

**MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**



COMUNE DI TORINO



**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA
Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo - Bologna**

PROGETTO DEFINITIVO		 INFRASTRUTTURE per la mobilità INFRA TRASPORTI S.r.l.												
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA													
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 60385	Ing. F. Azzarone Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 12887J	IMPIANTI NON DI SISTEMA - STAZIONE GIULIO CESARE IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO												
		ELABORATO							REV.		SCALA	DATA		
		MT	L2	T1	A1	D	IVC	SGC	R	001	Int.	Est.	-	12/10/2023
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi											0	3	-	

AGGIORNAMENTI

Fg. 1 di 227

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	31/03/22	LDM	AGH	FAZ	RCR
1	Emissione finale a seguito di verifica preventiva	15/12/2022	LDM	AGH	FAZ	RCR
2	Emissione finale a seguito di verifica preventiva	10/03/2023	LDM	FAZ	FAZ	RCR
3	Emissione finale a seguito di verifica preventiva	12/10/2023	LDM	FAZ	FAZ	RCR
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1"> <tr> <td>LOTTO 1</td> <td>CARTELLA</td> <td>12.2.2</td> <td>3</td> <td>MTL2T1A1D</td> <td>IVCSGCR001</td> </tr> </table>						LOTTO 1	CARTELLA	12.2.2	3	MTL2T1A1D	IVCSGCR001	<p align="center">STAZIONE APPALTANTE</p> <p align="center">DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio</p> <p align="center">RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro</p>						
LOTTO 1	CARTELLA	12.2.2	3	MTL2T1A1D	IVCSGCR001													



INDICE

PREMESSA 4**1.1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE** 4**1.2 DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE** 6**OGGETTO** 8

CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI 9**3.1 PRINCIPI ALLA BASE DEGLI IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DI STAZIONE** 9**3.2 TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE ADOTTATE** 10

3.2.1 CONDIZIONAMENTO DELLE AREE APERTE AL PUBBLICO 10

3.2.2 CONDIZIONAMENTO DELLE AREE TECNICHE 12

ANALISI NORMATIVA 12**4.1 LEGGI E DECRETI** 12**4.2 NORMATIVE TECNICHE** 13

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO 15**5.1 ARCHITETTURA DEL SISTEMA** 15**5.2 DESCRIZIONE SISTEMA AL SERVIZIO DELLA BANCHINA** 16**5.3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO HVAC AL SERVIZIO DEI LOCALI TECNICI** 18**5.4 ESTRAZIONE LOCALI SOTTO BANCHINA** 20**5.5 FUNZIONAMENTO IN FREE COOLING** 20**5.6 SISTEMA GEOTERMICO A CIRCUITO CHIUSO** 22

5.6.1 PECULIARITÀ DEL SISTEMA 22

5.6.2 CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA GEOTERMICO PER LA STAZIONE IN OGGETTO 22

5.7 CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E FUNZIONALI DELLA STAZIONE 23

DIMENSIONAMENTO DEI CARICHI TERMICI 25**6.1 DATI DI INPUT PER IL CALCOLO DEI FABBISOGNI TERMICI** 25


6.1.1 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO 25

6.1.2 TEMPERATURA ED UMIDITÀ RELATIVA AMBIENTI 25

6.1.3 TEMPERATURA DI GALLERIA 26

6.1.4 CARICHI ENDOGENI 26

6.1.5 QUALITÀ DELL'ARIA 27

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

6.2	APPORTO DI ARIA PRIMARIA ESTERNA AMBIENTI	31
6.2.1	DATI DI PROGETTO	31
6.2.2	FILTRAZIONE	32
6.2.3	CLASSI DI TENUTA	32
6.2.4	BILANCIAMENTO PORTATE	32
6.3	VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI ARIA ESTERNA	32
6.4	FABBISOGNI TERMICI DI STAZIONE	35
VENTILAZIONE DEI LOCALI CON PRESENZA DI BATTERIE AL PIOMBO		35
RISULTATI DI CALCOLO		37
8.1	DIMENSIONAMENTO DEI CANALI	37
8.2	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI	37
8.3	DIMENSIONAMENTO UTA	37
8.3.1	UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA	38
8.4	SISTEMI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA	38
8.4.1	REQUISITI DI POTENZA TERMICA E FRIGORIFERA DELLE POMPE DI CALORE	39
8.4.2	REQUISITI DI POTENZA TERMICA DEL SISTEMA AD ESPANSIONE DIRETTA	39
8.1	SISTEMA GEOTERMICO	41
ALLEGATI 42		

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico – Rebaudengo	6
Figura 2.	Schema UTA	17
Figura 3.	Andamento temperature medie mensili Torino 2005-2017	20
Figura 4.	Andamento temperature medie orarie Torino 2010	21

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.	Denominazioni ed abbreviazioni	6
Tabella 2.	Elenco locali di stazione e tipologia di impianto	24
Tabella 3.	Dati climatici Torino UNI 10349-2016	25
Tabella 4.	Temperature ambienti di stazione aree aperte al pubblico	25
Tabella 5.	Temperature ambienti di stazione aree servizio (locali presidiati)	25
Tabella 6.	Temperature ambienti di stazione aree tecniche	26


 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001


Tabella 7. Carichi endogeni	27
Tabella 8. Carichi sensibili apparecchiature	27
Tabella 9. Dati di qualità dell'aria secondo UNI EN 16879-3	28
Tabella 10. Classificazione aria esterna	30
Tabella 11. Apporto di aria esterna di riferimento	31
Tabella 12. Tipologia di filtri	32
Tabella 13. Tipologia di classi di tenuta	32
Tabella 14. Portate di aria esterna	33
Tabella 15. Portate di aria esterna locali tecnici	34
Tabella 16. Portate e potenze termiche UTA	38
Tabella 17. Potenza termica e frigorifera degli scambiatori di calore	38
Tabella 18. Potenza termica dei gruppi frigoriferi in pompa di calore acqua-acqua e aria-acqua	39
Tabella 19. Potenza frigorifera locali tecnici	39
Tabella 20. Potenza termica e frigorifera sistema VRF	40

PREMESSA

1.1 Scopo e campo di applicazione

La presente relazione si inserisce nell'ambito dell'affidamento dei servizi di ingegneria relativi alla Progettazione Definitiva della Tratta Politecnico-Rebaudengo della Linea 2 della Metropolitana, disciplinato dal Contratto tra la Città di Torino e la società Infratrasporti.TO s.r.l., ed ha per oggetto l'impianto di ventilazione e condizionamento a servizio della Stazione Giulio Cesare disposta lungo la nuova tratta metropolitana.

La prima tratta funzionale della Linea 2 della Metropolitana di Torino, inclusa tra le stazioni Rebaudengo e Politecnico, si colloca interamente nel territorio comunale di Torino, presenta una lunghezza di circa 9,7 km, e, procedendo da nord verso sud, si sviluppa a partire dalla stazione di corrispondenza con la stazione F.S. Rebaudengo-Fossata, proseguendo poi lungo la ex trincea ferroviaria posta tra via Gottardo e via Sempione. Il tracciato, a partire dalla fermata Corelli passa lungo via Bologna, al fine di servire meglio gli insediamenti dell'area interessata esistenti e futuri con le fermate intermedie Cimarosa-Tabacchi, Bologna e Novara. Dopo la fermata Novara, il tracciato si allontana dall'asse di Via Bologna mediante una curva in direzione sud-est e si immette sotto l'asse di Corso Verona fino alla Stazione Verona ubicata in Largo Verona. Dopo la fermata Verona, sotto attraversato il fiume Dora e Corso Regina Margherita, la linea entra nel centro storico della città con le fermate Mole/Giardini Reali e Carlo Alberto, portandosi poi in corrispondenza di via Lagrange, sino ad arrivare alla stazione Porta Nuova, posta lungo via Nizza, che sarà di corrispondenza sia con la linea F.S. che con la Linea 1 della metropolitana di Torino.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001


Dalla fermata Porta Nuova il tracciato prosegue lungo l'allineamento di via Pastrengo, per poi portarsi su corso Duca degli Abruzzi fino alla fermata Politecnico.

La prima tratta funzionale è costituita dalle seguenti opere:

- 13 stazioni sotterranee
- 14 pozzi intertratta aventi funzione di ventilazione, uscita di emergenza ed accesso dei soccorsi

La galleria di linea costituita da:

- Un tratto in galleria naturale realizzato con scavo tradizionale per una lunghezza di 135m circa, che va dal manufatto di retrostazione Rebaudengo alla Stazione Rebaudengo;
- Un tratto in galleria artificiale in Cut&Cover ad uno o due livelli, per una lunghezza complessiva di circa 3,0km che collega le stazioni Rebaudengo, Giulio Cesare, San Giovanni Bosco, Corelli, Cimarosa/Tabacchi, Bologna fino al manufatto in retrostazione Bologna che include anche il pozzo Novara;
- Un tratto in galleria naturale realizzato con scavo meccanizzato mediante una TBM (Tunnel Borin Machine) avente diametro di circa 10,00m, che scaverà la galleria di linea dal manufatto in retrostazione Bologna fino al tronchino in retrostazione Politecnico per una lunghezza complessiva di circa 5,6km;
- Un pozzo terminale di fine tratta funzionale per l'estrazione della TBM, posto all'estremità del tronchino in retrostazione Politecnico;
- il manufatto in retrostazione Rebaudengo, avente la funzione di deposito-officina, per la manutenzione ordinaria programmata sui treni, oltre che il parcheggio di 7 treni in stalli predisposti e complessivamente di 10 treni a fine servizio;
- la predisposizione per la realizzazione del manufatto di bivio nella diramazione nord verso San Mauro Torinese.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

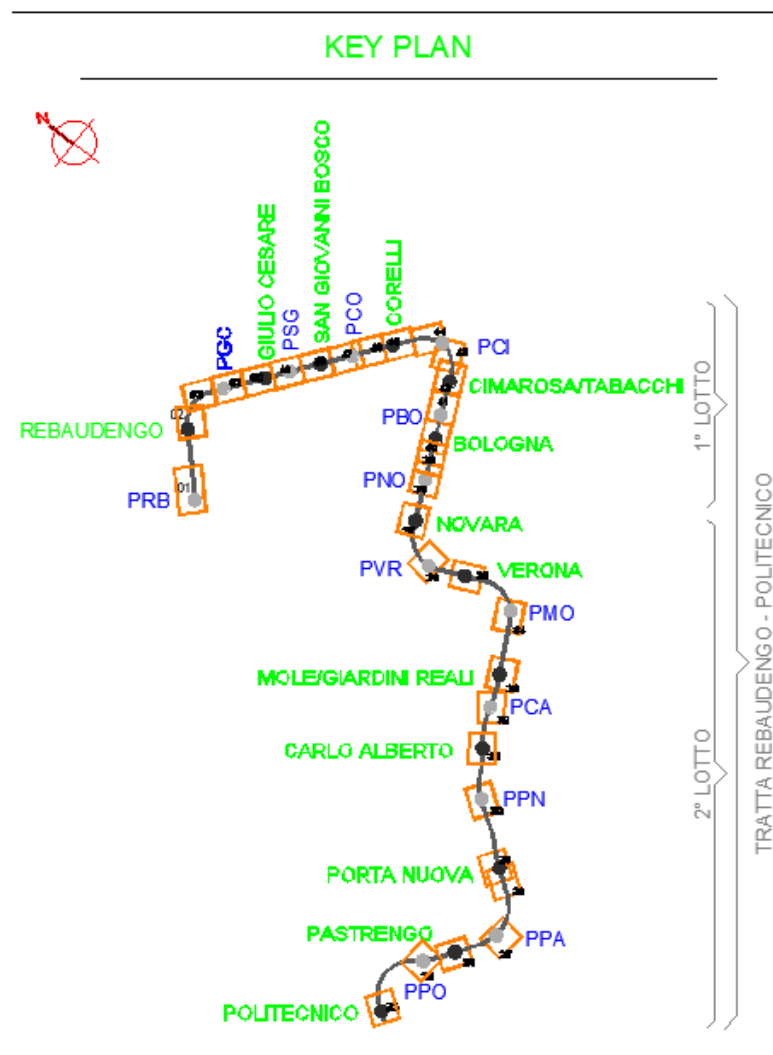


Figura 1. Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico – Rebaudengo

1.2 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate

Tabella 1. Denominazioni ed abbreviazioni

Acronimi	Definizioni
RSF	Ventilatore Reversibile di emergenza Fumi
UTA	Unità di Trattamento Aria
VBA	Ventilatore Lama/Barriera aria
LTE	Locali Tecnici non di sistema
LTS	Locali Tecnici di Sistema
SCF	Serrande di Controllo Fumi




CITTA' DI TORINO

**Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta:
Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo
1 Rebaudengo - Bologna**

Ventilazione e condizionamento
Relazione tecnica e di calcolo

3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

Acronimi	Definizioni
RC	Recuperatore di Calore
SEF	Ventilatore di emergenza locali tecnici di sistema
MP	Misuratore di portata
Q	Portata aria

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

OGGETTO

Oggetto della presente Relazione Tecnica è la descrizione delle caratteristiche degli impianti di condizionamento e ventilazione secondaria (HVAC) da realizzarsi nella stazione Giulio Cesare della Metropolitana di Torino Linea 2.

Si tratta di una stazione a un livello interrato, composta da:

- Livello atrio (piano strada);
- Livello banchina: via 1 e via 2 (livello interrato -1);
- Livello sottobanchina: livello tecnico non accessibile agli utenti (livello interrato -2).

Ai livelli atrio e banchina è previsto l'accesso sia al personale tecnico e di gestione della stazione che agli utenti che utilizzeranno l'infrastruttura.

È presente infine un livello sottobanchina, ad uso esclusivamente tecnico, ove sono ubicati i passaggi elettrici ed altri impianti necessari al corretto funzionamento della stazione.


La stazione presenta:

Livello Atrio

- zona atrio per l'accesso degli utenti alla stazione;
- zona tornelleria;
- zone di collegamento fra il piano atrio ed il piano banchina (scale, scale mobili ed ascensori);
- locali tecnici non di sistema (quali locale sorveglianza, locale gestore emettitrici, locali quadri);
- locali tecnici di sistema (quali locali cabina di trasformazione, locale QGBT, locali quadri, locali UPS, SSE).

Livello Banchina

- zona di accesso alla banchina dal piano atrio (scale, scale mobili ed ascensori);
- zona banchina, via 1;
- zona banchina, via 2;
- zona di passaggio degli utenti per l'accesso ai treni;
- locali tecnici non di sistema (quali ad. es. locale quadri porte di banchina, centrale idrica antincendio etc.);
- porzione di corridoio ove sono disposti il recuperatore di calore (RC), i ventilatori di emergenza (SEF), le UTA;
- n. 1 zona filtro fronte ascensori.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

Per la distribuzione interlivello di tutti gli impianti suddetti sono previsti appositi cavedi verticali, in cui confluiscono tutti i canali aerulici, le tubazioni idriche antincendio e gli impianti elettrici che alimentano i suddetti impianti.

CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI

3.1 Principi alla base degli impianti di condizionamento di stazione


La progettazione del sistema di condizionamento delle stazioni, oltre ai principi generali di efficienza riconosciuti internazionalmente, dovrà tenere in considerazione delle premesse basilari che saranno legate ai seguenti fattori primari:

- condizioni termo-igrometriche esterne;
- aria di rinnovo e immissione aria esterna;
- gestione dinamica delle condizioni ambientali interne del contesto stazione verificate sulla base delle caratteristiche di affollamento registrate nell'unità di tempo prescelta (rif. Base Studi Trasportistici doc. Nr. 01.MTO2PFLGTRACOMR001-00_B - Relazione Tecnica Trasportistica);
- condizioni ambientali riscontrate all'interno del materiale rotabile (dotato di un proprio sistema di ventilazione e condizionamento);
- gestione delle condizioni di temperatura ambientale di esercizio delle apparecchiature elettriche sottese ai servizi delle stazioni;
- eco-compatibilità delle scelte progettuali.

Inoltre, sulla base della durata della permanenza media dei passeggeri nell'ambito della stazione, con valori medi compresi nel range cautelativo di 6 minuti, si propone un sistema di condizionamento proteso solo alla **mitigazione delle condizioni di transizione tra esterno ed interno** stazione (atrio-banchina) e tra la condizione ambientale interna al treno e quella interna di stazione (banchina-atrio).

Infine, ulteriore compito affidato al sistema di condizionamento sarà quello di provvedere, in funzione dei livelli prestazionali attesi in termini di qualità dell'aria interna, e con le modalità che saranno utilizzabili, alla filtrazione dell'aria esterna in ingresso ai sensi della normativa applicabile, delle Linee Guida ASL e ARPA Piemonte. Ai fini della classificazione dell'aria esterna e di quella interna e di definire il livello di filtrazione, è stata utilizzata la norma UNI EN 16798.

La progettazione degli impianti di ventilazione in condizioni di esercizio normale, quindi del sistema di condizionamento, è legata fortemente al contesto della ventilazione in condizioni di emergenza, in quanto sono tra essi condivise le modalità di distribuzione delle portate di aria in immissione o estrazione, al fine di creare un sistema comune di utilizzo dei canali, ad elevata caratteristica di resistenza, idonei e certificati anche per lo smaltimento dei fumi.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

Il sistema di ventilazione di emergenza potrà quindi operare in regime di ventilazione normale (ventilatori fumi a portata ridotta ad uso normale), qualora richiesto da un particolare contesto di utilizzo come, ad esempio la ventilazione diretta in opzione al condizionamento qualora vi siano le condizioni termo-igrometriche esterne, o da eventuali situazioni legate a tematiche manutentive di impatto sulla gestione ordinaria, o da ulteriori altre necessità.

Il sistema dovrà garantire inoltre, in caso di eventi pandemici, la possibilità di funzionamento a tutt'aria esterna (accettando, l'inevitabile degrado delle condizioni termoigrometriche interne).

Le tipologie impiantistiche sono legate alle distribuzioni funzionali degli spazi e dei livelli, nell'ottica di favorire l'indipendenza gestionale e manutentiva di ogni zona.

Inoltre, dove possibile, i bypass creati per la distribuzione consentiranno comunque la funzionalità parziale del condizionamento anche in caso di indisponibilità di singole unità.

Infine, sarà presente la ventilazione in estrazione di servizio, legata alle aree WC e agli UPS (da attivare secondo necessità), al fine di accelerare lo smaltimento del calore nelle condizioni di picco termico.

L'estrazione dai locali UPS è finalizzata ad evitare l'accumulo di vapori derivanti dalle batterie.

I carichi relativi alla mitigazione delle zone aperte al pubblico saranno gestiti mediante l'utilizzo di pompe di calore condensate ad acqua, utilizzando un sistema geotermico realizzato attraverso circuiti idrici inseriti nei setti strutturali di stazione e galleria di competenza


Il vantaggio nello sfruttamento di un tale sistema di scambio energetico geotermico a bassa entalpia, risiede nella elevata competitività intrinseca rispetto ad altri sistemi tradizionali dello stesso ordine.

In aggiunta a tale gruppo condensato ad aria, nella possibilità che il sistema geotermico non sia disponibile, è previsto un gruppo frigorifero ad acqua di potenza equivalente.

3.2 Tipologie impiantistiche adottate

3.2.1 Condizionamento delle aree aperte al pubblico

Il condizionamento, in termini di mitigazione delle condizioni termiche interne e di conseguenza della immissione di aria fresca esterna, è stato strutturato in modo da seguire sia l'andamento dinamico della presenza dei passeggeri in stazione, sia un target di temperatura definito come riferimento. Le condizioni interne dovranno essere quindi risultanti dalla serie di considerazioni premesse e dalla valutazione del gradiente di temperatura effettivo tra l'ambiente "treno" e l'ambiente "stazione" al fine di non creare, per quanto possibile, effetti di sbalzo termico significativi (si ipotizza un ΔT 3÷5°C tra la temperatura esterna e la temperatura interna di stazione e corrispondentemente tra la temperatura della stazione e la temperatura interna del treno).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

stazione e corrispondentemente tra la temperatura della stazione e la temperatura interna del treno.

Le unità di trattamento aria saranno quindi unità in prelievo di aria esterna, per il tramite dei vani di ventilazione dedicati allo scopo, con l'interposizione di differenti sezioni:

- Silenziatori
- Filtrazione
- Batterie trattamento e post trattamento (raffrescamento/riscaldamento).
- Sezioni ventilanti di mandata e ripresa
- Recupero di calore (scambiatore a piastre)
- Sezioni di miscela e di by-pass per il free-cooling
- Dispositivi antivibranti.

L'impianto di condizionamento sarà inoltre costituito dai seguenti sistemi:


- distribuzione e diffusione aria mediante canalizzazioni (con criterio di pulizia) e diffusori ambiente;
- sezionamento, taratura e bilanciamento;
- monitoraggio e rilievo dei parametri ambientali, mediante rete di sensori (interni ed esterni);
- sistemi di regolazione e telecontrollo dei componenti impiantistici, e dei parametri ambientali controllati.

Lo sviluppo progettuale delle reti di distribuzione degli impianti di condizionamento prevede l'integrazione e l'interazione con i sistemi deputati alla ventilazione di emergenza, ciò al fine di ottimizzare e razionalizzare le linee distributive e lo spazio da esse utilizzato.

L'alimentazione termica delle UTA avverrà attraverso sistemi idronici ad acqua calda/refrigerata primariamente mediante l'applicazione di macchine frigorifere alimentate ad energia rinnovabile di tipo geotermico a bassa entalpia e secondariamente tramite gruppi termici di tipo tradizionale con scambio termico ad aria.

L'atrio della stazione Giulio Cesare, che è posto fuori terra, non è raffrescato perché dotato di lucernari motorizzati che ne consentano l'evacuazione naturale e che in caso di incendio fungono da evacuatori di fumo. I lucernari sono quindi comandati dal sistema scada tramite sonde di temperatura in funzionamento normale e dal sistema di rilevazione incendi in caso di emergenza.

In caso di pioggia l'apertura dei lucernari viene inibita, in questo caso se necessario la ventilazione dell'atrio è garantita da recuperatori di calore statici a servizio dello stesso, posti nei locali tecnico al piano atrio

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

3.2.2 Condizionamento delle aree tecniche

Il condizionamento delle aree tecniche (locali tecnici di stazione) avverrà mediante la distribuzione dell'aria primaria prevista, per mezzo di recuperatori dedicati, per le varie tipologie applicative secondo livelli qualitativi sopra citati, e secondo le condizioni ambientali ammissibili dalle apparecchiature tecniche previste negli stessi locali.

Per l'alimentazione termo-frigorifera dei locali tecnici si adotteranno sistemi ad espansione diretta a condensazione esterna con criterio di affidabilità elevata (unità di servizio + unità di riserva per le motocondensanti), del tipo Multi VRV/VRF, (dove necessario) a recupero di calore (sistema a tre tubi) garantendo comunque sempre le migliori condizioni tecnico-economiche di eco-compatibilità ambientale, ed efficienza energetica.

Ogni sistema tecnologico dovrà avere una piena efficienza ed efficace integrazione con i sistemi di gestione e controllo previsti per gli impianti della Linea Metropolitana.


I carichi termici corrispondenti dovranno essere valutati in funzione delle specifiche relative agli impianti di sistema e non di sistema presenti in ciascuna area con la considerazione di un idoneo coefficiente di sicurezza che tenga in considerazione sia la eventuale ridondanza richiesta, sia l'aumento del carico termico risultante derivato dal possibile incremento dei dispositivi ospitati nelle singole aree, con particolare attenzione alle aree relative agli apparati di sistema e segnalamento.

ANALISI NORMATIVA

Sono di seguito descritti i principali riferimenti legislativi e normativi di riferimento che costituiranno la base della progettazione definitiva.

4.1 Leggi e decreti


- Decreto Ministero dell'Interno 21 ottobre 2015 recante "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane".
- Decreto del Ministero dell'Interno 3 agosto 2015 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
- Decreto del Ministero dell'Interno 15 settembre 2005 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 17 "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori".

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

4.2 Normative tecniche


Di seguito, si riporta un quadro indicativo, ma non esaustivo, delle principali norme tecniche di riferimento per la determinazione delle condizioni di contorno da considerare per la definizione dei carichi di progetto relativi ai sistemi di condizionamento.

- Legge n. 10/91 "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- D.Lgs. n. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- D.Lgs. n. 311/06 "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- Decreto Del Presidente Della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- DECRETO LEGISLATIVO 3/03/2011, 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.
- 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 EN 12237:2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
- UNI EN 1507:2008 Ventilazione degli edifici – Condotte rettangolari di lamiera metallica – Requisiti di resistenza e di tenuta;
- UNI 10349: 2016 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.
- UNI EN ISO 7730: 2006 - Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale.
- UNI/TS 11300-1/6: 2014-2016 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- Linee Guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi, Ministero della Salute e disposizioni Regione Piemonte in materia.
- Regione Piemonte n.109 del 04.03.2008 Raccomandazioni per la sorveglianza, la prevenzione e il controllo delle polmoniti da Legionella - Campo di applicazione: strutture sanitarie pubbliche e private

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

- UNI EN 16798-3:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4).
- Normative, Linee Guida e prescrizioni Ispettorato del Lavoro, ISPESL e ASL.
- Eurocodici.
- Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- Norme CNR (Consiglio Nazionale Ricerche).

Si precisa che dovranno essere prese in considerazione tutte le specifiche progettuali derivanti da leggi e regolamenti vigenti, dai parametri prestazionali ritenuti applicabili dai vari enti preposti (ARPA, ASL, SPRESAL, INAIL, etc.), e dai requisiti di riferimento che saranno propri dei futuri gestori della linea.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO

5.1 Architettura del sistema

Il sistema di condizionamento sarà ospitato all'interno delle aree dedicate all'HVAC costituite da due locali tecnici ubicati al piano banchina.

Sono previste n. 2 unità di trattamento dell'aria denominate rispettivamente:

- UTA-21 e UTA-22 che sono a servizio del piano banchina e possono operare in alternativa, in caso di non funzionamento di una delle due con una ridondanza del 50%.

Il rinnovo dell'aria per i locali tecnici di sistema è realizzato tramite un recuperatore di calore a flussi incrociati che garantisce il solo ricambio di aria, in questo caso il raffreddamento è garantito dal sistema VRF.

Poiché le UTA servono sia i locali con afflusso di pubblico (impianto a tutt'aria) che i locali accessori (area operativa HVAC), la temperatura di immissione sarà sempre la medesima (non sono previsti post-riscaldi sulle aree tecniche). Quindi la temperatura di immissione sarà quella dell'impianto a tutt'aria. In questo caso le UTA – che per gli ambienti accessori forniranno solo l'aria di rinnovo – contribuiranno in condizioni estive all'abbattimento dei carichi anche per i locali accessori e tecnici.

L'impianto lavora a tutt'aria per le banchine, con affollamento di viaggiatori e ad aria primaria per i locali tecnici che sono già controllati termicamente dalle unità esterne ad espansione diretta di fluido refrigerante.


Quindi la potenza termica di dimensionamento delle batterie è dovuta per la quasi totalità dagli ambienti climatizzati a tutt'aria.

Per tale ragione si è scelto di esprimere nel diagramma psicrometrico le trasformazioni in relazione alla sola portata legata a tali spazi collettivi.

Il funzionamento in free-cooling, reso possibile dal by-pass sul recuperatore potrà essere utilizzato in orari notturni o in periodi di scarso affollamento, qualora le condizioni dell'aria esterna lo consentano.

Lo scambiatore termico a piastre a flusso incrociato consente il solo recupero del calore sensibile. In inverno per normativa Erp il valore di progetto è del 73% ed è significativo (temperatura di progetto esterna -8°C - temperatura ambiente 16°C).

In condizioni estive il recupero sensibile su un deltaTi di 3°C (temperatura di progetto esterna 31°C - temperatura ambiente 28°C) è modesto ma viene comunque considerato nel dimensionamento delle batterie.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

Per il dimensionamento della batteria di riscaldamento della UTA a servizio del piano atrio è stato considerato un ΔT_i immissione di 8°C.

Per il dimensionamento estivo della UTA è stato considerato un ΔT_i di 7,2°C in quanto con il rapporto tra carico sensibile e totale derivante dal calcolo dei carichi termici abbiamo una inclinazione della retta ambiente, che determina una temperatura di saturazione di 15°C. Con un fattore di by-pass di 0,1 e il post riscaldamento arriviamo a una temperatura di immissione di 20,7°C.

Il sistema di generazione sarà costituito da gruppi refrigeratori d'acqua in pompa di calore con parziale recupero al desurriscaldatore.

La centrale di produzione del fluido energetico termovettore (acqua calda a 45°C e acqua refrigerata a 7°C) saranno ridondanti prevedendo sia un gruppo idronico acqua-acqua ubicato nel sottobanchina che utilizzi l'energia geotermica a bassa entalpia prodotta dall'acqua circolante nei conci del tunnel della metropolitana, sia un gruppo idronico aria-acqua ubicato all'interno delle aree superiormente grigliate in estremità alla stazione.

Per garantire lo scambio termico sui gruppi, l'espulsione dell'aria di scambio sarà canalizzata fino all'altezza della griglia. Pertanto i gruppi dovranno essere dotati di ventilatori elicoidali dotati di prevalenza maggiorata (minima pressione statica utile).

5.2 Descrizione sistema al servizio della banchina

Al servizio della stazione è previsto un sistema a tutt'aria realizzato attraverso unità di trattamento aria a sezioni componibili (una UTA per lato di stazione)

Le UTA installate nella stazione sono composte dai seguenti componenti:

- Sezione di ripresa aria esausta costituito da un ventilatore comandato da inverter e un filtro piano di classe G4
- Sezione di recupero statico a flussi incrociati (con efficienza minima pari all'80%) dotato di una presa di aria esterna, con prefiltro piano di classe G4, serranda di ricircolo e serranda di bypass
- Sezione di miscela
- Filtro piano di classe M6
- Batteria di raffrescamento/riscaldamento completo di bacinelle di raccolta condense
- Batterie di post riscaldamento
- Ventilatore di mandata comandato da inverter



- Filtro a tasche (idoneo alla filtrazione di gas) di classe F7

Sia sui ventilatori di mandata che di ripresa sono installati dei silenziatori a canale del tipo a setti fonoassorbenti.

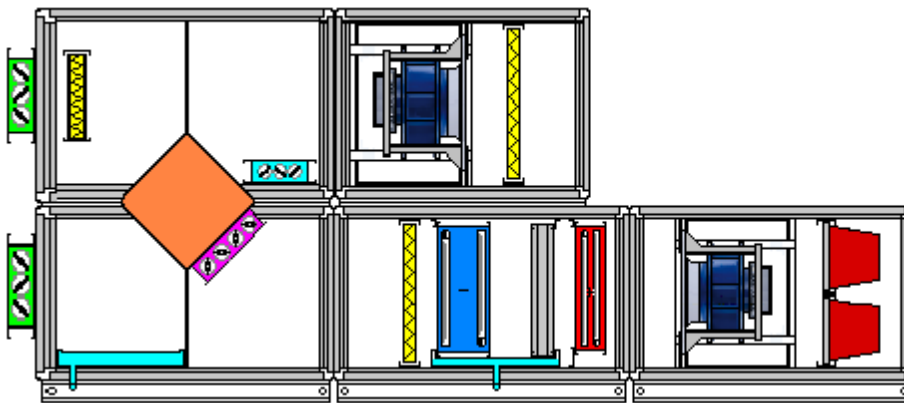


Figura 2. Schema UTA

Le due UTA al servizio della stazione sono poste nei locali HVAC presenti in banchina. Dalle UTA partono i canali di espulsione e di presa esterna che vengono convogliati fino ad una presa d'aria esterna e una griglia di espulsione posta sempre al piano atrio. Dalle UTA partono i canali di immissione e i canali di estrazione che corrono in ogni piano della stazione fino al sottobanchina.


Le batterie di trattamento aria sono alimentate da acqua fredda/calda prodotta da un gruppo frigorifero con parziale recupero e condensato ad acqua, posto nel sottobanchina.

La scelta di un gruppo con recupero condensato ad acqua consente di

- produrre l'acqua calda per il post riscaldamento estivo in maniera del tutto gratuita
- Utilizzare una macchina con prestazioni energetiche molto superiore rispetto ad una macchina ad aria ottenendo un sensibile risparmio energetico

Nella stazione, in un apposito vano opportunamente areato è posto altresì, in ridondanza al gruppo frigorifero sopra descritto, un gruppo frigorifero con parziale recupero a quattro tubi condensato ad aria. Il gruppo sarà opportunamente posizionato sotto la griglia stradale in modo da consentire il corretto funzionamento. Sarà prevista una versione silenziata della macchina e un funzionamento attenuato nel notturno per rispettare i limiti acustici

Il gruppo ad aria servirà come eventuale sostituto del gruppo ad acqua qualora questo fosse fuori servizio ovvero la fonte geotermica utilizzata per la condensazione non fosse disponibile.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

I ventilatori delle UTA sono dotati di inverter in modo da poter gestire sia la portata complessiva che quella per singolo piano. Quindi l'inverter consente di variare la portata in differenti condizioni di esercizio.

Inoltre può variare la percentuale di aria esterna tramite la regolazione delle serrande di ricircolo in base alla presenza delle persone in stazione.

Sarà possibile, laddove le condizioni lo rendano necessario (per esempio eventi pandemici quali quelli avvenuti nel 2020-2021) funzionare a tutt'aria esterna accettando il degrado sulle condizioni ambientali. Inoltre, quando le condizioni dell'aria esterna lo consentono la macchina potrà funzionare in free cooling, by-passando il recuperatore di calore e immettendo l'aria non trattata in ambiente.

Il funzionamento in freecooling consentirà nelle stagioni intermedie di ottenere un notevole risparmio energetico.

Per la distribuzione ed il posizionamento delle apparecchiature fare riferimento agli elaborati grafici.

5.3 Descrizione dell'impianto HVAC al servizio dei locali tecnici

Nella stazione Giulio Cesare è previsto l'utilizzo di un sistema autonomo VRF, condensato ad aria e dotato di Inverter al servizio dei locali tecnici di sistema e non di sistema previsti in stazione.

Sono previsti tre differenti sistemi, suddivisi sulla posizione dei locali e dalla destinazione d'uso degli stessi.


Le macchine esterne sono poste nei locali interrati esterne alla stazione opportunamente grigliate.

Le unità esterne del VRF sono canalizzate sull'espulsione e sul canale è previsto un silenziatore per rispettare la classe acustica della stazione. Per rispettare il limite di emissione in fase notturna dovrà essere previsto un funzionamento attenuato per ridurre le emissioni sonore della macchina.

Le unità interne saranno del tipo a soffitto, e le tubazioni di distribuzione saranno realizzate in rame coibentato e idonee per gli impianti a gas.

Il ricambio d'aria nei locali tecnologici di sistema al mezzanino sarà effettuato mediante ventilazione forzata e tramite scambiatore di calore per il recupero di energia frigorifera. Per tale sistema sarà previsto uno scambiatore del tipo a flusso incrociato che prevede due ventilatori centrifughi cassonati con motore direttamente accoppiato (uno di estrazione e uno di immissione) installato all'interno dell'area tecnologica al piano atrio.

All'ingresso di ogni locale tecnico sono presenti serrande di controllo fumi, che in caso di incendio vengono chiuse, e, in corrispondenza del locale interessato dallo stesso, vengono aperte per realizzare l'estrazione fumi e nel contempo l'immissione di aria fresca. Il sistema di estrazione

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

fumi utilizza la medesima canalizzazione del ricambio d'aria in normale che è idonea all'utilizzo come controllo ed estrazione fumi.

Il ventilatore di estrazione fumi è invece dedicato e verrà opportunamente sezionato tramite serrande motorizzate.

Per la ventilazione dei locali tecnici non di sistema si sfruttano le UTA al servizio delle aree aperte al pubblico. All'ingresso di ogni locale, come per o locali di sistema, sono presenti serrande motorizzate. L'estrazione fumi è realizzata tramite i ventilatori di stazione.

Il sistema VRF a servizio di locali presidiati è di tipo a recupero, per consentire il funzionamento contemporaneo in pompa di calore garantendo il raffrescamento dei locali dove richiesto.

I sistemi a servizio dei locali tecnici, di sistema e non, senza recupero prevedono una parziale ridondanza in modo da assicurare il funzionamento del sistema in caso di avaria di una unità.

I sistemi VRF ipotizzati sono i seguenti:

VRV / VRF ODU 001, 002 & 003

AREA TECNICA

- Potenza complessiva unità interne = 101 kW
- Potenza complessiva unità esterna = 165.56 kW
- 2 unità esterne attive
- 1 unità esterna stand-by

VRV / VRF ODU 004, 005 & 006

AREA TECNICA

- Potenza complessiva unità interne = 71 kW
- Potenza complessiva unità esterna = 115.99 kW
- 2 unità esterne attive
- 1 unità esterna stand-by

VRV / VRF ODU 007

AREA TECNICA

- Potenza complessiva unità interne = 30 kW
- Potenza complessiva unità esterna = 49.85 kW
- 2 unità esterne attive
- Con recuperatore di calore

Per le dimensioni e le portate si rimanda ai seguenti elaborati grafici:

- 1) MTL2T1A1DIVCSGCK001 - Impianto di condizionamento, chema generale impianto aeraulico HVAC



- 2) MTL2T1A1DIVCSGCK002 - Impianto di condizionamento, schema generale impianto idrico HVAC
- 3) MTL2T1A1DIVCSGCK003 - Impianto di condizionamento - schema generale impianto espansione diretta

5.4 Estrazione locali sotto banchina

Nei locali del sotto banchina è prevista l'estrazione aria realizzata tramite le UTA al servizio delle aree aperte al pubblico. I sotto banchina, via 1 e via 2, sono serviti da n° 5 bocchette con portata pari a 310 m³/h, mentre per le due sotto centrali idriche (di via 1 e via 2) è previsto l'utilizzo di una bocchetta da 200 m³/h per locale.

5.5 Funzionamento in free cooling

Analizzando il data base ARPA relativo agli anni 2005-2017 sulla variazione del profilo delle temperature medie mensili per la città di Torino (figura 3), si evidenzia come per una parte dell'anno le temperature medie esterne siano racchiuse, ad esempio, nella finestra 15-20°C.

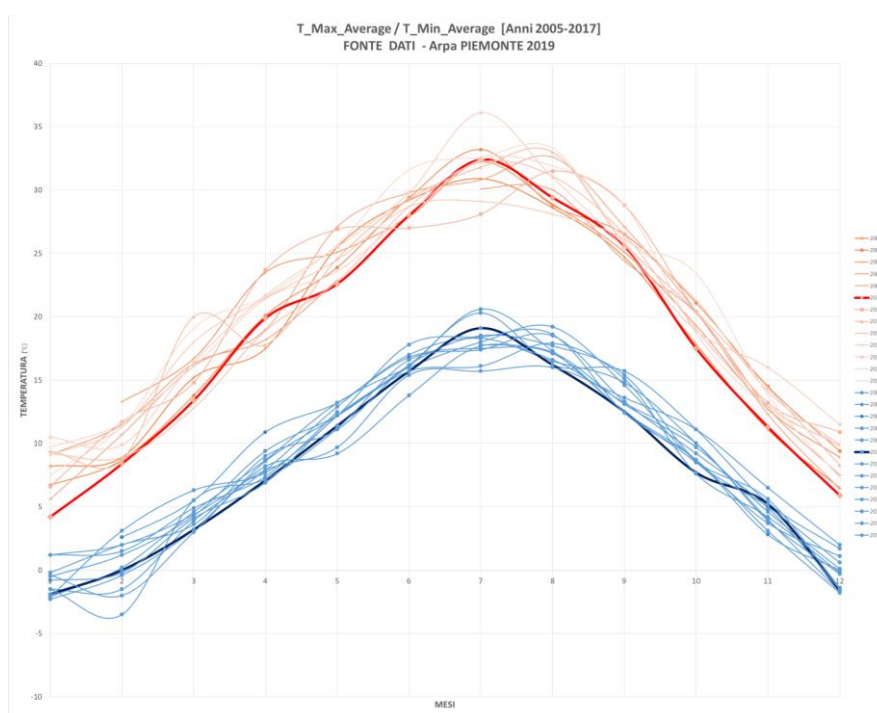


Figura 3. Andamento temperature medie mensili Torino 2005-2017

Se si effettua poi la verifica di un anno tipo (in questo caso è stato selezionato il 2010) anche su base oraria si denota come le finestre di applicazione del free cooling siano ampie nell'arco della giornata al netto della naturale fluttuazione del ciclo giorno-notte.

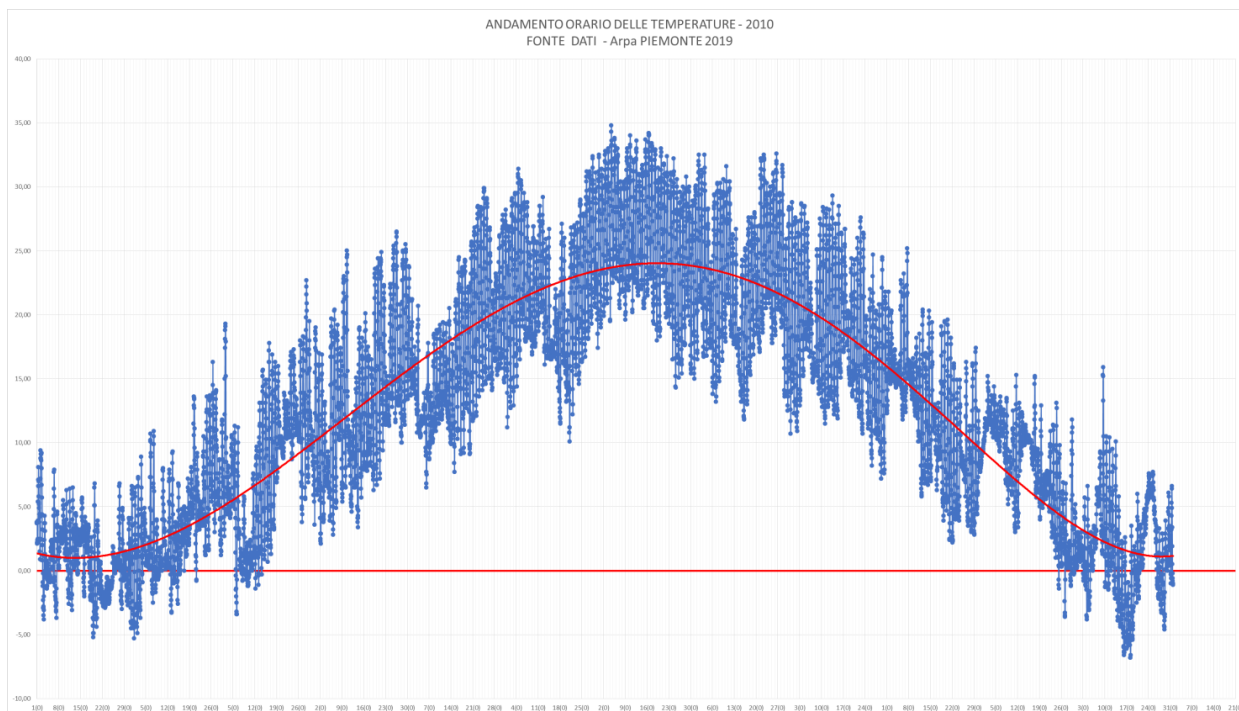



Figura 4. Andamento temperature medie orarie Torino 2010

È dunque possibile, ai sensi delle condizioni ambientali di riferimento (di sola mitigazione), effettuare una valutazione sulla possibilità di inserire direttamente aria filtrata in stazione per mezzo delle unità di trattamento aria o per mezzo dei ventilatori primari (ventilatori di emergenza utilizzati in esercizio normale con riduzione della portata al punto richiesto di funzionamento). Questa possibilità limiterebbe la potenza elettrica richiesta al solo ambito della ventilazione, azzerando la potenza termica, sia essa proveniente da fonte geotermica, sia da una fonte convenzionale. La rete aeraulica di distribuzione è prevista in modo da consentire l'immissione e l'estrazione nelle varie aree e ai vari livelli, indipendentemente dalla unità utilizzata (uta o ventilatori). In particolar modo questa forma di mantenimento delle condizioni di temperatura e di ricambio di aria esterna potrà essere utilizzata, nelle finestre di temperatura consentite, anche nell'ambito delle ore di chiusura della metropolitana per supportare le operazioni di pulizia e manutenzione. Il sistema dovrà essere integrato dal punto di vista del controllo dinamico delle necessità (numero delle presenze in stazione) e delle temperature ed umidità esterna ed interna misurate. Le presenze in stazione saranno rese disponibili dal sistema di controllo dei varchi (ingresso/uscita), mentre le temperature e l'umidità saranno controllate dalla rete di sensori esterni ed interni alla stazione. In aggiunta si potrà prevedere il posizionamento nelle aree di maggiore affollamento di sensori per la misura della quantità di CO₂ presente. In base alle pregresse esperienze nella gestione della rete di metropolitana, nelle fasce di bassa frequentazione (ora di morbida), è ampia la finestra di riduzione del carico di stazione, pertanto l'adattabilità del sistema di condizionamento al numero di passeggeri presenti ed alla temperatura

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

di base limite accettabile, costituirà un requisito fondamentale nella progettazione ai fini del massimo risparmio energetico.

I ventilatori di emergenza in caso di indisponibilità delle UTA possono funzionare in completo free cooling a portata ridotta.

In questo caso un ventilatore funziona in immissione e un ventilatore in estrazione con portata pari a 18.00 m³/h, le serrande motorizzate poste nelle canalizzazioni, saranno aperte o chiuse in modo da garantire tale funzionamento.

Nelle stazioni a 1 livello è stato possibile, vista la conformazione particolare, separare il sistema di ventilazione di emergenza dal sistema di mitigazione funzionante in esercizio normale.

5.6 Sistema geotermico a circuito chiuso

Su tutta la linea L2 della metropolitana di Torino sarà utilizzato un sistema geotermico per sfruttare l'energia termica presente nel sottosuolo, con lo scopo di ottenere energia da utilizzare per soddisfare la domanda di energia termica delle stazioni.

5.6.1 Peculiarità del sistema


Uno degli aspetti di innovazione che segue il percorso internazionalmente tracciato, in termini di eco-compatibilità e razionalizzazione generale dell'uso delle fonti energetiche con introduzione di energie rinnovabili a bassa entalpia, è costituito dalla integrazione dei sistemi geotermici legati all'infrastruttura sotterranea. Lo scopo è quello di ottenere energia da utilizzare al fine di soddisfare la domanda di energia termica delle stazioni (anche parziale), ed in via subordinata di possibili ricettori esterni distribuiti lungo il tracciato della Linea.

Il principio è quello dell'utilizzo dello scambio termico tra il terreno e la falda, attraverso i conchi di galleria e le paratie di stazione o manufatti, mediante l'utilizzo di pompe di calore acqua/acqua dedicate che sfruttino l'energia prodotta e la indirizzino verso l'utilizzatore. Lo sfruttamento di questa tipologia di risorsa vedrebbe una sorgente in grado di garantire un ΔT stagionale al fluido termovettore con potenze variabili per zona e per km.

Tale soluzione determinerebbe una riduzione dei consumi energetici attesi, per le aree aperte al pubblico o parte dei locali tecnici, senza la necessità di disporre di apparati per lo scambio termico con l'aria, di notevoli dimensioni altrimenti presenti con i gruppi frigo ad aria-acqua. In ogni caso gli spazi per questa tipologia di apparati sono stati funzionalmente riservati nei vani di ventilazione esterni al fine di consentire nelle successive fasi di progettazione la migliore soluzione per ogni singola tipologia di stazione.

5.6.2 Caratterizzazione del sistema geotermico per la stazione in oggetto

Per la stazione in oggetto il sistema verrà applicato nei setti di galleria a monte e a valle.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

Inoltre, verranno utilizzati i diaframmi in calcestruzzo armato per la realizzazione della stazione, all'interno dei quali saranno predisposte, come per la galleria, le tubazioni per lo sfruttamento del calore a bassa entalpia del terreno.

Le tubazioni saranno portate alla centrale di scambio dove verrà collocato il gruppo refrigeratore in pompa di calore del tipo acqua glicolata-acqua.

La potenza che viene resa disponibile alla stazione è data da tre contributi:

- 1) Tubazioni provenienti dalla galleria lato stazione Rebaudengo
- 2) Tubazioni provenienti dalla galleria lato stazione San Giovanni Bosco
- 3) Tubazioni provenienti dalla stazione

Per ogni linea è presente una pompa di circolazione a partire da un collettore di mandata, mentre sul ritorno è presente la pompa di circolazione del primario dello scambiatore di calore, il cui secondario è collegato al gruppo frigorifero ad acqua.

La pompa sul secondario dello scambiatore di calore che alimenta l'utenza esterna sarà del tipo a portata variabile, con portata massima pari alla massima portata disponibile dal geotermico, e regolabile fino alla portata ottenuta per differenza da quella complessiva a cui sottrarre la portata necessaria per il gruppo frigorifero.

Per la determinazione del sistema di scambio con il terreno, le portate disponibili e la potenza resa si rimanda alla relazione specialistica del sistema geotermico.

Per le dimensioni e le logiche di distribuzione si rimanda all'elaborato "Impianto di condizionamento – schema generale impianto geotermico" [MTL2TA1DIVCSGCK004] all'ultima revisione.

5.7 Caratteristiche tipologiche e funzionali della stazione

La tipologia della stazione in oggetto, con riferimento alla classificazione adottata per il progetto è individuata nel modo seguente:

- Acronimo SGC
- Tipologia Stazione a 1 livello
- Livelli interrati 1


La stazione si articola su due livelli, il piano atrio a livello strada e il piano banchina interrato, che comprendono i locali riassunti nella tabella sottostante.

I locali sono stati suddivisi in diverse zone a seconda della tipologia impiantistica dedicata.



Tabella 2. Elenco locali di stazione e tipologia di impianto

Piano	N.	Area di riferimento	Destinazione d'uso	ALTEZZA (m)	AREA (m2)	VOLUM E (m3)	UTENZA HVAC
ATRIO							
	50	Atrio, scale e banchine	atrio	6	925,5	5553,2	naturale/ RC
	1	Locali tecnici	segnalameto/telecomunicazio ni/telecomando	4,55	66,7	303,6	RC
	3	Locali tecnici	UPS 1	4,85	13,7	66,6	RC
	4	Locali tecnici	UPS 2	4,85	13,5	65,3	RC
	5	Locali tecnici	locale UPS	4,85	16,8	81,4	RC
	6	Locali tecnici	locale UPS	4,85	16,4	79,8	RC
	7	Locali tecnici	locale scada/quadri	4,85	40,9	198,3	RC
	8	Locali tecnici	locale a disposizione - SSE	4,55	103,3	469,8	RC
	9	Locali tecnici	QMT smistamento	4,55	34,1	155,0	RC
	10	Locali tecnici	loc. impianto fotovoltaico	4,55	23,8	108,2	RC
	11	Locali tecnici	cabina 1 MT/BT	4,55	30,9	140,4	RC
	12	Locali tecnici	cabina 2 MT/BT	4,55	27,3	124,0	RC
	13	Locali tecnici	locale QGBT	4,55	65,2	296,4	RC
	14	Servizi igienici	WC	4,85	6,7	32,5	VE-WC
	16	Locali tecnici	locale QNB	4,85	15,2	73,6	RC
	17	Locali tecnici	locale quadri	4,85	12,7	61,6	RC
	19	Locali tecnici presidiati	locale spogliatoio operatori	3,2	16,5	52,9	RC
	20	Locali tecnici presidiati	locale info sorvegliante	3,2	14,6	46,7	RC
	22	Locali tecnici presidiati	locale gest. emettitrici	4,2	16,2	68,0	RC
BANCHINA VIA 1							
	51	Atrio, scale e banchine	banchina via 1	3,8	218,2	829,2	UTA 21
	40	Locali tecnici	locale quadri e porte di banchina	5,1	19,8	101,0	UTA 21
	37	Locali tecnici	loc. sez. corto circuit. via 1	5,1	26,1	133,0	UTA 21
BANCHINA VIA 2							
	52	Atrio, scale e banchine	banchina via 2	3,8	217,8	827,7	UTA 22
	31	Locali tecnici	locale quadri e porte di banchina	5,1	19,8	100,9	UTA 22
	28	Locali tecnici	loc. sez. corto circuit. via 2	5,1	26,6	135,6	UTA 22
	33	Water mist e centrale antincendio	centrale antincendio	5,1	37,3	190,0	UTA 22

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

DIMENSIONAMENTO DEI CARICHI TERMICI

6.1 Dati di input per il calcolo dei fabbisogni termici

6.1.1 Condizioni ambientali di riferimento

La città di Torino è inquadrata normativamente ai sensi della UNI 10349-2016 con le seguenti caratteristiche:

Tabella 3. Dati climatici Torino UNI 10349-2016

Altitudine s.l.m.	239 m
Gradi giorno (DPR 412/93)	2617
Zona Climatica	E
Temperatura esterna progetto invernale	-8°C
Temperatura esterna progetto estiva (Temperatura bulbo asciutto)	31°C
Temperatura esterna progetto estiva (Temperatura bulbo umido)	22,7°C
Umidità relativa	50%
Escursione termica giornaliera	11°C

Le condizioni ambientali di progetto previste dalla normativa UNI, ed in buona parte confermate dalla norma (ASHRAE 2017 ASHRAE Handbook – Fundamentals), costituiscono il riferimento progettuale minimo per il sistema di condizionamento.

6.1.2 Temperatura ed umidità relativa ambienti

I parametri di temperatura e umidità relativa ambientali sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4. Temperature ambienti di stazione aree aperte al pubblico

AREA	INVERNALE [°C]	ESTIVO [°C]
Atrio	calcolata dal software	34 (#)
Banchina	16	28

(#) Temperatura media calcolata sulla base della temperatura esterna e della ventilazione naturale attraverso le aperture dei lucernari.

Tabella 5. Temperature ambienti di stazione aree servizio (locali presidiati)

AREA	INVERNALE		ESTIVO	
	[°C]	[U.R.]	[°C]	[U.R.]
Sorveglianza	20	n.c.	26	50 ± 10%
Gestore emettitrici	20	n.c.	26	50 ± 10%
Spogliatoio	20	n.c.	26	50 ± 10%
WC	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

**Tabella 6. Temperature ambienti di stazione aree tecniche**

AREA	INVERNALE		ESTIVO	
	[°C]	[U.R.]	[°C]	[U.R.]
Locali tecnici - corridoi	18	n.c.	26	50 ± 10%
QBN, SCADA	16	n.c.	30	50 ± 10%
UPS	16	n.c.	25	50 ± 10%
Cabine MT/BT	16	n.c.	30	50 ± 10%
QGBT	16	n.c.	30	50 ± 10%
Segnalamento	16	n.c.	30	50 ± 10%
SSE	16	n.c.	30	n.c.
Cortocircuatore	16	n.c.	30	50 ± 10%
Quadri elettrici	16	n.c.	30	50 ± 10%
Locali VV.F.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Centrale ventilazione	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Locale HVAC	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Centr.idrica antincendio (*)	4	n.c.	n.c.	n.c.
Centrale Water Mist (*)	4	n.c.	n.c.	n.c.

(*) Punto 5.4.1 della UNI 11292:2019: non superiore a 40°C (o comunque temperatura prescritta dal costruttore apparecchiature elettriche). Punto 6.4 della UNI 11292 – rimanda alla UNI EN 12845 – punto 10.3.3: pompe con motore elettrico $T > = 4^{\circ}\text{C}$.

Per le aree aperte al pubblico si è effettuata la scelta di non inserire sistemi di umidificazione per evitare le problematiche legate alla gestione delle acque in termini funzionali ed in termini di sicurezza sanitaria per i passeggeri.

6.1.3 Temperatura di galleria

In relazione all'analisi termica svolta in condizioni di esercizio ordinario della linea 2 di Torino, in galleria sono state considerate le seguenti temperature:

- Estate = 28°C
- Inverno = 5°C

6.1.4 Carichi endogeni

Sono stati considerati i seguenti carichi endogeni.


 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

Tabella 7. Carichi endogeni

Area	Tipologia attività assimilata	Flussi termici derivati dagli esseri umani (*)			Illuminazione [W/m ²]	Infiltrazioni [Vol/h]
		Carico sensibile /pers. [W]	Carico latente/ pers. [W]	Presenze ora media [p]		
Atrio	Camminare - Centri commerciali	75	55	Derivato dallo studio trasportistico	5	0.5
Banchine	Camminare - Centri commerciali	75	55	Derivato dallo studio trasportistico	5	3,47
Locali di stazione presidiati	Attività moderata - Uffici	75	55	1 p	5	2
Locali tecnici	Lavoro leggero - Industrie	110	185	0 p	5	0.5

(*) ASHRAE HANDBOOK – Fundamentals

Tabella 8. Carichi sensibili apparecchiature

Apparecchiature	Carico sensibile
Trasformatori	dati da produttore
Inverter	dati da produttore (in alternativa 2% potenza nominale)
UPS	10% potenza nominale
Quadri bassa tensione	1% potenza nominale
Quadri media tensione	0,375% potenza nominale

6.1.5 Qualità dell'aria

È stata valutata la classificazione dell'aria esterna e la corrispondente classificazione dell'aria interna richiesta ai fini dell'esercizio dell'ambiente metropolitana secondo la norma UNI EN 16798-3:2018.

Tale studio tiene conto dei livelli di inquinamento specifici ammessi dagli standard sanitari già previsti dalle linee guida WHO in materia e considerati ammissibili dagli Enti locali di riferimento in materia ambientale e sanitaria (ASL e ARPA Piemonte), come:


- Classificazione dell'aria estratta ETA e dell'aria espulsa EHA.
- Classificazione dell'aria esterna ODA.
- Classificazione in base alla qualità dell'aria interna IDA.
- Calcolo della portata di aria esterna.

I parametri fanno riferimento alla norma UNI EN 16798-3:2018, per la quale sono stati assunti i seguenti parametri applicativi.



Tabella 9. Dati di qualità dell'aria secondo UNI EN 16879-3

Punto della norma		Atrio/ banchine	Locali tecnici non presidiati	Locali presidiati costantemente
punto 8.7.3 UNI EN 16879-3 annex B table B.1 UNI EN 16798-1	Confort termico			
	Categoria	IV	III	I
	% insoddisfatti	25	15	6
	Tinv. °C	16	18	21
	Test. °C	28	27	25,5
punto 8.7.4 UNI EN 16879-3 annex B table B.6/B.7 UNI EN 16798-1	Qualità dell'aria			
	Categoria	III	III	I
	Portata l/s/persona	LPB-3	LPB-3	LPB-3
	Portata l/s/m ²	4	4	10
		0,8	0,8	2
punto 8.7.5 UNI EN 16879-3 annex B table B.20 UNI EN 16798-1 punto 8.7. 5 UNI EN 16798-4	Livello di rumore			
	Tipologia di locale assimilata	Commercial- Supermarket	Restaurant- Kitchens	Hotel –reception, Lobbies/Offices- small Offices
	Categoria	IV	II	II
	limite di pressione sonora L _{Aeq,nT} derivante dalla "sorgente" impianto dB(A)	≤ 50	≤ 50	≤ 30
punto 9.2.1 table 7 UNI EN 16798-3	Classificazione di aria di ripresa (ETA) ed aria esausta (EHA)	ETA2, EHA2		
punto 9.2.1 table 7 UNI EN 16798-3	Classificazione aria esterna (ODA)			
	Classificazioni inquinanti gassosi	ODA (Gas)3		
	Classificazioni particolato	ODA (Pollutants) 3		
punto 9.2.3 table 9, punto B.4.2, punto B.4.3 UNI EN 16798-3	Classificazione aria di mandata			

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

Punto della norma		Atrio/ banchine	Locali tecnici non presidiati	Locali presidiati costantemente
	Classificazione aria di mandata	SUP 3		
	Filtrazione particolato	M6+F7 EN 779		
	Filtrazione gas	raccomandata (table 17); standard di riferimento EN ISO 10121-1/2		
	Filtrazione elettrostatica	citata per livelli di ODA3 punto 9.7.1		
	Tipologia scelta	prefiltro G4 su presa aria esterna e ripresa; filtro M6 a valle del ricircolo ed a monte batterie; filtro F7 a tasche flosce a polveri di carbone (azione meccanica e molecolare) a valle di tutti i componenti UTA; no filtrazione elettrostatica		
punto 9.3.3 table 12, UNI EN 16798-3	Tipo di controllo			
		IDA-C5 (Z)-controllo su numero di occupanti		
		IDA-C6 (Z) – controllo su indicatori della qualità dell'aria (si può pensare di impostare dei valori limite, superati i quali si va a tutt'aria esterna).		
	Bilanciamento delle portate			
	Categoria	AB 5		
	Valore di riferimento	$q_{\text{exhaust}} < 0,85 * q_{\text{supply}}$		
	Valore assunto	$q_{\text{exhaust}} = 0,70 * q_{\text{supply}}$		
	Trafilamenti			
punto B.4.4 UNI EN 16798-3	UTA	raccomandata Classe L2 secondo EN1886; minimo classe L3		
punto B.4.5 UNI EN 16798-3	canalizzazioni in mandata, presa aria esterna	classe di tenuta C		
	canalizzazioni ripresa	classe di tenuta B		

La classificazione dell'aria esterna, è stata eseguita prendendo come riferimento le misure degli inquinanti reperibili sul sito dell'Arpa Piemonte e relative alle stazioni di misura Rebaudengo e Consolata, per gli anni 2017-2021.



Tali valori, seguendo il metodo indicato nell'allegato B della UNI-EN 16798-3, sono stati confrontati con i limiti indicati dal D .Lgs. 155/2010 e con quelli suggeriti dalle Linee Guida OMS 2021.


Le tabelle che seguono riportano i risultati di questa classificazione.

Tabella 10. Classificazione aria esterna

Inquinanti di riferimento	Riferimento temporale	Stazione Arpa Torino Rebaudengo - media valori indicatori anni 2017-2021	Classificazione ODA secondo D.Lgs. 155/2010			Classificazione ODA secondo LL.GG. OMS 2021		
			Valori limite D.Lgs. 155/2010	Fattore di superamento dei limiti; punto B.4.3. UNI EN 16798-3	Classificazioni e ai sensi della UNI EN 16798-3	Valori limite Linee Guida OMS 2021	Fattore di superamento dei limiti; punto B.4.3. UNI EN 16798-3	Classificazione ai sensi della UNI EN 16798-3
PM _{2,5}	Annuale	µg/m ³ 26	µg/m ³ 25	1,03	ODA(P)2	µg/m ³ 5	5,15	ODA(P)3
	24 ore	/	/	/	/	15	/	/
PM ₁₀	Annuale	38	40	0,94	ODA(P)1	15	2,51	ODA(P)3
	24 ore	86	50 /35 volte anno	2,45	ODA(P)3	45	28,6	ODA(P)3
O ₃	Valore di picco stagionale	/	/	/	/	60	/	/
	8 ore	/	/	/	/	100 / 3 volte anno	/	/
NO ₂	Annuale	58	40	1,45	ODA(G)2	10	5,8	ODA(G)3
	24 ore	/	/	/	/	25 /3 volte anno	/	/
SO ₂	1 ora	8	200 /18 ore anno	0,46	ODA(G)1	/	/	/
	24 ore	/	125 / 3 volte anno	/	/	40/3 volte anno	/	/
CO	1 ora	0	350/24 volte anno	0,00	ODA(G)1	/	/	/
	24 ore	/	/	/	/	4 mg/m ³ / 3 volte anno	/	/
	8 ore	0	10 mg/m ³ /media massima	/	/	/	/	/
			Inquinante determinante		Classe	Inquinante determinante		Classe
			PM ₁₀		ODA(P)3	PM ₁₀ / PM _{2,5}		ODA(P)3
			NO ₂		ODA(G)2	NO ₂		ODA(G)3

**Classificazion
e scelta
ODA(P)3
ODA(G)3**

Inquinanti di riferimento	Riferimento temporale	Stazione Arpa Torino Consolata - media valori indicatori anni 2017-2021	Classificazione ODA secondo D.Lgs. 155/2010			Classificazione ODA secondo LL.GG. OMS 2021		
			Valori limite D.Lgs. 155/2010	Fattore di superamento dei limiti; punto B.4.3. UNI EN 16798-3	Classificazioni e ai sensi della UNI EN 16798-3	Valori limite Linee Guida OMS 2021	Fattore di superamento dei limiti; punto B.4.3. UNI EN 16798-3	Classificazione ai sensi della UNI EN 16798-3
PM _{2,5}	Annuale	µg/m ³ /	µg/m ³ 25	/	/	µg/m ³ 5	/	ODA(P)1
	24 ore	/	/	/	/	15	/	/
PM ₁₀	Annuale	34	40	0,84	ODA(P)1	15	2,24	ODA(P)3
	24 ore	64	50/35 volte anno	1,84	ODA(P)3	45	21,46666667	ODA(P)3
O ₃	Valore di picco stagionale	/	/	/	/	60	/	/
	8 ore	/	/	/	/	100/3 volte anno	/	/
NO ₂	Annuale	50	40	1,25	ODA(G)2	10	4,98	ODA(G)3
	24 ore	/	/	/	/	25/3 volte anno	/	/
SO ₂	1 ora	0,2	200 /18 ore anno	0,01	ODA(G)1	/	/	/
	24 ore	/	125 / 3 volte anno	/	/	40/3 volte anno	/	/
CO	1 ora	0	350/24 volte anno	0,00	ODA(G)1	/	/	/
	24 ore	/	/	/	/	4 mg/m ³ / 3 volte anno	/	/

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
	Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo

8 ore	0	10 mg/m ³ /media massima					
Inquinante determinante	Classe		Inquinante determinante	Classe			
PM ₁₀	ODA(P)3		PM ₁₀	ODA(P)3			
NO ₂	ODA(G)2		NO ₂	ODA(G)3			
Classificazione e scelta ODA(P)3 ODA(G)3							

6.2 Apporto di aria primaria esterna ambienti

6.2.1 Dati di progetto

L'apporto di aria primaria esterna ambiente è stato studiato e verificato in base ai seguenti principi:

- Stima numero passeggeri per stazione (derivati da studi trasportistici)
- Riferimento normativo applicabile (UNI 10339 e UNI-EN 16798-3)
- Bilancio rientrata d'aria accessi e via di corsa treno

Nei calcoli è stata attribuita una rientrata solo al locale atrio ed ai locali "ventilazione di emergenza".

A seconda della casistica e della particolarità dell'applicazione, là dove un valore si è rilevato prevalente rispetto agli altri, è stato selezionato quello con il peso maggiore.

Tabella 11. Apporto di aria esterna di riferimento


Area	UNI 10339		Ricambi [Vol/h]	UNI-EN 16798-3		
	Categoria	m³/h/p		Categoria	l/s/p	l/s/m²
Atrio/mezzanini/banchine	Grandi magazzini	32,4		III LPB-3	4	0,8
Locali di stazione presidiati	Uffici	39,6	2	III LPB-3	10	2
Locali tecnici	/	/	0,5	I LPB-3	4	0,8

Il dimensionamento della UTA è stato eseguito scegliendo, come valore di aria complessiva da immettere, il massimo tra la portata di aria richiesta dal carico (valutato sulle presenze medie) e la portata di aria richiesta dalla presenza di persone nell'ora di punta.

È stata inoltre eseguita la verifica che il valore massimo di aria così ottenuto sia sufficiente a soddisfare i requisiti di portata di aria esterna, come derivati dalla UNI EN 16798-3.

Nel dimensionamento delle batterie UTA, si deve tenere in considerazione l'apporto dovuto al recuperatore di calore. Si chiederà un predimensionamento e dunque un dato sull'efficienza del recuperatore al produttore della UTA.

Le UTA dovranno essere previste, in fornitura, già provviste di quadro di alimentazione a bordo macchina.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

Il canale di presa aria esterna, e di conseguenza la serranda a bordo UTA, dovranno essere dimensionate per veicolare l'intera portata elaborata dalla UTA.

Il recuperatore sarà del tipo con by-pass interno, in modo da poter esercire l'impianto in free cooling.

6.2.2 Filtrazione

La classificazione dei livelli di filtrazione dell'aria è riassunta nella tabella sotto riportata.

Tabella 12. Tipologia di filtri

Tipologia	Classificazione		Posizione
	EN779	EN ISO 16890	
Piano particellare; fibra sintetica	G4	ePM10 50%	Aria esterna e ripresa
Piano particellare; fibra di vetro	M6	ePM10 70%	A valle del ricircolo a monte dei trattamenti
Tasche rigide particellare e molecolare; fibra sintetica e carboni attivi	F7	ePM1 70%	A valle del ventilatore di mandata

6.2.3 Classi di tenuta

La classificazione dei livelli di tenuta dell'aria delle canalizzazioni e della UTA è riassunta nella tabella sotto riportata.

Tabella 13. Tipologia di classi di tenuta

Canali mandata / presa aria esterna	classe C secondo EN1886
Canali ripresa	classe B secondo EN1886
Pannelli UTA	Classe L2 secondo EN1886

6.2.4 Bilanciamento portate

La portata di aria in espulsione viene calcolata secondo la seguente formula:

$$\text{Portata di aria espulsa} = 0,70 * \text{portata di aria di mandata}$$


6.3 Valutazione delle portate di aria esterna

La tabella seguente riporta i valori di portata di aria di rinnovo calcolati secondo le normative di riferimento.



Tabella 14. Portate di aria esterna

Piano	N.	Area di riferimento	Destinazione d'uso	persone ora media	Ricambi (V/h)	UNI 10339 (m ³ /h)	UNI 16798 (m ³ /h)
ATRIO							
	50	Atrio, scale e banchine	atrio	70	32,4	2268,0	3673,6
	1	Locali tecnici	segnalamto/telecomunicazioni/telecomando	2	0,5	151,8	221,0
	3	Locali tecnici	UPS 1	2	0,5	33,3	68,3
	4	Locali tecnici	UPS 2	2	0,5	32,6	67,6
	5	Locali tecnici	locale UPS	2	0,5	40,7	77,1
	6	Locali tecnici	locale UPS	2	0,5	39,9	76,2
	7	Locali tecnici	locale scada/quadri	2	0,5	99,1	146,5
	8	Locali tecnici	locale a disposizione - SSE	2	0,5	234,9	326,2
	9	Locali tecnici	QMT smistamento	2	0,5	77,5	126,9
	10	Locali tecnici	loc. impianto fotovoltaico	2	0,5	54,1	97,3
	11	Locali tecnici	cabina 1 MT/BT	2	0,5	70,2	117,7
	12	Locali tecnici	cabina 2 MT/BT	2	0,5	62,0	107,3
	13	Locali tecnici	locale QGBT	2	0,5	148,2	216,4
	16	Locali tecnici	locale QNB	2	0,5	36,8	72,5
	17	Locali tecnici	locale quadri	2	0,5	30,8	65,4
	19	Locali tecnici presidiati	locale spogliatoio operatori	1	2	105,9	155,1
	20	Locali tecnici presidiati	locale info sorvegliante	1	2	93,4	141,0
	22	Locali tecnici presidiati	locale gest. emettitrici	2	0,5	34,0	75,5
BANCHINA VIA 1							
	51	Atrio, scale e banchine	banchina via 1	55	32,4	1782,0	1420,5
	40	Locali tecnici	locale quadri e porte di banchina	2	0,5	50,5	85,8
	37	Locali tecnici	loc. sez. corto circuit. via 1	2	0,5	66,5	103,9
BANCHINA VIA 2							
	52	Atrio, scale e banchine	banchina via 2	55	32,4	1782,0	1419,3
	31	Locali tecnici	locale quadri e porte di banchina	2	0,5	50,5	85,8
	28	Locali tecnici	loc. sez. corto circuit. via 2	2	0,5	67,8	105,3
	33	Water mist e centrale antincendio	centrale antincendio	2	0,5	95,0	136,1

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001


Nel dettaglio sono stati previsti i seguenti valori di portata arrotondando per eccesso i valori più gravosi calcolati da normativa.

Tabella 15. Portate di aria esterna locali tecnici

UTA 21		m³/h effettivi	M [m³/h]	R [m³/h]	R estr. [m³/h]
51	banchina via 1	1782	1935	1640	
40	40 locale quadri e porte di banchina	85,8	90	90	
37	37 loc. sez. corto circuit. via 1	103,9	150	150	
42	locale a disposizione	133,3	140	140	
39	locale VVF via 1	56,2	60	60	
53	Sotto banchina via 1			1550	
54	Sottocentrale idrica antincendio via 1			200	
TOTALE		2161,2	2375,0	3830,0	2170

UTA 22		m³/h effettivi	M [m³/h]	R [m³/h]	R estr. [m³/h]
52	banchina via 2	1782	1935	1640	2170
31	locale quadri e porte di banchina	85,8	90	90	
28	loc. sez. corto circuit. via 2	105,3	150	150	
33	centrale antincendio	136,1	140	140	
30	locale VVF via 2	56,2	60	60	
55	Sotto banchina via 2			1550	
56	Sottocentrale idrica antincendio via 2			200	
TOTALE		2165,4	2375,0	3830,0	2170

RC		m³/h effettivi	M [m³/h]	R [m³/h]	R estr. [m³/h]
1	segnalamento/telecomunicazioni/telecomando	221,0	230	230	
3	UPS 1	68,3	70		70
4	UPS 2	67,6	70		70
5	locale UPS	77,1	80		80
6	locale UPS	76,2	80		80
7	locale scada/quadri	146,5	150	150	
8	locale a disposizione - SSE	326,2	330	330	
9	QMT smistamento	126,9	130	130	
10	loc. impianto fotovoltaico	97,3	100	100	

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

11	cabina 1 MT/BT	117,7	120	120	
12	cabina 2 MT/BT	107,3	110	110	
13	locale QGBT	216,4	220	220	
16	locale QNB	72,5	75	75	
17	locale quadri	65,4	70	70	
19	locale spogliatoio operatori	155,1	155	155	
20	locale info sorvegliante	141,0	150	150	
22	locale gest. emettitrici	75,5	80	80	
	TOTALE	2158,0	2220,0	1920,0	300,0

Nel dimensionamento delle batterie delle UTA, si è preso in considerazione l'apporto dovuto al recuperatore di calore. Il dato sull'efficienza del recuperatore dovrà essere fornito dal produttore della UTA e non dovrà essere inferiore al pertinente valore stabilito dalle direttive ErP in vigore alla data della fornitura.

Inoltre si richiederà quotazione di UTA provviste di quadro di alimentazione a bordo macchina.

Il recuperatore sarà del tipo con by-pass interno, in modo da poter esercire l'impianto in modalità free cooling.

6.4 Fabbisogni termici di stazione

Per il calcolo energetico è stato utilizzato il software tecnico di calcolo Namirial termo 5.0 rilasciato dalla software-house Edilizia Namirial. Questo permette di modellare la richiesta termica della stazione in funzione della tipologia, della struttura dell'involucro e delle condizioni termiche imputate per i singoli ambienti.


Il calcolo del fabbisogno termico è stato eseguito in condizioni invernali secondo la normativa UNI EN ISO 13786 attraverso il metodo semplificato UNI/TS 11300 prospetto 22 e in condizioni estive attraverso il metodo Carrier-Pizzetti.

I risultati della modellazione energetica sono riassunti nella relazione di calcolo dei carichi termici in allegato.

VENTILAZIONE DEI LOCALI CON PRESENZA DI BATTERIE AL PIOMBO

Presso i locali che accolgono:

- i CPS "di stazione" (a servizio della rete definita "NO-BREAK"), locali denominati UPS1 ed UPS2, presso il blocco dei locali tecnici non di sistema;
- il soccorritore Luci di Sicurezza, locale presso il blocco dei locali tecnici non di sistema;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

- gli UPS di sistema, locali denominati UPS1 ed UPS 2 presso il blocco dei locali tecnici di sistema. sono presenti delle batterie al piombo, di tipo stazionario.

Il rischio di esplosione connesso alla eventuale emissione di idrogeno, è mitigato garantendo, a mezzo della ventilazione meccanica, che la concentrazione del gas rimanga al di sotto del limite inferiore di infiammabilità.

La norma UNI EN 62485-2 indica quale debba essere la portata minima di ventilazione, in funzione delle caratteristiche delle batterie.

La seguente formula indica la portata di diluizione per ciascuna batteria

$$Q = 0.05 \times n \times I_{gas} \times \frac{C_{rt}}{1000}$$

- Q: portata di diluizione per singola batteria [m³/h]
- n = numero di elementi (celle) per ciascuna batteria;
- I_{gas} = corrente che produce gas [mA/Ah];
- C_{rt} = capacità nominale della batteria [Ah].

I pacchi batteria dei CPS 1 e 2, a servizio della stazione, hanno le seguenti caratteristiche:

- n = 6;
- I_{gas} = 8 [mA/Ah];
- C_{rt} = 95 [Ah].
- n_b (numero batterie) = 240

Da cui derivano le seguenti portate:

Q = 0,23 m³/h (portata di diluizione per singola batteria)

Q_{tot} = 55 m³/h (portata totale minima di diluizione).

I pacchi batteria del soccorritore, hanno le seguenti caratteristiche:


- n = 6;
- I_{gas} = 8 [mA/Ah];
- C_{rt} = 80 [Ah].
- n_b (numero batterie) = 80

Da cui derivano le seguenti portate:

Q = 0,192 m³/h (portata di diluizione per singola batteria)

Q_{tot} = 15,5 m³/h (portata totale minima di diluizione).

Pur con una adeguata ventilazione meccanica, è possibile che si formi intorno alla batteria un volume con atmosfera esplosiva. La normativa indica come calcolare la distanza "d" che definisce tale zona, all'interno della quale non si devono essere presenti fonti di innesco:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

$$d = \sqrt[3]{n \times I_{gas} \times C_{rt}} [mm]$$

Il valore di "d" è:

- per il gli CPS 1 e 2: ≈ 477 mm.
- per il soccorritore: ≈ 451 mm.

Al momento della stesura del presente documento, non sono disponibili dati relativi agli UPS degli impianti di sistema. Si ritiene congruo garantire ai locali che accolgono tali apparecchiature, la portata minima individuata per i CPS di stazione.

RISULTATI DI CALCOLO

Per la stazione è stata effettuato il calcolo delle portate e delle potenze termiche richieste in riscaldamento e raffrescamento al fine di definire gli spazi funzionali delle aree HVAC dedicati ai dispositivi di condizionamento, ai dispositivi di produzione di acqua refrigerata e acqua calda, oltre alle possibili connessioni impiantistiche con il sistema geotermico (lato sorgente).

Di seguito le caratteristiche delle apparecchiature che realizzano il condizionamento della stazione.

8.1 Dimensionamento dei canali

Per il dimensionamento delle canalizzazioni si è utilizzato il software MagiCAD ventilation 2023 la cui modalità operativa è descritta nel relativo allegato - the calculation methods of MagiCAD.

I risultati sono riportati nei relativi allegati.

8.2 Dimensionamento delle tubazioni

Per il dimensionamento delle tubazioni si è utilizzato il software MagiCAD piping 2023 la cui modalità operativa è descritta nel relativo allegato.


I risultati sono riportati nell'allegato relativo.

8.3 Dimensionamento UTA

Il dimensionamento delle UTA è stato effettuato a partire dalle seguenti condizioni.

- 1) Δt tra temperatura di immissione e temperatura interna:

8°C in estate

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

12°C in inverno

2) Rh variabile in base al numero di persone presenti in stazione

Sarà inoltre verificato l'eventuale degrado delle condizioni ambientali in base alla variazione di portata aria esterna dovuta alla differente frequenza di persone tra frequentazione media e ora di punta.

8.3.1 Unità di trattamento aria

Tabella 16. Portate e potenze termiche UTA

UTA	Portata [m³/h]	Potenza termica [kW]	Potenza frigorifera [kW]
UTA 1 e UTA 2	7.500/3.300	35.70	85.3 (*)

(*) il calcolo si basa sulla massima portata che si realizza in inverno. Nella realtà il reale fabbisogno è inferiore

NOTA:

Il dimensionamento e la taglia delle singole UTA sono stati definiti a partire dal dato di base del calcolo termico secondo l'adeguamento a primarie taglie commerciali di riferimento.

8.4 Sistemi di produzione dell'energia

La produzione di energia richiesta dal condizionamento delle aree comuni di stazione è realizzata tramite l'utilizzo di una pompa di calore acqua-acqua, connessa lato sorgente con il generatore geotermico per mezzo di uno scambiatore a piastre e delle pompe di circolazione.


La potenza messa a disposizione dal sistema geotermico, in funzione della quale viene selezionata la taglia dello scambiatore SC-202-30, è sovrabbondante rispetto ai fabbisogni di stazione. Questi peraltro sono variabili, in funzione sia dello scenario di utilizzo della stazione (ore di punta, ore di scarsa affluenza degli utenti, ore di chiusura, funzionamento in free-cooling). Per tale motivo la disponibilità di tale potenza in accesso, è messa a disposizione di eventuali ricettori esterni.

Dal punto di vista impiantistico ciò comporta la previsione di un secondo scambiatore di calore (SC-202-31), destinato a cedere energia all'esterno della stazione, e di un gruppo di elettropompe che ne alimentano il lato primario.

Tabella 17. Potenza termica e frigorifera degli scambiatori di calore

SC	Potenza termica [kW]	Potenza frigorifera [kW]
SC-202-31	281	292
SC-202-32	281	292

Il sistema di generazione della energia sarà ridondante e affiancherà alla pompa di calore geotermica una pompa di calore reversibile tradizionale aria-acqua, collocata in uno dei vani esterni di ventilazione, disponibile come riserva e in grado di far fronte alle punte di fabbisogno.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

Sotto l'aspetto del funzionamento sono possibili varie casistiche inerenti le ore di bassa frequenza, le ore di chiusura della metropolitana e le ore in cui le unità di trattamento aria o la ventilazione ordinaria utilizzino il free-cooling non impegnando la pompa di calore.

In funzionamento invernale, la pompa di calore geotermica dovrà venire esclusa, nel caso in cui le temperature provenienti dal sistema geotermico si trovino al di fuori del campo di funzionamento della pompa di calore stessa, ovvero quando il valore della temperatura in ingresso allo scambiatore (SC-202-31) si troverà al di sotto di un limite inferiore, tale da generare un crollo delle prestazioni del gruppo ad acqua.

La pompa di calore ad aria sarà quindi deputata, in esclusiva, alla produzione dell'energia termica richiesta dalla stazione, fino al raggiungimento di un dato valore di temperatura sul primario dello scambiatore SC-202-31.

8.4.1 Requisiti di potenza termica e frigorifera delle pompe di calore

Per quanto concerne il requisito di potenza termica alla pompa di calore, ovvero quella ottenuta inserendo il carico termico necessario al completamento del ciclo entalpico delle UTA legato, sia al raffrescamento/riscaldamento della massa di aria esterna richiesta alle condizioni di progetto, sia al bilanciamento dei carichi interni di stazione, si ottiene:

Tabella 18. Potenza termica dei gruppi frigoriferi in pompa di calore acqua-acqua e aria-acqua

<i>Refrigeratore d'acqua in pompa di calore</i>	<i>Potenza termica [kW]</i>	<i>Potenza frigorifera [kW]</i>
Gruppo acqua-acqua	112	102
Gruppo aria-acqua	119	98

Vista la disponibilità del geotermico, per la presente stazione si avrà un surplus di energia da cedere all'esterno pari a circa:

- In inverno 490,73 kW
- In estate 586,45 kW

8.4.2 Requisiti di potenza termica del sistema ad espansione diretta

La potenza termica e frigorifera richiesta dal sistema ad espansione diretta è la seguente.

Tabella 19. Potenza frigorifera locali tecnici


Piano	N.	Destinazione d'uso	carico estivo (W)	kW	n. unità interne			TOT
					Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	
ATRIO								
	1	segnalamento/telecomunicazioni/telecomando	22056	22,1	4x6,2			24,8
	3	UPS 1	10442	10,4	2x6,1			12,2
	4	UPS 2	10407	10,4	2x6,1			12,2



Piano	N.	Destinazione d'uso	carico estivo (W)	kW	n. unità interne			
	5	locale UPS	10441	10,4	2x6,1			12,2
	6	locale UPS	10444	10,4	2x6,1			12,2
	7	locale scada/quadri	7157	7,2	7,9			7,9
	8	locale a disposizione - SSE	49748	49,7	3x6,19	3x6,16	3x6,12	55,41
	9	QMT smistamento	10951	11,0	2x6,2			12,4
	10	loc. impianto fotovoltaico	590	0,6	1,3			1,3
	11	cabina 1 MT/BT	12818	12,8	2x5			10
	12	cabina 2 MT/BT	12775	12,8	2x5			10
	13	locale QGBT	9773	9,8	6,1	4,8		10,9
	16	locale QNB	1916	1,9	2,5			2,5
	17	locale quadri	1910	1,9	2,5			2,5
	19	locale spogliatoio operatori	1646	1,6	1,9			1,9
	20	locale info sorvegliante	3597	3,6	3,9			3,9
	22	locale gest. emettitrici	10510	10,5	6,3			6,3
BANCHINA 1								
	40	locale quadri e porte di banchina	20340	20,3	3,9			3,9
	37	loc. sez. corto circuit. via 1	3589	3,6	3,9			3,9
BANCHINA 2								
	31	locale quadri e porte di banchina	20339	20,3	3,9			3,9
	28	loc. sez. corto circuit. via 2	3750	3,8	3,9			3,9
				168,6				177,4

Tabella 20. Potenza termica e frigorifera sistema VRF

Sistema multi VRV/VRF ad espansione diretta di fluido refrigerante		Potenza frigorifera [kW]
VRV / VRF ODU 001, 002 & 003	165.56	40+ 56 + 56 (stand-by)
VRV / VRF ODU 004, 005 & 006	115.99	40 + 33.5 + 33.5 (stand-by)
VRV / VRF ODU 007	49.85	50+45 (stand-by)


 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

8.1 Sistema geotermico

Per quanto attiene la potenza termica resa disponibile dal sistema geotermico, dagli studi specialistici si ha quanto di seguito riportato.

Numero impianto	Stazione di afferenza	Posizione	CODICE IMPIANTO	Potenza singoli impianti estate [kW]	Potenza singoli impianti inverno [kW]	Stazione di collegamento impianti	Potenza complessiva estate [kW]	Potenza complessiva inverno [kW]
3	SGC	DX	3SGCGA1-DX	94,26	88,44	Stazione Giulio Cesare	291,87	281,00
4	SGC	SX	4SGCGA1-SX	67,83	63,32			
5	SGC	A	5SGCSGC-A	36,82	42,07			
6	SGC	B	6SGCSGC-B	32,90	38,98			
7	SGC	DX	7SGCGA2-DX	40,35	32,38			
8	SGC	SX	8SGCGA2-SX	19,70	15,81			

Lo scambiatore di calore sarà quindi dimensionato su tale potenza.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1 Rebaudengo - Bologna
Ventilazione e condizionamento Relazione tecnica e di calcolo	3.MTL2T1A1DIVCSGCR001

ALLEGATI

- Allegato 1 - Calcolo invernale
- Calcolo estivo
 - Allegato 2 - Relazione carichi estivi ora media
 - Allegato 3 - relazione carichi estivi ora di punta
- Allegato 4 - Integrazione ai carichi estivi
- Allegato 5 - The calculation methods of MagiCAD
- Allegato 6 - Riepilogo stazione Giulio Cesare
- Allegato 7 - Calcolo numero di persone presenti in stazione
- Allegato 8 - Perdita di carico estrazione locali UPS
- Allegato 9 – Perdita di carico impianto geotermico
- Allegato 10 – Dimensionamento UTA
- Allegato 11 – Calcolo perdita di carico UTA funzionamento estivo e invernale
- Allegato 12 – Verifica dimensionamento sistema idronico

RELAZIONE DI CALCOLO

Comune: Torino (TO)

Descrizione:

Committente:

Progettista impianti termici:

Parametri climatici della località

Gradi giorno

2617 °C

Temperatura minima di progetto

-8 °C

Altitudine

239 m

Zona climatica

E

Giorni di riscaldamento

183

Velocità del vento

1,4 m/s

Zona di vento

1

Province di riferimento

TO

AT

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,2	3,1	8,3	11,9	18,0	22,1	23,6	22,6	19,1	12,3	6,8	2,6

Irradianza media mensile (W/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	53,2	89,1	135,4	185,2	228,0	263,9	277,8	233,8	169,0	104,2	55,6	45,1
S	93,5	118,2	131,8	121,9	114,5	117,4	127,8	135,5	140,1	124,5	82,4	88,5
SE/SO	73,6	99,4	124,4	135,8	139,1	148,4	161,8	158,5	141,4	108,2	66,7	68,4
E/O	42,8	67,9	99,1	128,1	149,4	169,9	181,3	158,5	120,6	78,1	42,5	37,3
NE/NO	21,0	37,7	60,8	91,2	122,1	145,2	149,9	118,9	79,0	45,1	23,9	17,2
N	19,2	30,9	41,9	58,8	90,5	112,9	111,0	79,4	51,9	35,3	21,8	16,1

Dispersioni dei locali

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno 1 zona aperta al pubblico

Zona termica 28° UTA [2]

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
banchina via 1	16,00	30.969,30	13.920,15	5.019,01	49.908,47
banchina via 2	16,00	32.138,64	13.887,66	5.010,00	51.036,30
Totale zona		63.107,94	27.807,81	10.029,01	100.944,77
Totale subalterno		63.107,94	27.807,81	10.029,01	100.944,77
Totale edificio		63.107,94	27.807,81	10.029,01	100.944,77
TOTALE		63.107,94	27.807,81	10.029,01	100.944,77

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
zona termica non riscaldata sottobanchina	4,0	4,5	5,8	6,8	8,3	9,3	9,7	9,5	8,6	6,9	5,5	4,4
zona termica non riscaldata banchina	3,8	4,4	6,0	7,1	9,0	10,2	10,7	10,4	9,3	7,2	5,6	4,3
zona termica non riscaldata atrio	3,1	4,0	6,7	8,5	11,7	13,7	14,5	14,0	12,2	8,7	5,9	3,8
canali e condotti non definiti non riscaldati	3,8	4,4	6,1	7,2	9,2	10,5	11,0	10,7	9,6	7,4	5,6	4,2

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno 1 zona aperta al pubblico

Zona termica 28° UTA [2]

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete esterna in c.a. sp 130	Sud-Est	18,762	1,414	26,523
copertura sottobanchina sp 30cm con piastrelle	Orizzontale	16,232	1,603	26,025
Totale		34,994		52,548

H _D	52,548
----------------	--------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale canali e condotti non definiti non riscaldati 5

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30	1,657	2,561	4,244
parete interna in c.a. sp 20	1,910	2,882	5,506
	3,567		9,750

Totale	9,750
b _{tr}	0,323
H _U canali e condotti non definiti non riscaldati 5 [W/K]	3,148

Strutture verso il locale scale 1 via 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	19,581	0,991	19,412
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 06	26,604	1,069	28,447
parete fittizia sp. 0,1cm	28,513	2,440	69,569
	74,698		117,429

Totale	117,429
b _{tr}	0,511
H _U scale 1 via 1 [W/K]	59,989

Strutture verso il locale 48 sottocentrale idrica antincendio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 20	0,319	2,882	0,920
parete interna sp 10	6,817	2,993	20,406
pavimento banchina sp 30cm con piastrelle [1]	20,610	2,138	44,068
interna HD04 120x210 sp 6cm	2,520	3,829	9,649
	30,267		75,044

Totale	75,044
b _{tr}	0,254
H _U 48 sottocentrale idrica antincendio [W/K]	19,050

Strutture verso il locale ascensori sotto banchina 2

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	15,848	0,991	15,712
	15,848		15,712

Totale	15,712
b _{tr}	0,254

H _U ascensori sotto banchina 2 [W/K]	3,989
---	-------

Strutture verso il locale canali e condotti non definiti non riscaldati 8

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 06	2,940	1,069	3,144
	2,940		3,144

Totale	3,144
b _{tr}	0,323
H _U canali e condotti non definiti non riscaldati 8 [W/K]	1,015

Strutture verso il locale 36 WC smaltimento

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	13,068	0,991	12,956
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 06	5,740	1,069	6,138
	18,808		19,094

Totale	19,094
b _{tr}	0,305
H _U 36 WC smaltimento [W/K]	5,831

Strutture verso il locale scale 2 via 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	57,210	0,991	56,718
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 12	21,957	0,896	19,672
parete fittizia sp. 0,1cm	28,968	2,440	70,679
	108,135		147,069

Totale	147,069
b _{tr}	0,511
H _U scale 2 via 1 [W/K]	75,130

Strutture verso il locale sottobanchina 2

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
pavimento banchina sp 30cm con piastrelle [1]	217,995	2,138	466,108
	217,995		466,108

Totale	466,108
b _{tr}	0,254
H _U sottobanchina 2 [W/K]	118,323

Strutture verso il locale atrio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	345,518	0,562	194,270
	345,518		194,270

Totale	194,270
b _{tr}	0,511
H _U atrio [W/K]	99,243

Strutture verso il locale scale 2 via 2

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	57,358	0,991	56,864
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	21,366	2,237	47,804
parete fittizia sp. 0,1cm	28,751	2,440	70,148
	107,475		174,816

Totale	174,816
b _{tr}	0,511
H _U scale 2 via 2 [W/K]	89,305

Strutture verso il locale 27 WC smaltimento

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	13,107	0,991	12,995
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	5,757	2,237	12,881
	18,865		25,876

Totale	25,876
b _{tr}	0,305

H _U 27 WC smaltimento [W/K]	7,903
--	-------

Strutture verso il locale canali e condotti non definiti non riscaldati 7

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	2,949	2,237	6,598
	2,949		6,598

Totale	6,598
b _{tr}	0,323
H _U canali e condotti non definiti non riscaldati 7 [W/K]	2,130

Strutture verso il locale ascensori sottobanchina 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	16,429	0,991	16,287
	16,429		16,287

Totale	16,287
b _{tr}	0,254
H _U ascensori sottobanchina 1 [W/K]	4,135

Strutture verso il locale 49 sottocentrale idrica antincendio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	10,604	2,237	23,725
parete interna sp 10	5,951	2,993	17,814
pavimento banchina sp 30cm con piastrelle [1]	17,737	2,138	37,924
interna HD04 120x210 sp 6cm	2,520	3,829	9,649
	36,812		89,113

Totale	89,113
b _{tr}	0,254
H _U 49 sottocentrale idrica antincendio [W/K]	22,621

Strutture verso il locale scale 1 via 2

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 60	18,350	1,920	35,230
parete interna in c.a. sp 30	13,645	2,561	34,947
parete interna in c.a. sp 20	13,720	2,882	39,544
parete fittizia sp. 0,1cm	26,572	2,440	64,833
	72,287		174,554

Totale	174,554
b _{tr}	0,511
H _U scale 1 via 2 [W/K]	89,171

Strutture verso il locale canali e condotti non definiti non riscaldati 4

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30	1,303	2,561	3,337
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	2,265	2,237	5,069
	3,568		8,405

Totale	8,405
b _{tr}	0,323
H _U canali e condotti non definiti non riscaldati 4 [W/K]	2,714

Strutture verso il locale sotto banchina 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
pavimento banchina sp 30cm con piastrelle [1]	219,153	2,138	468,584
	219,153		468,584

Totale	468,584
b _{tr}	0,254
H _U sotto banchina 1 [W/K]	118,951

Strutture verso il locale 2 locale water mist

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	3,626	0,562	2,039
	3,626		2,039

Totale	2,039
--------	-------

b_{tr}	0,511
H_{U2} locale water mist [W/K]	1,042

H_U [W/K]	723,690
-------------	---------

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente
Strutture verso il locale galleria

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Cassonetto porte di banchina [1]	0,000	0,000	0,000
Sottofinestra porte di banchina [1]	0,000	0,000	0,000
parete interna in c.a. sp 30	478,135	2,561	1.224,623
parete interna in c.a. sp 20	38,573	2,882	111,175
interna HD03 180x250 sp 6cm	18,000	3,829	68,925
porte di banchina [1]	312,000	3,245	1.012,440
	846,708		2.417,162

Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
angoli	1,000	-0,090	-0,090

	-0,090
--	--------

Totale	2.417,072
--------	-----------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	5,0	1,2	2.417,072	0,775	1.873,361
Febbraio	18,0	5,0	3,1	2.417,072	0,874	2.112,679
Marzo	18,0	5,0	8,3	2.417,072	1,344	3.248,406
Aprile	18,0	5,0	11,1	2.417,072	2,141	5.174,011
Ottobre	18,0	5,0	10,9	2.417,072	2,292	5.538,825
Novembre	18,0	5,0	6,8	2.417,072	1,164	2.812,302
Dicembre	18,0	5,0	2,6	2.417,072	0,846	2.043,965

Strutture verso il locale 39 locale VVF

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	17,642	0,991	17,490
parete interna in c.a. sp 30	0,462	2,561	1,183
parete interna in c.a. sp 20	17,684	2,882	50,969
parete interna sp 10	5,493	2,993	16,443
interna HS04 120x250 sp 6cm	3,000	3,829	11,487
	44,281		97,572

Totale	97,572
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	97,572	0,477	46,538
Febbraio	18,0	10,0	3,1	97,572	0,538	52,483
Marzo	18,0	10,0	8,3	97,572	0,827	80,696
Aprile	18,0	10,0	11,1	97,572	1,317	128,532
Ottobre	18,0	10,0	10,9	97,572	1,410	137,594
Novembre	18,0	10,0	6,8	97,572	0,716	69,863
Dicembre	18,0	10,0	2,6	97,572	0,520	50,776

Strutture verso il locale 38 zona filtro

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30	17,227	2,561	44,123
parete interna sp 10	31,372	2,993	93,907
interna HD08 180x253 vetro sp 1cm	4,554	3,704	16,867
	53,153		154,896

Totale	154,896
--------	---------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	154,896	0,477	73,879
Febbraio	18,0	10,0	3,1	154,896	0,538	83,317
Marzo	18,0	10,0	8,3	154,896	0,827	128,106
Aprile	18,0	10,0	11,1	154,896	1,317	204,045
Ottobre	18,0	10,0	10,9	154,896	1,410	218,432
Novembre	18,0	10,0	6,8	154,896	0,716	110,907
Dicembre	18,0	10,0	2,6	154,896	0,520	80,607

Strutture verso il locale 35 locale quadri e porte di banchina

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	5,212	0,991	5,167
parete interna sp 10	9,479	2,993	28,375
interna HD03 180x250 sp 6cm	4,500	3,829	17,231
	19,192		50,774

Totale	50,774
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	50,774	0,477	24,217
Febbraio	18,0	10,0	3,1	50,774	0,538	27,311
Marzo	18,0	10,0	8,3	50,774	0,827	41,992
Aprile	18,0	10,0	11,1	50,774	1,317	66,884
Ottobre	18,0	10,0	10,9	50,774	1,410	71,600
Novembre	18,0	10,0	6,8	50,774	0,716	36,355
Dicembre	18,0	10,0	2,6	50,774	0,520	26,422

Strutture verso il locale 24 disimpegno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	9,878	0,562	5,554
	9,878		5,554

Totale	5,554
--------	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	5,554	0,477	2,649
Febbraio	18,0	10,0	3,1	5,554	0,538	2,987
Marzo	18,0	10,0	8,3	5,554	0,827	4,593
Aprile	18,0	10,0	11,1	5,554	1,317	7,316
Ottobre	18,0	10,0	10,9	5,554	1,410	7,832
Novembre	18,0	10,0	6,8	5,554	0,716	3,977
Dicembre	18,0	10,0	2,6	5,554	0,520	2,890

Strutture verso il locale 26 disinpegno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	5,243	0,991	5,198
parete interna sp 10	8,832	2,993	26,438
interna HD03 180x250 sp 6cm	4,500	3,829	17,231
	18,575		48,867

Totale	48,867
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	48,867	0,477	23,307
Febbraio	18,0	10,0	3,1	48,867	0,538	26,285

Marzo	18,0	10,0	8,3	48,867	0,827	40,415
Aprile	18,0	10,0	11,1	48,867	1,317	64,372
Ottobre	18,0	10,0	10,9	48,867	1,410	68,911
Novembre	18,0	10,0	6,8	48,867	0,716	34,989
Dicembre	18,0	10,0	2,6	48,867	0,520	25,430

Strutture verso il locale 29 zona filtro

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 40	1,771	2,305	4,083
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	15,455	2,237	34,578
parete interna sp 10	22,667	2,993	67,850
interna HD08 180x253 vetro sp 1cm	4,554	3,704	16,867
	44,447		123,377

Totale			123,377
--------	--	--	---------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	123,377	0,477	58,846
Febbraio	18,0	10,0	3,1	123,377	0,538	66,363
Marzo	18,0	10,0	8,3	123,377	0,827	102,038
Aprile	18,0	10,0	11,1	123,377	1,317	162,525
Ottobre	18,0	10,0	10,9	123,377	1,410	173,984
Novembre	18,0	10,0	6,8	123,377	0,716	88,339
Dicembre	18,0	10,0	2,6	123,377	0,520	64,205

Strutture verso il locale 30 locale VVF

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	17,697	0,991	17,545
parete interna in c.a. sp 30	8,466	2,561	21,684
parete interna in c.a. sp 20	5,528	2,882	15,934
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	7,129	2,237	15,950
interna HS04 120x250 sp 6cm	3,000	3,829	11,487
	41,820		82,599

Totale			82,599
--------	--	--	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	82,599	0,477	39,396
Febbraio	18,0	10,0	3,1	82,599	0,538	44,429
Marzo	18,0	10,0	8,3	82,599	0,827	68,313
Aprile	18,0	10,0	11,1	82,599	1,317	108,808
Ottobre	18,0	10,0	10,9	82,599	1,410	116,480
Novembre	18,0	10,0	6,8	82,599	0,716	59,142
Dicembre	18,0	10,0	2,6	82,599	0,520	42,984

Strutture verso il locale 33 centrale antincendio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	7,494	2,237	16,766
	7,494		16,766

Totale			16,766
--------	--	--	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	16,766	0,477	7,997
Febbraio	18,0	10,0	3,1	16,766	0,538	9,018
Marzo	18,0	10,0	8,3	16,766	0,827	13,866
Aprile	18,0	10,0	11,1	16,766	1,317	22,086
Ottobre	18,0	10,0	10,9	16,766	1,410	23,644

Novembre	18,0	10,0	6,8	16,766	0,716	12,005
Dicembre	18,0	10,0	2,6	16,766	0,520	8,725

Strutture verso il locale Locale 10

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	8,211	0,562	4,616
	8,211		4,616

Totale	4,616
--------	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	4,616	0,477	2,202
Febbraio	18,0	10,0	3,1	4,616	0,538	2,483
Marzo	18,0	10,0	8,3	4,616	0,827	3,818
Aprile	18,0	10,0	11,1	4,616	1,317	6,081
Ottobre	18,0	10,0	10,9	4,616	1,410	6,510
Novembre	18,0	10,0	6,8	4,616	0,716	3,305
Dicembre	18,0	10,0	2,6	4,616	0,520	2,402

Strutture verso il locale 14 WC

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	7,619	0,562	4,284
	7,619		4,284

Totale	4,284
--------	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	4,284	0,477	2,043
Febbraio	18,0	10,0	3,1	4,284	0,538	2,304
Marzo	18,0	10,0	8,3	4,284	0,827	3,543
Aprile	18,0	10,0	11,1	4,284	1,317	5,643
Ottobre	18,0	10,0	10,9	4,284	1,410	6,041
Novembre	18,0	10,0	6,8	4,284	0,716	3,067
Dicembre	18,0	10,0	2,6	4,284	0,520	2,229

Strutture verso il locale 23 disimpegno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	29,261	0,562	16,453
	29,261		16,453

Totale	16,453
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H _A [W/K]
Gennaio	18,0	10,0	1,2	16,453	0,477	7,847
Febbraio	18,0	10,0	3,1	16,453	0,538	8,850
Marzo	18,0	10,0	8,3	16,453	0,827	13,607
Aprile	18,0	10,0	11,1	16,453	1,317	21,673
Ottobre	18,0	10,0	10,9	16,453	1,410	23,201
Novembre	18,0	10,0	6,8	16,453	0,716	11,780
Dicembre	18,0	10,0	2,6	16,453	0,520	8,562

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,2	16,8	2.938,519	79,193	791,973	36.293,129
Febbraio	28	18,0	3,1	14,9	3.214,746	81,957	1.049,305	31.468,894
Marzo	31	18,0	8,3	9,7	4.525,631	78,195	1.574,005	31.405,468
Aprile	15	18,0	11,1	6,9	6.748,214	98,353	927,407	16.050,335
Ottobre	17	18,0	10,9	7,1	7.169,292	72,505	707,270	20.246,794
Novembre	30	18,0	6,8	11,2	4.022,269	62,704	738,387	31.937,026

Dicembre	31	18,0	2,6	15,4	3.135,434	72,825	714,334	35.528,873
Totale								202.930,518

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale canali e condotti non riscaldati 5

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30	1,657	2,561	4,244
parete interna in c.a. sp 20	1,910	2,882	5,506
	3,567		9,750
Totale			9,750
b _{tr}			0,323
H _U canali e condotti non definiti non riscaldati 5 [W/K]			3,148

Strutture verso il locale scale 1 via 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	19,581	0,991	19,412
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 06	26,604	1,069	28,447
parete fittizia sp. 0,1cm	28,513	2,440	69,569
	74,698		117,429
Totale			117,429
b _{tr}			0,511
H _U scale 1 via 1 [W/K]			59,989

Strutture verso il locale 48 sottocentrale idrica antincendio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 20	0,319	2,882	0,920
parete interna sp 10	6,817	2,993	20,406
pavimento banchina sp 30cm con piastrelle [1]	20,610	2,138	44,068
interna HD04 120x210 sp 6cm	2,520	3,829	9,649
	30,267		75,044
Totale			75,044
b _{tr}			0,254
H _U 48 sottocentrale idrica antincendio [W/K]			19,050

Strutture verso il locale ascensori sotto banchina 2

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	15,848	0,991	15,712
	15,848		15,712
Totale			15,712
b _{tr}			0,254
H _U ascensori sotto banchina 2 [W/K]			3,989

Strutture verso il locale canali e condotti non definiti non riscaldati 8

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 06	2,940	1,069	3,144
	2,940		3,144
Totale			3,144
b _{tr}			0,323
H _U canali e condotti non definiti non riscaldati 8 [W/K]			1,015

Strutture verso il locale 36 WC smaltimento

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	13,068	0,991	12,956
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 06	5,740	1,069	6,138
	18,808		19,094
Totale			19,094
b _{tr}			0,305
H _U 36 WC smaltimento [W/K]			5,831

Strutture verso il locale scale 2 via 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	57,210	0,991	56,718
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 12	21,957	0,896	19,672
parete fittizia sp. 0,1cm	28,968	2,440	70,679
	108,135		147,069

Totale			147,069
b _{tr}			0,511
H _U scale 2 via 1 [W/K]			75,130

Strutture verso il locale sottobanchina 2

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
pavimento banchina sp 30cm con piastrelle [1]	217,995	2,138	466,108
	217,995		466,108

Totale			466,108
b _{tr}			0,254
H _U sottobanchina 2 [W/K]			118,323

Strutture verso il locale atrio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	345,518	0,562	194,270
	345,518		194,270

Totale			194,270
b _{tr}			0,511
H _U atrio [W/K]			99,243

Strutture verso il locale scale 2 via 2

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	57,358	0,991	56,864
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	21,366	2,237	47,804
parete fittizia sp. 0,1cm	28,751	2,440	70,148
	107,475		174,816

Totale			174,816
b _{tr}			0,511
H _U scale 2 via 2 [W/K]			89,305

Strutture verso il locale 27 WC smaltimento

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	13,107	0,991	12,995
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	5,757	2,237	12,881
	18,865		25,876

Totale			25,876
b _{tr}			0,305
H _U 27 WC smaltimento [W/K]			7,903

Strutture verso il locale canali e condotti non definiti non riscaldati 7

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	2,949	2,237	6,598
	2,949		6,598

Totale			6,598
b _{tr}			0,323
H _U canali e condotti non definiti non riscaldati 7 [W/K]			2,130

Strutture verso il locale ascensori sottobanchina 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	16,429	0,991	16,287
	16,429		16,287

Totale			16,287
b _{tr}			0,254
H _U ascensori sottobanchina 1 [W/K]			4,135

Strutture verso il locale 49 sottocentrale idrica antincendio

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	10,604	2,237	23,725
parete interna sp 10	5,951	2,993	17,814
pavimento banchina sp 30cm con piastrelle [1]	17,737	2,138	37,924
interna HD04 120x210 sp 6cm	2,520	3,829	9,649
	36,812		89,113

Totale			89,113
b _{tr}			0,254
H _U 49 sottocentrale idrica antincendio [W/K]			22,621

Strutture verso il locale scale 1 via 2

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 60	18,350	1,920	35,230
parete interna in c.a. sp 30	13,645	2,561	34,947
parete interna in c.a. sp 20	13,720	2,882	39,544
parete fittizia sp. 0,1cm	26,572	2,440	64,833
	72,287		174,554

Totale			174,554
b _{tr}			0,511
H _U scale 1 via 2 [W/K]			89,171

Strutture verso il locale canali e condotti non definiti non riscaldati 4

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30	1,303	2,561	3,337
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	2,265	2,237	5,069
	3,568		8,405

Totale			8,405
b _{tr}			0,323
H _U canali e condotti non definiti non riscaldati 4 [W/K]			2,714

Strutture verso il locale sotto banchina 1

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
pavimento banchina sp 30cm con piastrelle [1]	219,153	2,138	468,584
	219,153		468,584

Totale			468,584
b _{tr}			0,254
H _U sotto banchina 1 [W/K]			118,951

Strutture verso il locale 2 locale water mist

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	3,626	0,562	2,039
	3,626		2,039

Totale			2,039
b _{tr}			0,511
H _U 2 locale water mist [W/K]			1,042

H _U [W/K]			723,690
----------------------	--	--	---------

Perdita di calore per trasmissione verso locali climatizzati a temperatura differente**Strutture verso il locale galleria**

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Cassonetto porte di banchina [1]	0,000	0,000	0,000
Sottofinestra porte di banchina [1]	0,000	0,000	0,000
parete interna in c.a. sp 30	478,135	2,561	1.224,623
parete interna in c.a. sp 20	38,573	2,882	111,175
interna HD03 180x250 sp 6cm	18,000	3,829	68,925
porte di banchina [1]	312,000	3,245	1.012,440
	846,708		2.417,162

Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
angoli	1,000	-0,090	-0,090
			-0,090
Totale			2.417,072

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	23,0	13,6	2.417,072	0,213	515,256
Maggio	26,0	23,0	18,0	2.417,072	0,376	909,468
Giugno	26,0	23,0	22,1	2.417,072	0,775	1.872,232
Luglio	26,0	23,0	23,6	2.417,072	1,264	3.055,674
Agosto	26,0	23,0	22,6	2.417,072	0,889	2.149,761
Settembre	26,0	23,0	19,1	2.417,072	0,436	1.055,024
Ottobre	26,0	23,0	14,0	2.417,072	0,219	530,330

Strutture verso il locale 39 locale VVF

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	17,642	0,991	17,490
parete interna in c.a. sp 30	0,462	2,561	1,183
parete interna in c.a. sp 20	17,684	2,882	50,969
parete interna sp 10	5,493	2,993	16,443
interna HS04 120x250 sp 6cm	3,000	3,829	11,487
	44,281		97,572
Totale			97,572

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	97,572	0,071	6,933
Maggio	26,0	25,0	18,0	97,572	0,125	12,238
Giugno	26,0	25,0	22,1	97,572	0,258	25,193
Luglio	26,0	25,0	23,6	97,572	0,421	41,117
Agosto	26,0	25,0	22,6	97,572	0,296	28,927
Settembre	26,0	25,0	19,1	97,572	0,145	14,196
Ottobre	26,0	25,0	14,0	97,572	0,073	7,136

Strutture verso il locale 38 zona filtro

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30	17,227	2,561	44,123
parete interna sp 10	31,372	2,993	93,907
interna HD08 180x253 vetro sp 1cm	4,554	3,704	16,867
	53,153		154,896
Totale			154,896

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	154,896	0,071	11,007
Maggio	26,0	25,0	18,0	154,896	0,125	19,428
Giugno	26,0	25,0	22,1	154,896	0,258	39,994
Luglio	26,0	25,0	23,6	154,896	0,421	65,274
Agosto	26,0	25,0	22,6	154,896	0,296	45,922
Settembre	26,0	25,0	19,1	154,896	0,145	22,537
Ottobre	26,0	25,0	14,0	154,896	0,073	11,329

Strutture verso il locale 35 locale quadri e porte di banchina

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	5,212	0,991	5,167

parete interna sp 10	9,479	2,993	28,375
interna HD03 180x250 sp 6cm	4,500	3,829	17,231
	19,192		50,774

Totale			50,774
--------	--	--	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	50,774	0,071	3,608
Maggio	26,0	25,0	18,0	50,774	0,125	6,368
Giugno	26,0	25,0	22,1	50,774	0,258	13,110
Luglio	26,0	25,0	23,6	50,774	0,421	21,396
Agosto	26,0	25,0	22,6	50,774	0,296	15,053
Settembre	26,0	25,0	19,1	50,774	0,145	7,387
Ottobre	26,0	25,0	14,0	50,774	0,073	3,713

Strutture verso il locale 24 disimpegno

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	9,878	0,562	5,554
	9,878		5,554

Totale			5,554
--------	--	--	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	30,0	13,6	5,554	-0,284	-1,579
Maggio	26,0	30,0	18,0	5,554	-0,502	-2,786
Giugno	26,0	30,0	22,1	5,554	-1,033	-5,736
Luglio	26,0	30,0	23,6	5,554	-1,686	-9,361
Agosto	26,0	30,0	22,6	5,554	-1,186	-6,586
Settembre	26,0	30,0	19,1	5,554	-0,582	-3,232
Ottobre	26,0	30,0	14,0	5,554	-0,293	-1,625

Strutture verso il locale 26 disinpegno

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	5,243	0,991	5,198
parete interna sp 10	8,832	2,993	26,438
interna HD03 180x250 sp 6cm	4,500	3,829	17,231
	18,575		48,867

Totale			48,867
--------	--	--	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	48,867	0,071	3,472
Maggio	26,0	25,0	18,0	48,867	0,125	6,129
Giugno	26,0	25,0	22,1	48,867	0,258	12,617
Luglio	26,0	25,0	23,6	48,867	0,421	20,592
Agosto	26,0	25,0	22,6	48,867	0,296	14,487
Settembre	26,0	25,0	19,1	48,867	0,145	7,110
Ottobre	26,0	25,0	14,0	48,867	0,073	3,574

Strutture verso il locale 29 zona filtro

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 40	1,771	2,305	4,083
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	15,455	2,237	34,578
parete interna sp 10	22,667	2,993	67,850
interna HD08 180x253 vetro sp 1cm	4,554	3,704	16,867
	44,447		123,377

Totale			123,377
--------	--	--	---------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	123,377	0,071	8,767
Maggio	26,0	25,0	18,0	123,377	0,125	15,474
Giugno	26,0	25,0	22,1	123,377	0,258	31,855
Luglio	26,0	25,0	23,6	123,377	0,421	51,991
Agosto	26,0	25,0	22,6	123,377	0,296	36,578
Settembre	26,0	25,0	19,1	123,377	0,145	17,951
Ottobre	26,0	25,0	14,0	123,377	0,073	9,023

Strutture verso il locale 30 locale VVF

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	17,697	0,991	17,545
parete interna in c.a. sp 30	8,466	2,561	21,684
parete interna in c.a. sp 20	5,528	2,882	15,934
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	7,129	2,237	15,950
interna HS04 120x250 sp 6cm	3,000	3,829	11,487
	41,820		82,599
Totale			82,599

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	82,599	0,071	5,869
Maggio	26,0	25,0	18,0	82,599	0,125	10,360
Giugno	26,0	25,0	22,1	82,599	0,258	21,327
Luglio	26,0	25,0	23,6	82,599	0,421	34,808
Agosto	26,0	25,0	22,6	82,599	0,296	24,488
Settembre	26,0	25,0	19,1	82,599	0,145	12,018
Ottobre	26,0	25,0	14,0	82,599	0,073	6,041

Strutture verso il locale 33 centrale antincendio

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	7,494	2,237	16,766
	7,494		16,766
Totale			16,766

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	30,0	13,6	16,766	-0,284	-4,766
Maggio	26,0	30,0	18,0	16,766	-0,502	-8,412
Giugno	26,0	30,0	22,1	16,766	-1,033	-17,316
Luglio	26,0	30,0	23,6	16,766	-1,686	-28,261
Agosto	26,0	30,0	22,6	16,766	-1,186	-19,883
Settembre	26,0	30,0	19,1	16,766	-0,582	-9,758
Ottobre	26,0	30,0	14,0	16,766	-0,293	-4,905

Strutture verso il locale Locale 10

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	8,211	0,562	4,616
	8,211		4,616
Totale			4,616

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	30,0	13,6	4,616	-0,284	-1,312
Maggio	26,0	30,0	18,0	4,616	-0,502	-2,316
Giugno	26,0	30,0	22,1	4,616	-1,033	-4,768
Luglio	26,0	30,0	23,6	4,616	-1,686	-7,782

Agosto	26,0	30,0	22,6	4,616	-1,186	-5,475
Settembre	26,0	30,0	19,1	4,616	-0,582	-2,687
Ottobre	26,0	30,0	14,0	4,616	-0,293	-1,351

Strutture verso il locale 14 WC

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	7,619	0,562	4,284
	7,619		4,284

Totale	4,284
--------	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	30,0	13,6	4,284	-0,284	-1,218
Maggio	26,0	30,0	18,0	4,284	-0,502	-2,149
Giugno	26,0	30,0	22,1	4,284	-1,033	-4,425
Luglio	26,0	30,0	23,6	4,284	-1,686	-7,221
Agosto	26,0	30,0	22,6	4,284	-1,186	-5,080
Settembre	26,0	30,0	19,1	4,284	-0,582	-2,493
Ottobre	26,0	30,0	14,0	4,284	-0,293	-1,253

Strutture verso il locale 23 disimpegno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	29,261	0,562	16,453
	29,261		16,453

Totale	16,453
--------	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	30,0	13,6	16,453	-0,284	-4,676
Maggio	26,0	30,0	18,0	16,453	-0,502	-8,254
Giugno	26,0	30,0	22,1	16,453	-1,033	-16,992
Luglio	26,0	30,0	23,6	16,453	-1,686	-27,732
Agosto	26,0	30,0	22,6	16,453	-1,186	-19,511
Settembre	26,0	30,0	19,1	16,453	-0,582	-9,575
Ottobre	26,0	30,0	14,0	16,453	-0,293	-4,813

Strutture verso il locale galleria

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
Cassonetto porte di banchina [1]	0,000	0,000	0,000
Sottofinestra porte di banchina [1]	0,000	0,000	0,000
parete interna in c.a. sp 30	478,135	2,561	1.224,623
parete interna in c.a. sp 20	38,573	2,882	111,175
interna HD03 180x250 sp 6cm	18,000	3,829	68,925
porte di banchina [1]	312,000	3,245	1.012,440
	846,708		2.417,162

Ponte termico	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
angoli	1,000	-0,090	-0,090

	-0,090
--	--------

Totale	2.417,072
--------	-----------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	23,0	13,6	2.417,072	0,213	515,256
Maggio	26,0	23,0	18,0	2.417,072	0,376	909,468
Giugno	26,0	23,0	22,1	2.417,072	0,775	1.872,232
Luglio	26,0	23,0	23,6	2.417,072	1,264	3.055,674

Agosto	26,0	23,0	22,6	2.417,072	0,889	2.149,761
Settembre	26,0	23,0	19,1	2.417,072	0,436	1.055,024
Ottobre	26,0	23,0	14,0	2.417,072	0,219	530,330

Strutture verso il locale 39 locale VVF

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	17,642	0,991	17,490
parete interna in c.a. sp 30	0,462	2,561	1,183
parete interna in c.a. sp 20	17,684	2,882	50,969
parete interna sp 10	5,493	2,993	16,443
interna HS04 120x250 sp 6cm	3,000	3,829	11,487
	44,281		97,572
Totale			97,572

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	97,572	0,071	6,933
Maggio	26,0	25,0	18,0	97,572	0,125	12,238
Giugno	26,0	25,0	22,1	97,572	0,258	25,193
Luglio	26,0	25,0	23,6	97,572	0,421	41,117
Agosto	26,0	25,0	22,6	97,572	0,296	28,927
Settembre	26,0	25,0	19,1	97,572	0,145	14,196
Ottobre	26,0	25,0	14,0	97,572	0,073	7,136

Strutture verso il locale 38 zona filtro

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30	17,227	2,561	44,123
parete interna sp 10	31,372	2,993	93,907
interna HD08 180x253 vetro sp 1cm	4,554	3,704	16,867
	53,153		154,896
Totale			154,896

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	154,896	0,071	11,007
Maggio	26,0	25,0	18,0	154,896	0,125	19,428
Giugno	26,0	25,0	22,1	154,896	0,258	39,994
Luglio	26,0	25,0	23,6	154,896	0,421	65,274
Agosto	26,0	25,0	22,6	154,896	0,296	45,922
Settembre	26,0	25,0	19,1	154,896	0,145	22,537
Ottobre	26,0	25,0	14,0	154,896	0,073	11,329

Strutture verso il locale 35 locale quadri e porte di banchina

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	5,212	0,991	5,167
parete interna sp 10	9,479	2,993	28,375
interna HD03 180x250 sp 6cm	4,500	3,829	17,231
	19,192		50,774
Totale			50,774

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	50,774	0,071	3,608
Maggio	26,0	25,0	18,0	50,774	0,125	6,368
Giugno	26,0	25,0	22,1	50,774	0,258	13,110
Luglio	26,0	25,0	23,6	50,774	0,421	21,396
Agosto	26,0	25,0	22,6	50,774	0,296	15,053
Settembre	26,0	25,0	19,1	50,774	0,145	7,387

Ottobre	26,0	25,0	14,0	50,774	0,073	3,713
---------	------	------	------	--------	-------	-------

Strutture verso il locale 24 disimpegno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	9,878	0,562	5,554
	9,878		5,554

Totale			5,554
--------	--	--	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H _A [W/K]
Aprile	26,0	30,0	13,6	5,554	-0,284	-1,579
Maggio	26,0	30,0	18,0	5,554	-0,502	-2,786
Giugno	26,0	30,0	22,1	5,554	-1,033	-5,736
Luglio	26,0	30,0	23,6	5,554	-1,686	-9,361
Agosto	26,0	30,0	22,6	5,554	-1,186	-6,586
Settembre	26,0	30,0	19,1	5,554	-0,582	-3,232
Ottobre	26,0	30,0	14,0	5,554	-0,293	-1,625

Strutture verso il locale 26 disinpego

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	5,243	0,991	5,198
parete interna sp 10	8,832	2,993	26,438
interna HD03 180x250 sp 6cm	4,500	3,829	17,231
	18,575		48,867

Totale			48,867
--------	--	--	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H _A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	48,867	0,071	3,472
Maggio	26,0	25,0	18,0	48,867	0,125	6,129
Giugno	26,0	25,0	22,1	48,867	0,258	12,617
Luglio	26,0	25,0	23,6	48,867	0,421	20,592
Agosto	26,0	25,0	22,6	48,867	0,296	14,487
Settembre	26,0	25,0	19,1	48,867	0,145	7,110
Ottobre	26,0	25,0	14,0	48,867	0,073	3,574

Strutture verso il locale 29 zona filtro

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 40	1,771	2,305	4,083
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	15,455	2,237	34,578
parete interna sp 10	22,667	2,993	67,850
interna HD08 180x253 vetro sp 1cm	4,554	3,704	16,867
	44,447		123,377

Totale			123,377
--------	--	--	---------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H _A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	123,377	0,071	8,767
Maggio	26,0	25,0	18,0	123,377	0,125	15,474
Giugno	26,0	25,0	22,1	123,377	0,258	31,855
Luglio	26,0	25,0	23,6	123,377	0,421	51,991
Agosto	26,0	25,0	22,6	123,377	0,296	36,578
Settembre	26,0	25,0	19,1	123,377	0,145	17,951
Ottobre	26,0	25,0	14,0	123,377	0,073	9,023

Strutture verso il locale 30 locale VVF

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 80 con finitura fw02	17,697	0,991	17,545

parete interna in c.a. sp 30	8,466	2,561	21,684
parete interna in c.a. sp 20	5,528	2,882	15,934
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	7,129	2,237	15,950
interna HS04 120x250 sp 6cm	3,000	3,829	11,487
	41,820		82,599

Totale			82,599
--------	--	--	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	25,0	13,6	82,599	0,071	5,869
Maggio	26,0	25,0	18,0	82,599	0,125	10,360
Giugno	26,0	25,0	22,1	82,599	0,258	21,327
Luglio	26,0	25,0	23,6	82,599	0,421	34,808
Agosto	26,0	25,0	22,6	82,599	0,296	24,488
Settembre	26,0	25,0	19,1	82,599	0,145	12,018
Ottobre	26,0	25,0	14,0	82,599	0,073	6,041

Strutture verso il locale 33 centrale antincendio

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
parete interna in c.a. sp 30 con finitura 01	7,494	2,237	16,766
	7,494		16,766

Totale			16,766
--------	--	--	--------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	30,0	13,6	16,766	-0,284	-4,766
Maggio	26,0	30,0	18,0	16,766	-0,502	-8,412
Giugno	26,0	30,0	22,1	16,766	-1,033	-17,316
Luglio	26,0	30,0	23,6	16,766	-1,686	-28,261
Agosto	26,0	30,0	22,6	16,766	-1,186	-19,883
Settembre	26,0	30,0	19,1	16,766	-0,582	-9,758
Ottobre	26,0	30,0	14,0	16,766	-0,293	-4,905

Strutture verso il locale Locale 10

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	8,211	0,562	4,616
	8,211		4,616

Totale			4,616
--------	--	--	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	30,0	13,6	4,616	-0,284	-1,312
Maggio	26,0	30,0	18,0	4,616	-0,502	-2,316
Giugno	26,0	30,0	22,1	4,616	-1,033	-4,768
Luglio	26,0	30,0	23,6	4,616	-1,686	-7,782
Agosto	26,0	30,0	22,6	4,616	-1,186	-5,475
Settembre	26,0	30,0	19,1	4,616	-0,582	-2,687
Ottobre	26,0	30,0	14,0	4,616	-0,293	-1,351

Strutture verso il locale 14 WC

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	7,619	0,562	4,284
	7,619		4,284

Totale			4,284
--------	--	--	-------

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	30,0	13,6	4,284	-0,284	-1,218

Maggio	26,0	30,0	18,0	4,284	-0,502	-2,149
Giugno	26,0	30,0	22,1	4,284	-1,033	-4,425
Luglio	26,0	30,0	23,6	4,284	-1,686	-7,221
Agosto	26,0	30,0	22,6	4,284	-1,186	-5,080
Settembre	26,0	30,0	19,1	4,284	-0,582	-2,493
Ottobre	26,0	30,0	14,0	4,284	-0,293	-1,253

Strutture verso il locale 23 disimpegno

Struttura	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
soffitto banchina con controsoffitto ascendente [1]	29,261	0,562	16,453
	29,261		16,453
Totale			16,453

Mese	θ_i [°C]	θ_a [°C]	θ_e [°C]	H [W/K]	b_{tr}	H_A [W/K]
Aprile	26,0	30,0	13,6	16,453	-0,284	-4,676
Maggio	26,0	30,0	18,0	16,453	-0,502	-8,254
Giugno	26,0	30,0	22,1	16,453	-1,033	-16,992
Luglio	26,0	30,0	23,6	16,453	-1,686	-27,732
Agosto	26,0	30,0	22,6	16,453	-1,186	-19,511
Settembre	26,0	30,0	19,1	16,453	-0,582	-9,575
Ottobre	26,0	30,0	14,0	16,453	-0,293	-4,813

Mese	gg	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{tr,adj}$ [W/K]	$Fr*\Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{C,tr}$ [kWh]
Aprile	15	26,0	13,6	12,4	1.317,600	98,353	933,292	5.219,811
Maggio	31	26,0	18,0	8,0	1.731,785	98,990	2.197,135	8.594,349
Giugno	30	26,0	22,1	3,9	2.743,329	110,702	2.381,569	5.829,735
Luglio	31	26,0	23,6	2,4	3.986,732	125,525	2.612,664	5.083,735
Agosto	31	26,0	22,6	3,4	3.034,920	91,000	2.339,013	5.754,013
Settembre	30	26,0	19,1	6,9	1.884,716	83,276	1.809,979	7.938,939
Ottobre	14	26,0	14,0	12,0	1.333,437	72,505	592,556	4.943,343
Totale								43.363,923

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
 $\theta_{int,set,H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
 $\theta_{int,set,C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffreddamento
 θ_e : temperatura esterna
 T_a : temperatura locale adiacente
 $H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione
 $Fr*\Phi_r$: 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 raffreddamento
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 [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
1.671,143	2,09	3.487,919	1.162,640

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,2	16,8	1.162,640	14.508,741
Febbraio	28	18,0	3,1	14,9	1.162,640	11.620,211
Marzo	31	18,0	8,3	9,7	1.162,640	8.367,213
Aprile	15	18,0	11,1	6,9	1.162,640	2.882,111
Ottobre	17	18,0	10,9	7,1	1.162,640	3.364,324
Novembre	30	18,0	6,8	11,2	1.162,640	9.352,954
Dicembre	31	18,0	2,6	15,4	1.162,640	13.297,736
Totale						63.393,3

Mese	gg	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Aprile	15	26,0	13,6	12,4	1.162,640	5.209,431
Maggio	31	26,0	18,0	8,0	1.162,640	6.896,706
Giugno	30	26,0	22,1	3,9	1.162,640	3.242,119
Luglio	31	26,0	23,6	2,4	1.162,640	2.052,684
Agosto	31	26,0	22,6	3,4	1.162,640	2.917,688
Settembre	30	26,0	19,1	6,9	1.162,640	5.753,421
Ottobre	14	26,0	14,0	12,0	1.162,640	4.677,229
Totale						30.749,278

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico

$\theta_{int,set}$: temperatura interna

θ_e : temperatura esterna

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

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

copertura sottobanchina sp 30cm con piastrelle (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	15	196,6	1,000	1,000	1,000	0,6	16,2	1,603	0,040	0,625	44,208
Maggio	31	228,0	1,000	1,000	1,000	0,6	16,2	1,603	0,040	0,625	105,957
Giugno	30	263,9	1,000	1,000	1,000	0,6	16,2	1,603	0,040	0,625	118,675
Luglio	31	277,8	1,000	1,000	1,000	0,6	16,2	1,603	0,040	0,625	129,085
Agosto	31	233,8	1,000	1,000	1,000	0,6	16,2	1,603	0,040	0,625	108,647
Settembre	30	169,0	1,000	1,000	1,000	0,6	16,2	1,603	0,040	0,625	75,994
Ottobre	14	120,4	1,000	1,000	1,000	0,6	16,2	1,603	0,040	0,625	25,262
Totale											607,828

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Aprile	75,526	857,766	933,292
Maggio	171,835	2.025,300	2.197,135
Giugno	186,670	2.194,899	2.381,569
Luglio	205,694	2.406,969	2.612,664
Agosto	183,731	2.155,282	2.339,013
Settembre	140,808	1.669,171	1.809,979
Ottobre	50,183	542,372	592,556
Totale	1.014,448	11.851,759	12.866,207

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	36.293,1	14.508,7	1.946,5	0,0	0,038	0,997	48.860,7
Febbraio	31.468,9	11.620,2	1.758,1	0,0	0,041	0,996	41.337,3
Marzo	31.405,5	8.367,2	1.946,5	0,0	0,049	0,992	37.842,2
Aprile	16.050,3	2.882,1	941,9	0,0	0,050	0,986	18.003,5
Ottobre	20.246,8	3.364,3	1.067,4	0,0	0,045	0,987	22.557,4
Novembre	31.937,0	9.353,0	1.883,7	0,0	0,046	0,994	39.418,0
Dicembre	35.528,9	13.297,7	1.946,5	0,0	0,040	0,997	46.886,5
Totale							254.905,6

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	5.219,8	5.209,4	941,9	0,0	0,090	0,000	941,9
Maggio	8.594,3	6.896,7	1.946,5	0,0	0,126	0,000	1.946,5
Giugno	5.829,7	3.242,1	1.883,7	0,0	0,208	0,000	1.883,7
Luglio	5.083,7	2.052,7	1.946,5	0,0	0,273	0,000	1.946,5
Agosto	5.754,0	2.917,7	1.946,5	0,0	0,224	0,000	1.946,5
Settembre	7.938,9	5.753,4	1.883,7	0,0	0,138	0,000	1.883,7
Ottobre	4.943,3	4.677,2	879,1	0,0	0,091	0,000	879,1
Totale							11.427,8

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_H [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	36.079,6	36.079,6	93,0	99,5	13,3	---	114,8	9.193,5	22.228,9	31.422,4
Febbraio	31.100,6	31.100,6	93,0	99,5	14,2	---	103,7	8.352,3	21.644,5	29.996,8
Marzo	30.471,4	30.471,4	93,0	99,5	18,4	---	81,1	9.245,3	28.316,2	37.561,4
Aprile	15.465,1	15.465,1	93,0	99,5	27,3	---	85,0	4.385,7	13.799,5	18.185,2
Ottobre	19.594,2	19.594,2	93,0	99,5	31,0	---	94,4	4.927,0	15.824,7	20.751,7
Novembre	31.178,5	31.178,5	93,0	99,5	17,1	---	88,9	8.900,0	26.190,2	35.090,1
Dicembre	35.172,1	35.172,1	93,0	99,5	14,0	---	107,6	9.225,1	23.469,7	32.694,8
Totale	199.061,5	199.061,5	93,0	99,5	16,5	---	96,8	54.228,8	151.473,7	205.702,4

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]
Maggio	1.753,8	97,0	97,0	---	---	32,5	4.352,4	1.049,0	5.401,4
Giugno	1.883,7	97,0	97,0	---	---	36,0	4.212,0	1.015,2	5.227,2
Luglio	1.946,5	97,0	97,0	---	---	36,0	4.352,4	1.049,0	5.401,4
Agosto	1.946,5	97,0	97,0	---	---	36,0	4.352,4	1.049,0	5.401,4
Settembre	1.883,7	97,0	97,0	---	---	36,0	4.212,0	1.015,2	5.227,2
Totale	9.414,2	97,0	97,0	---	---	35,3	21.481,2	5.177,5	26.658,7

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 1 zona aperta al pubblico

Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	36.079,6	36.079,6	93,0	99,5	13,3	---	114,8	9.193,5	22.228,9	31.422,4
Febbraio	31.100,6	31.100,6	93,0	99,5	14,2	---	103,7	8.352,3	21.644,5	29.996,8
Marzo	30.471,4	30.471,4	93,0	99,5	18,4	---	81,1	9.245,3	28.316,2	37.561,4
Aprile	15.465,1	15.465,1	93,0	99,5	27,3	---	85,0	4.385,7	13.799,5	18.185,2
Ottobre	19.594,2	19.594,2	93,0	99,5	31,0	---	94,4	4.927,0	15.824,7	20.751,7
Novembre	31.178,5	31.178,5	93,0	99,5	17,1	---	88,9	8.900,0	26.190,2	35.090,1
Dicembre	35.172,1	35.172,1	93,0	99,5	14,0	---	107,6	9.225,1	23.469,7	32.694,8
Totale	199.061,5	199.061,5	93,0	99,5	16,5	---	96,8	54.228,8	151.473,7	205.702,4

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Maggio	1.753,8	97,0	97,0	---	---	32,5	4.352,4	1.049,0	5.401,4
Giugno	1.883,7	97,0	97,0	---	---	36,0	4.212,0	1.015,2	5.227,2
Luglio	1.946,5	97,0	97,0	---	---	36,0	4.352,4	1.049,0	5.401,4
Agosto	1.946,5	97,0	97,0	---	---	36,0	4.352,4	1.049,0	5.401,4
Settembre	1.883,7	97,0	97,0	---	---	36,0	4.212,0	1.015,2	5.227,2
Totale	9.414,2	97,0	97,0	---	---	35,3	21.481,2	5.177,5	26.658,7

Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{p,tot,W}$ [kWh]
Gennaio	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Febbraio	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Marzo	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Aprile	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Maggio	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Ottobre	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Novembre	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Dicembre	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione

Zona termica 28° UTA [2]

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
banchina via 1	679,5	613,7	679,5	657,5	679,5	657,5	679,5	679,5	657,5	679,5	657,5	679,5	8.000,0
banchina via 2	679,5	613,7	679,5	657,5	679,5	657,5	679,5	679,5	657,5	679,5	657,5	679,5	8.000,0
Totale	1.358,9	1.227,4	1.358,9	1.315,1	1.358,9	1.315,1	1.358,9	1.358,9	1.315,1	1.358,9	1.315,1	1.358,9	16.000,0

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
banchina via 1	111,2	100,4	111,2	107,6	111,2	107,6	111,2	111,2	107,6	111,2	107,6	111,2	1.309,3
banchina via 2	111,0	100,3	111,0	107,4	111,0	107,4	111,0	111,0	107,4	111,0	107,4	111,0	1.307,0
Totale	222,2	200,7	222,2	215,0	222,2	215,0	222,2	222,2	215,0	222,2	215,0	222,2	2.616,3

Totale

Totale Q_a	1.358,9	1.227,4	1.358,9	1.315,1	1.358,9	1.315,1	1.358,9	1.358,9	1.315,1	1.358,9	1.315,1	1.358,9	16.000,0
Totale Q_p	222,2	200,7	222,2	215,0	222,2	215,0	222,2	222,2	215,0	222,2	215,0	222,2	2.616,3
Totale	1.581,1	1.428,1	1.581,1	1.530,1	1.581,1	1.530,1	1.581,1	1.581,1	1.530,1	1.581,1	1.530,1	1.581,1	18.616,3

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	151.474	0	5.178	0	8.750	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	0	0	0	0	0	0
Totale [kWh]	151.474	0	5.178	0	8.750	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

Energia primaria e quote rinnovabili

Subalterno 1 zona aperta al pubblico

Ep rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	22.229	21.645	28.316	13.800	0	0	0	0	0	15.825	26.190	23.470	151.474
C	0	0	0	0	1.049	1.015	1.049	1.049	1.015	0	0	0	5.178
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	743	671	743	719	743	719	743	743	719	743	719	743	8.750
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22.972	22.316	29.059	14.519	1.792	1.734	1.792	1.792	1.734	16.568	26.909	24.213	165.401

Ep non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	9.193	8.352	9.245	4.386	0	0	0	0	0	4.927	8.900	9.225	54.229
C	0	0	0	0	4.352	4.212	4.352	4.352	4.212	0	0	0	21.481
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	3.083	2.785	3.083	2.984	3.083	2.984	3.083	3.083	2.984	3.083	2.984	3.083	36.302
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12.277	11.137	12.328	7.369	7.436	7.196	7.436	7.436	7.196	8.010	11.884	12.308	112.012

Ep totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	31.422	29.997	37.561	18.185	0	0	0	0	0	20.752	35.090	32.695	205.702
C	0	0	0	0	5.401	5.227	5.401	5.401	5.227	0	0	0	26.659
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	3.826	3.456	3.826	3.703	3.826	3.703	3.826	3.826	3.703	3.826	3.703	3.826	45.051
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	35.249	33.453	41.388	21.888	9.228	8.930	9.228	9.228	8.930	24.578	38.793	36.521	277.413

Quota rinnovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	71 %	72 %	75 %	76 %	---	---	---	---	---	76 %	75 %	72 %	74 %
C	---	---	---	---	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	---	---	---	19 %
W	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
V	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
L	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %
T	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	65 %	67 %	70 %	66 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	67 %	69 %	66 %	60 %

Indici di prestazione energetica

Subalterno 1 zona aperta al pubblico

EP rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	50,98	49,64	64,94	31,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,29	60,06	53,82	347,38
C	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41	2,33	2,41	2,41	2,33	0,00	0,00	0,00	11,87
W	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
V	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
L	1,70	1,54	1,70	1,65	1,70	1,65	1,70	1,70	1,65	1,70	1,65	1,70	20,07
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
	52,68	51,18	66,64	33,30	4,11	3,98	4,11	4,11	3,98	38,00	61,71	55,53	379,32

EP non rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	21,08	19,15	21,20	10,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,30	20,41	21,16	124,37
C	0,00	0,00	0,00	0,00	9,98	9,66	9,98	9,98	9,66	0,00	0,00	0,00	49,26
W	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
V	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
L	7,07	6,39	7,07	6,84	7,07	6,84	7,07	7,07	6,84	7,07	6,84	7,07	83,25
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
	28,15	25,54	28,27	16,90	17,05	16,50	17,05	17,05	16,50	18,37	27,25	28,23	256,88

EP totale [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	72,06	68,79	86,14	41,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,59	80,47	74,98	471,75
C	0,00	0,00	0,00	0,00	12,39	11,99	12,39	12,39	11,99	0,00	0,00	0,00	61,14
W	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
V	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
L	8,77	7,93	8,77	8,49	8,77	8,49	8,77	8,77	8,49	8,77	8,49	8,77	103,32
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
	80,84	76,72	94,92	50,20	21,16	20,48	21,16	21,16	20,48	56,37	88,97	83,76	636,20

RELAZIONE TECNICA

Calcolo dei carichi termici estivi

Carichi termici estivi secondo Metodo CARRIER-PIZZETTI

DESCRIZIONE PROGETTO:

COMUNE: Torino (TO)

UBICAZIONE EDIFICIO:

COMMITTENTE/I: INFRA.TO

PROGETTAZIONE EDILE:

PROGETTAZIONE TECNICA:

INSTALLAZIONE:

CODICE PROGETTO:

ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica è stata depositata per il Comune di Torino in data odierna al n° _____

Timbro

Data

Firma

Sommario

PARAMETRI GEOCLIMATICI DELLA LOCALITA'	3
Condizioni termiche esterne	3
Dati tecnici edificio	4
Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 1 ZONA APERTA AL PUBBLICO	5
Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 1 ZONA APERTA AL PUBBLICO	6
Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 2 LOCALI TECNICI VRF 001-002-003	9
Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 3 LOCALI TECNICI VRF 004-005-006	19
Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 4 LOCALI TECNICI VRF 007	25
Dati tecnici alloggio ATRIO E GALLERIA	33

PARAMETRI GEOCLIMATICI DELLA LOCALITA'

❖ Comune di:	Torino	
❖ Provincia di:	TO	
❖ Latitudine:	45.12	[deg]
❖ Longitudine:	7.72	[deg]
❖ Meridiano di riferimento:	0.00	[deg]
❖ Direzione vento dominante:	NordEst	
❖ Velocità vento dominante:	5.19	[m/s]
❖ Altezza s.l.m.	239.00	[m]
❖ Fattore di foschia:	0.00	[%]
❖ Zona climatica:	E	
❖ Località climatica di riferimento:	TO	

Condizioni termiche esterne

Invernali

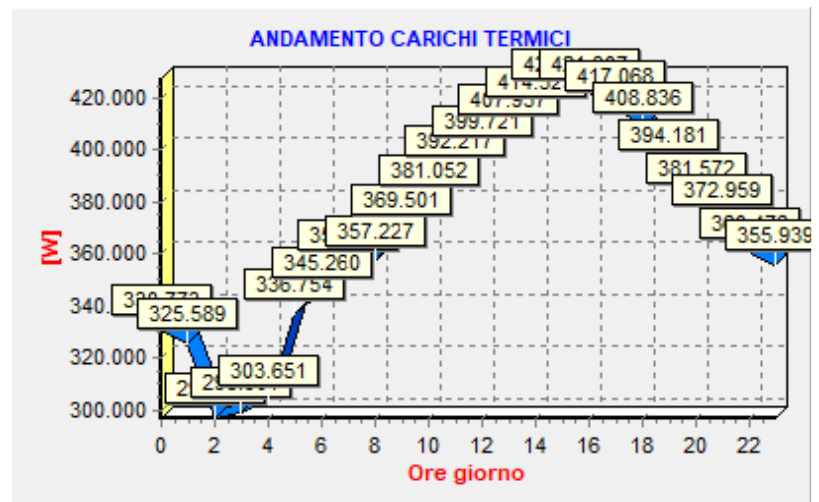
Estive

❖ Temperatura esterna bulbo secco:	-8 [°C]	31 [°C]
❖ Temperatura esterna bulbo umido:	-- [°C]	26 [°C]
❖ Umidità relativa:	83 [%]	68 [%]
❖ Umidità specifica:	2 [g/kg]	18 [g/kg]
❖ Escursione termica giornaliera:	-	11.1 [°C]
❖ Escursione termica annuale:	-	38.7 [°C]

Dati tecnici edificio

❖ Tipo edificio:	Edificio adibito ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili	
❖ Numero alloggi:	5	
❖ Variazione temp. int. consentita:	0	[°C]
❖ Carico termico totale	422519	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	294549	[Watt]
❖ Carico latente totale:	127970	[Watt]
❖ Mese carico massimo:	Luglio	
❖ Ora carico massimo:	15	

❖ Grafico:



Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 1 ZONA APERTA AL PUBBLICO

Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
Subalterno 1 zona aperta al pubblico	46665	15190	31475
banchina via 1	23302	7549	15753
banchina via 2	23364	7641	15723

Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
Subalterno 2 locali tecnici VRF 001-002-003	105039	97798	7241
1 segnalamento/telecomunicazio	22725	21006	1719
12 cabina 2 MT/BT	13264	12455	809
10 loc. impianto fotovoltaico	1052	320	732
11 cabina 1 MT/BT	13325	12448	877
9 QMT smistamento	11487	10530	957
4 UPS 2	10732	10246	486
3 UPS 1	10755	10251	504
5 locale UPS	10847	10272	575
6 locale UPS	10858	10274	583

Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
Subalterno 3 locali tecnici VRF 004-005-006	73542	67189	6353
17 locale quadri	2494	1822	673
16 locale QNB	2316	1764	551
7 locale scada/quadri	7700	6581	1119
8 locale a disposizione / SSE	50691	48293	2399
13 locale QGBT	10345	8734	1611

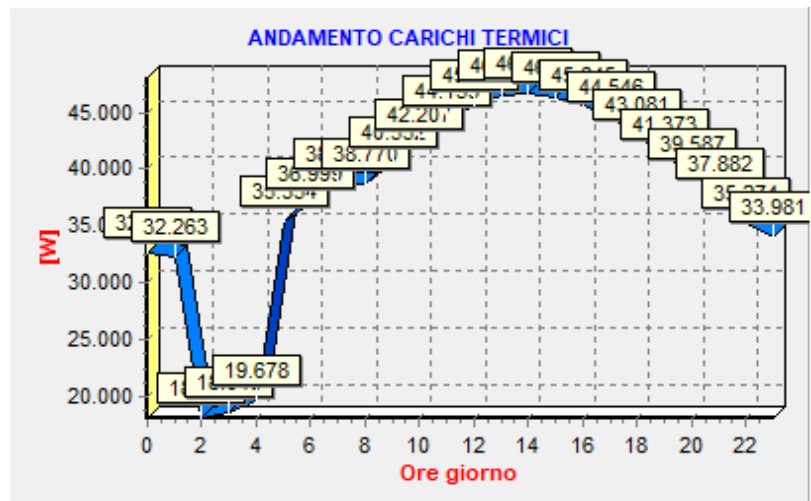
Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
Subalterno 4 locali tecnici VRF 007	66377	60073	6304
31 locale quadri e porte di ba	20916	20256	660
28 loc. sez. corto circuit. vi	4882	3792	1091
40 locale quadri e porte di ba	20917	20256	661
37 loc. sez. corto circuit. vi	4569	3502	1067
22 locale gest. emettitrici	10836	10253	583
20 locale info sorvegliante	3593	2452	1141
19 locale spogliatoio operator	1469	367	1102

Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
atrio e galleria	130892	54297	76595
scale 1 via 2	7639	6249	1390
scale 2 via 2	7936	6228	1708
scale 2 via 1	7451	5779	1672
scale 1 via 1	6763	5386	1376
atrio	48958	29118	19840
galleria	62008	11399	50609

Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 1 ZONA APERTA AL PUBBLICO

❖ Descrizione alloggio:	SUBALTERNO 1 ZONA APERTA AL PUBBLICO	
❖ Numero ambienti:	2	
❖ Carico termico totale:	46665	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	15190	[Watt]
❖ Carico latente totale:	31475	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Luglio	
❖ Ora carico massimo	14	

❖ Grafico:

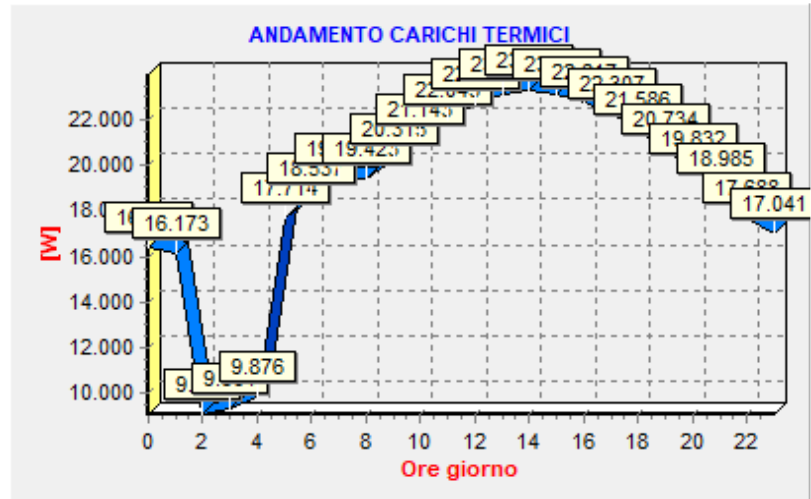


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	banchina via 1	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	23302	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	7549	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	15753	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	133	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	2793	[Watt]

❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	7150	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	816	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]

❖ Grafico



Dati tecnici ambiente

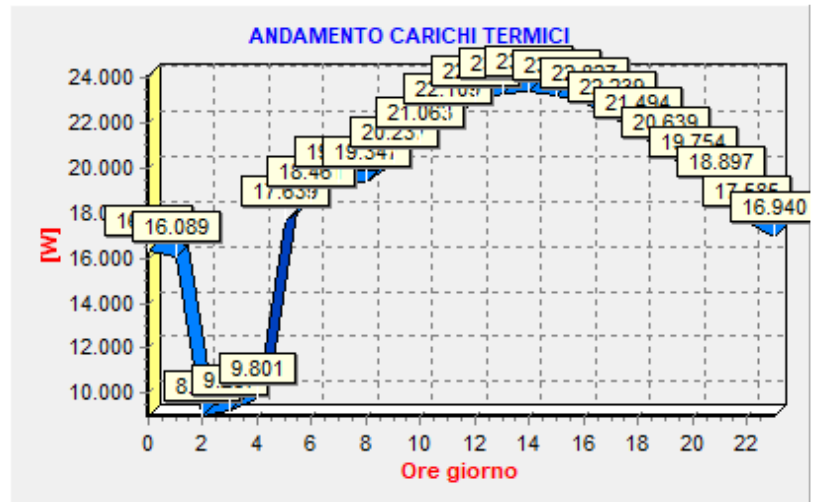
❖ Descrizione ambiente:	banchina via 2	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	23364	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	7641	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	15723	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	60	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	2786	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	7150	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	816	[Watt]

❖ Carico dovuto ai motori elettrici

0

[Watt]

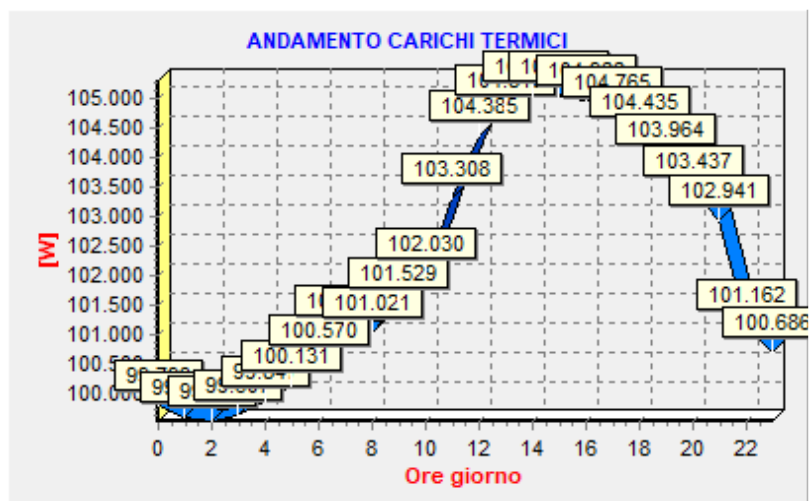
❖ Grafico



Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 2 LOCALI TECNICI VRF 001-002-003

❖ Descrizione alloggio:	SUBALTERNO 2 LOCALI TECNICI VRF 001-002-003	
❖ Numero ambienti:	9	
❖ Carico termico totale:	105039	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	97798	[Watt]
❖ Carico latente totale:	7241	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Luglio	
❖ Ora carico massimo	15	

❖ Grafico:

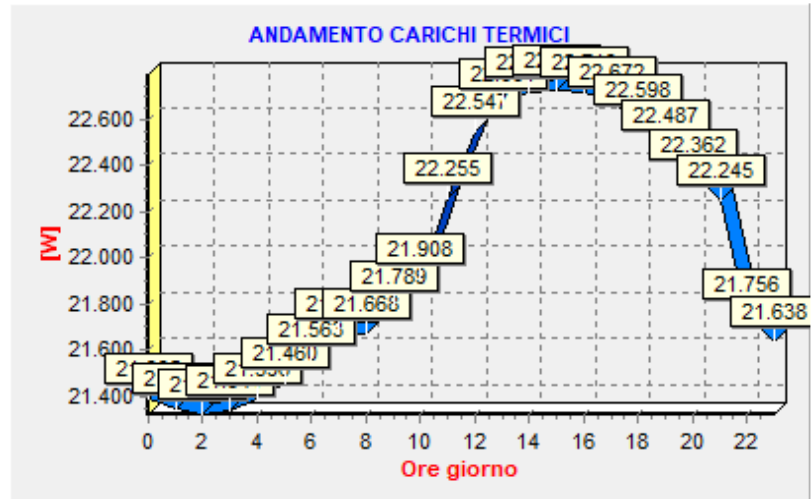


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	1 segnalamento/telecomunicazio	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	22725	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	21006	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	1719	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	220	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	377	[Watt]

❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	576	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	20000	[Watt]

❖ Grafico

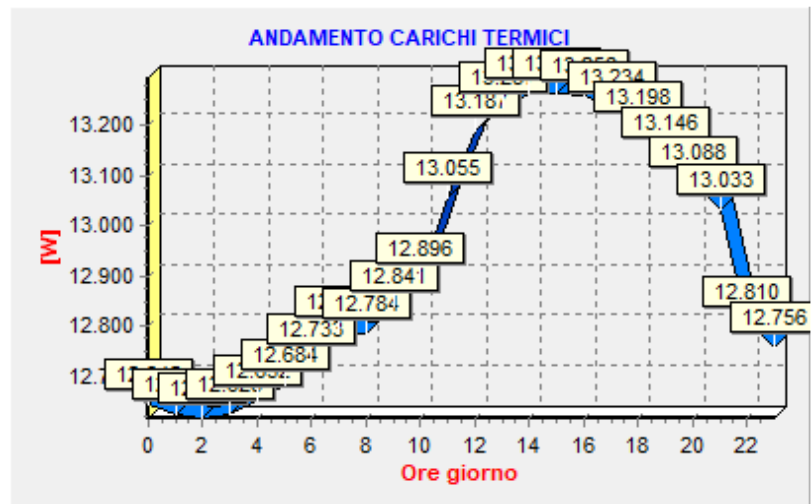


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	12 cabina 2 MT/BT	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	13264	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	12455	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	809	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	89	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	178	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	261	[Watt]

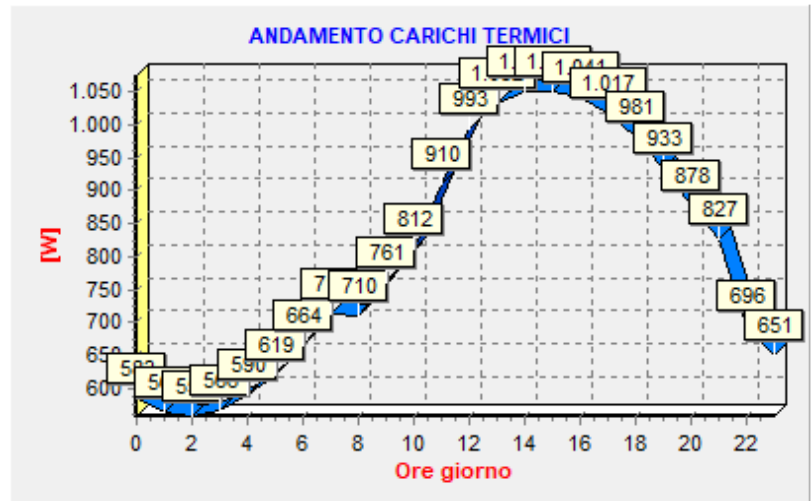
❖ Carico dovuto ai motori elettrici 20000 [Watt]

❖ Grafico



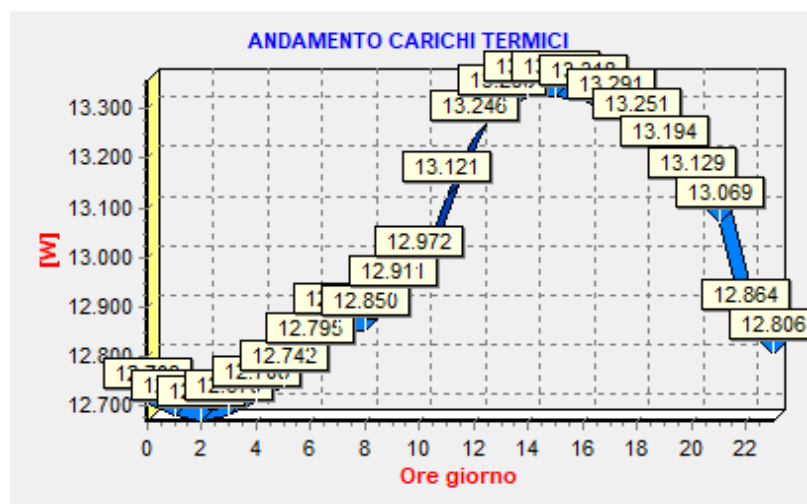
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 10 loc. impianto fotovoltaico
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 1052 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 320 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 732 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 78 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 161 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



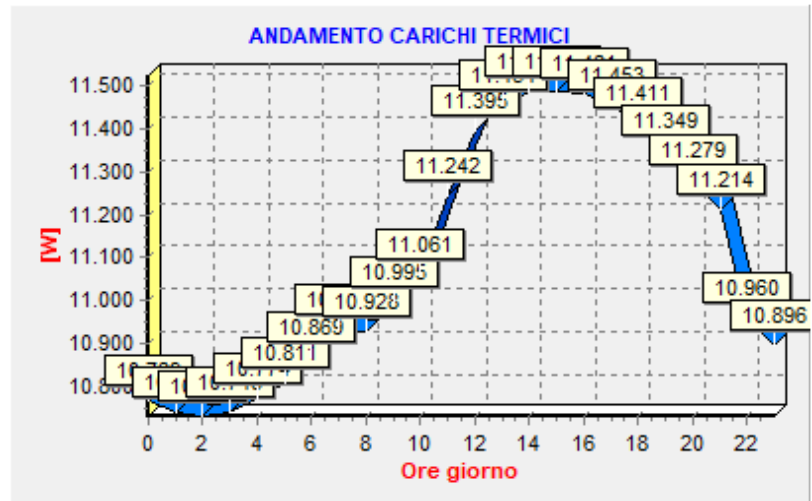
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 11 cabina 1 MT/BT
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 13325 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 12448 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 877 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 101 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 192 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 228 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



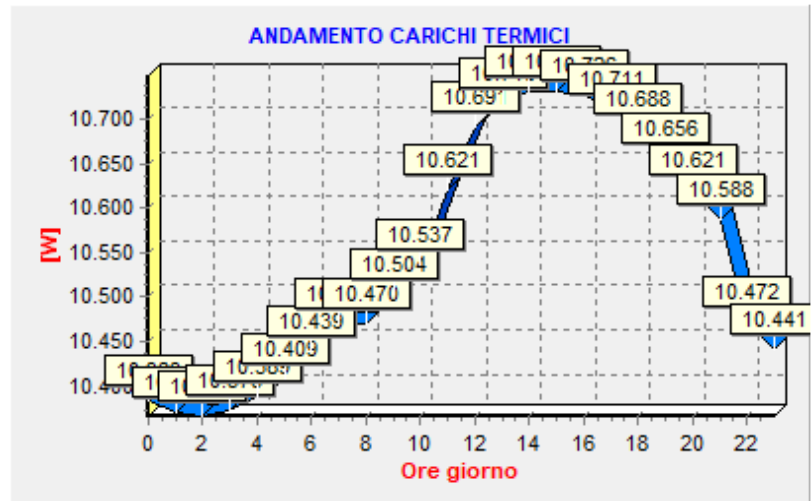
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 9 QMT smistamento
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 11487 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 10530 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 957 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 113 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 210 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 294 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



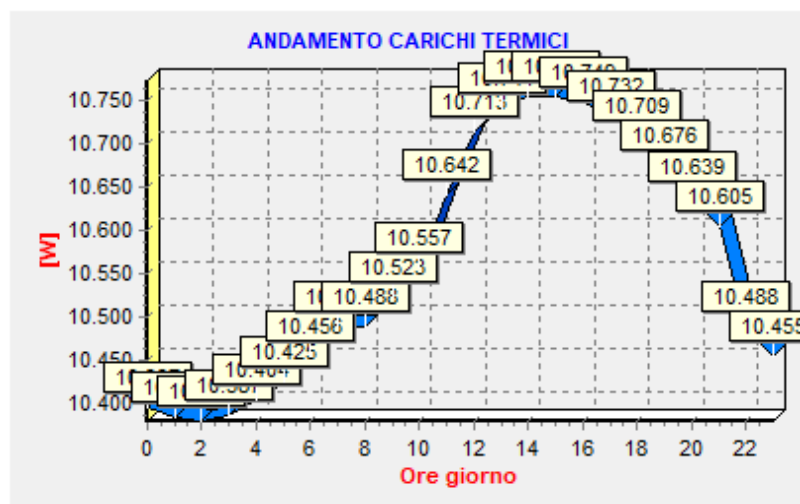
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 4 UPS 2
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 10732 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 10246 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 486 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 47 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 107 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



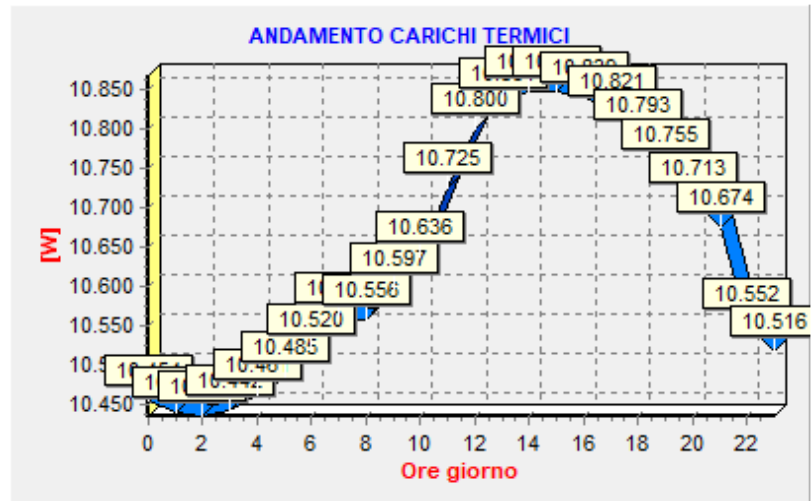
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 3 UPS 1
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 10755 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 10251 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 504 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 48 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 111 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



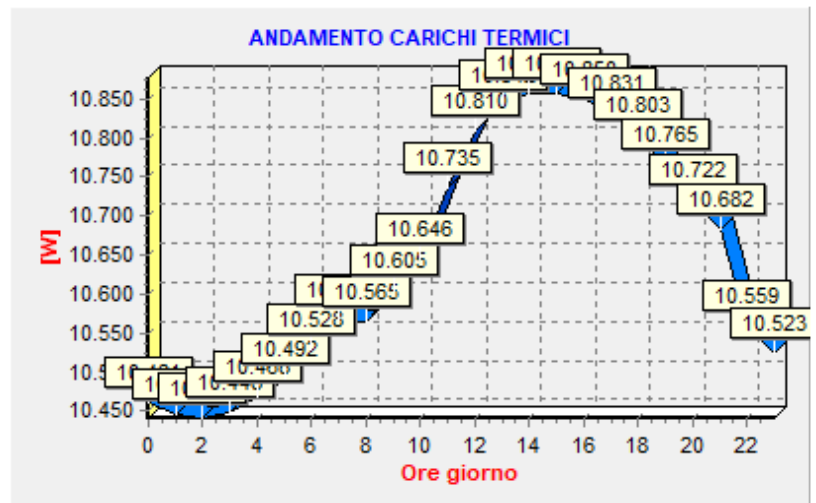
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 5 locale UPS
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 10847 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 10272 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 575 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 58 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 126 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici ambiente

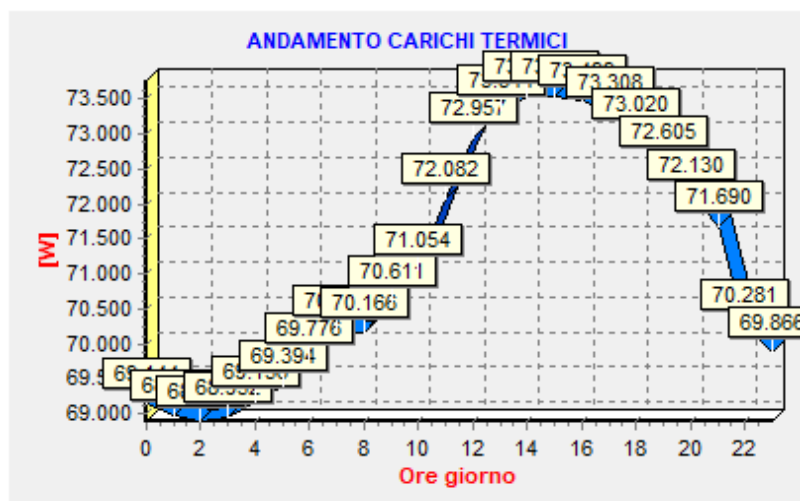
- ❖ Descrizione ambiente: 6 locale UPS
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 10858 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 10274 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 583 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 58 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 128 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 3 LOCALI TECNICI VRF 004-005-006

❖ Descrizione alloggio:	SUBALTERNO 3 LOCALI TECNICI VRF 004-005-006	
❖ Numero ambienti:	5	
❖ Carico termico totale:	73542	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	67189	[Watt]
❖ Carico latente totale:	6353	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Luglio	
❖ Ora carico massimo	15	

❖ Grafico:

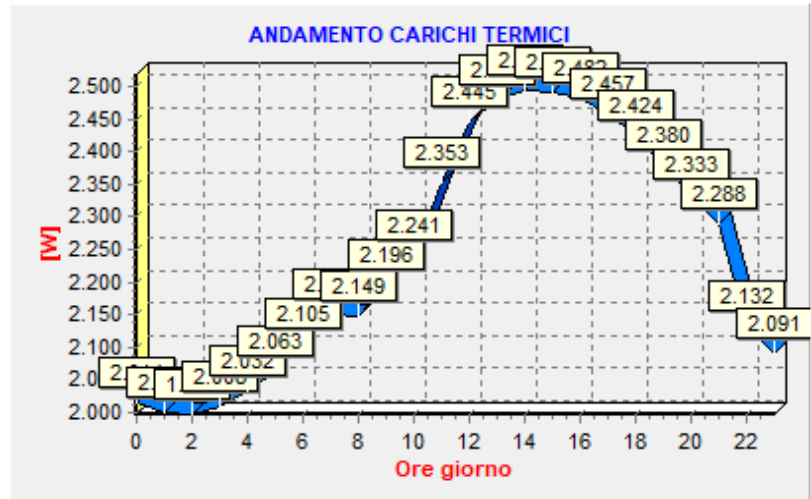


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	17 locale quadri	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	2494	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	1822	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	673	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	44	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	148	[Watt]

❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	173	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	1500	[Watt]

❖ Grafico

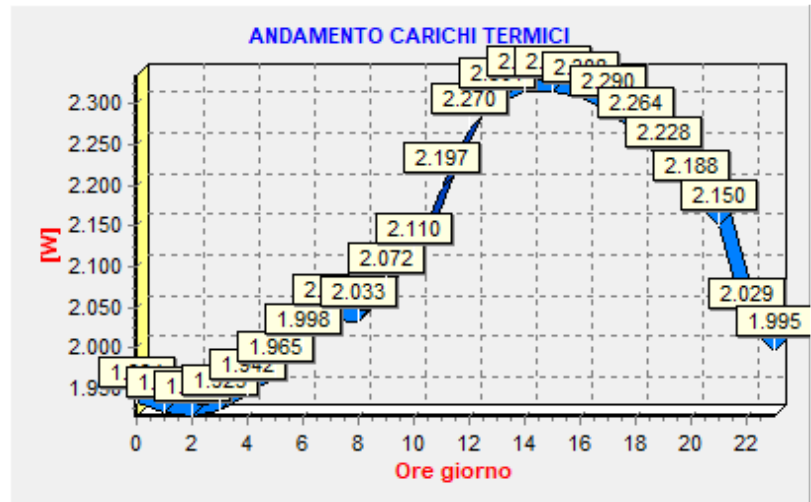


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	16 locale QNB	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	2316	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	1764	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	551	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	53	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	121	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	131	[Watt]

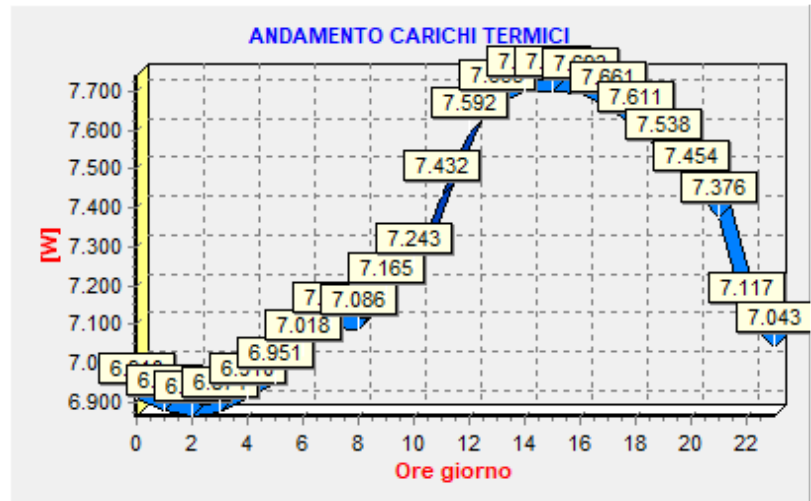
❖ Carico dovuto ai motori elettrici 1500 [Watt]

❖ Grafico



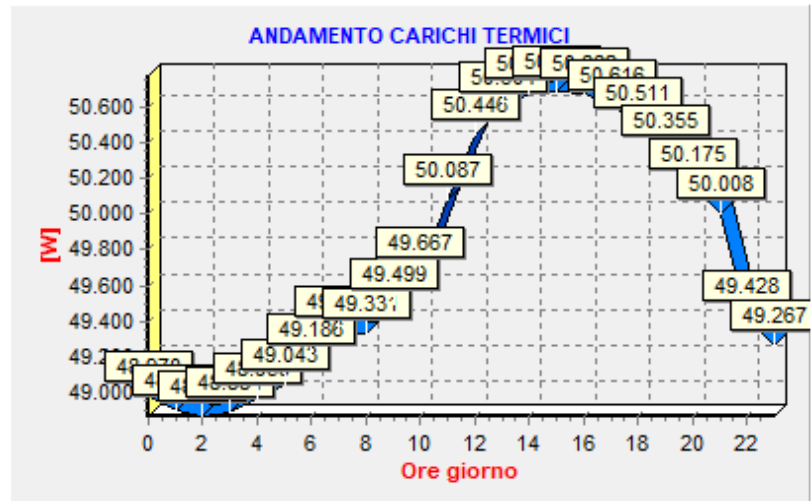
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 7 locale scada/quadri
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 7700 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 6581 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1119 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 145 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 246 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 288 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 1500 [Watt]
- ❖ Grafico



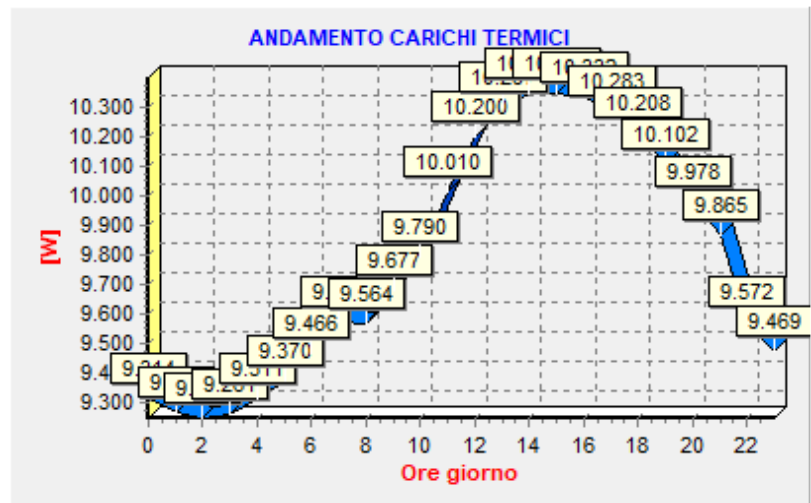
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 8 locale a disposizione / SSE
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 50691 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 48293 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 2399 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 338 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 526 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 653 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 1500 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici ambiente

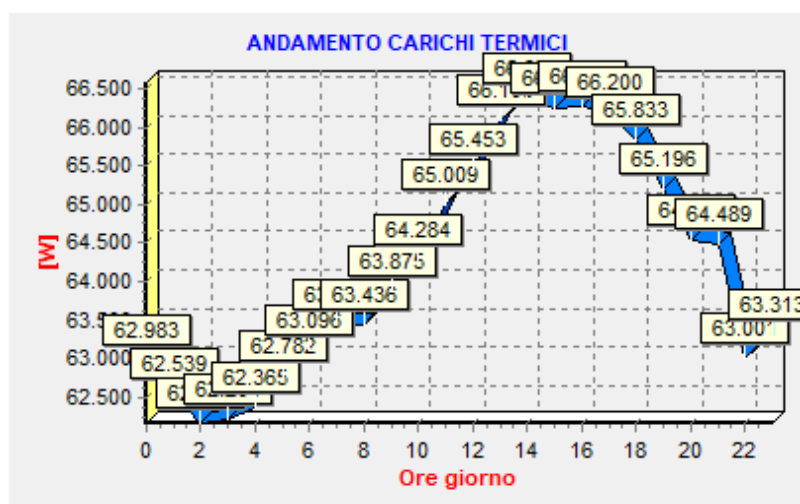
- ❖ Descrizione ambiente: 13 locale QGBT
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 10345 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 8734 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1611 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 215 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 354 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 294 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 1500 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 4 LOCALI TECNICI VRF 007

❖ Descrizione alloggio:	SUBALTERNO 4 LOCALI TECNICI VRF 007	
❖ Numero ambienti:	7	
❖ Carico termico totale:	66377	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	60073	[Watt]
❖ Carico latente totale:	6304	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Luglio	
❖ Ora carico massimo	14	

❖ Grafico:

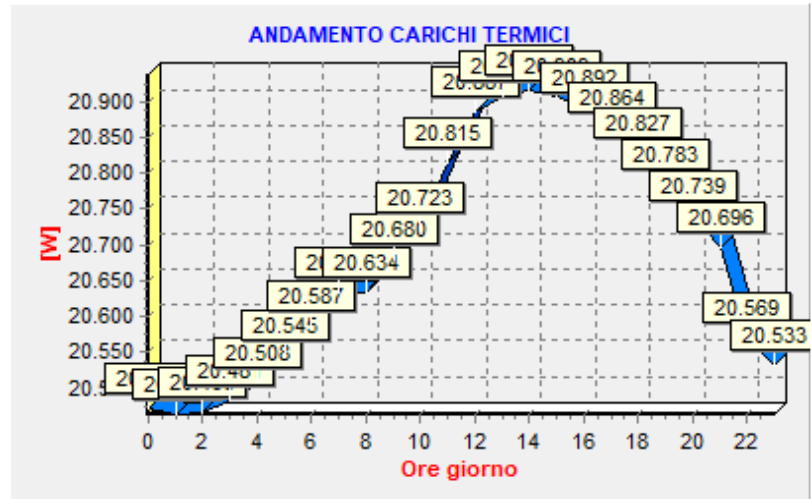


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	31 locale quadri e porte di ba	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	20916	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	20256	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	660	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	0	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	145	[Watt]

❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	131	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	20000	[Watt]

❖ Grafico

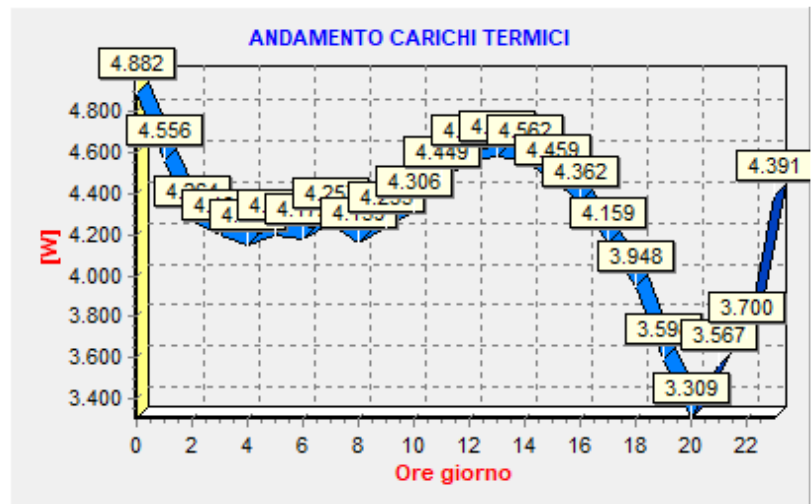


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	28 loc. sez. corto circuit. vi	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	4882	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	3792	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	1091	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	1128	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	214	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	196	[Watt]

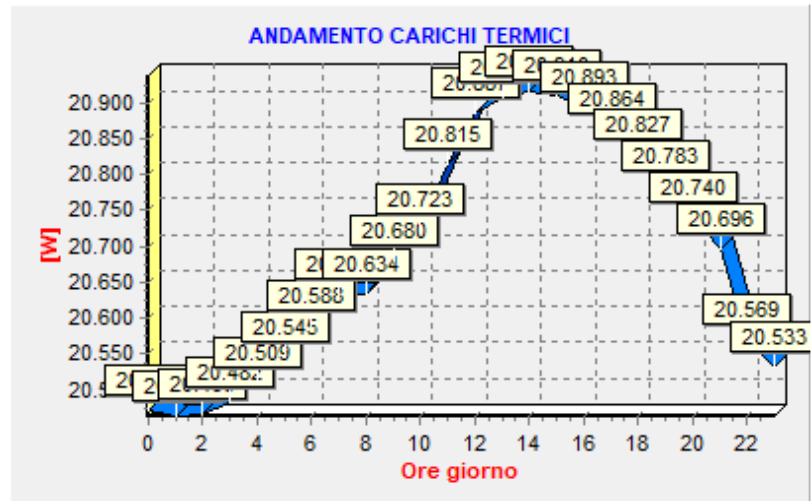
❖ Carico dovuto ai motori elettrici 20000 [Watt]

❖ Grafico



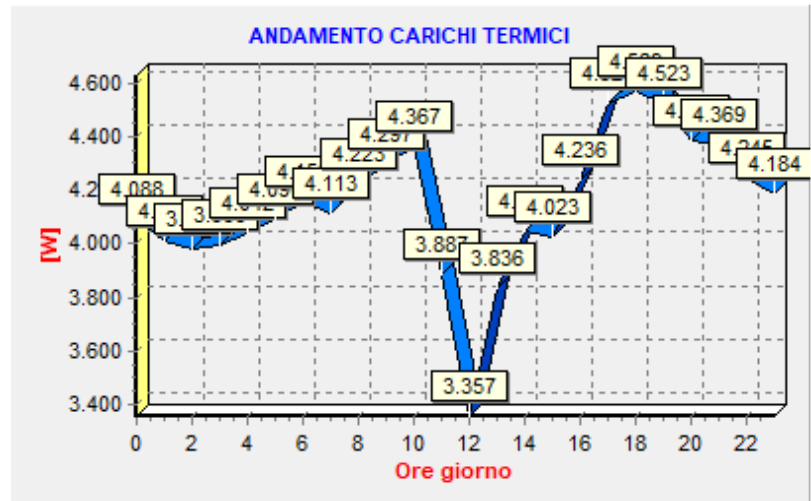
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 40 locale quadri e porte di ba
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 20917 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 20256 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 661 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 0 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 145 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



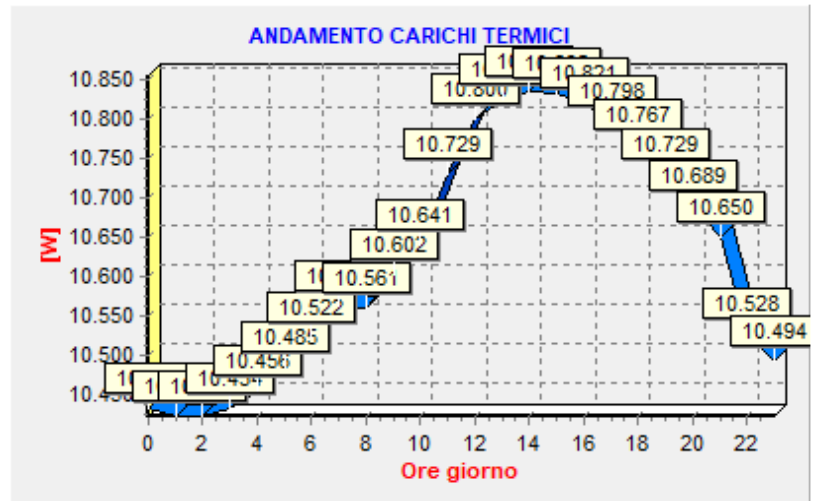
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 37 loc. sez. corto circuit. vi
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 4569 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 3502 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1067 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 330 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 234 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 196 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



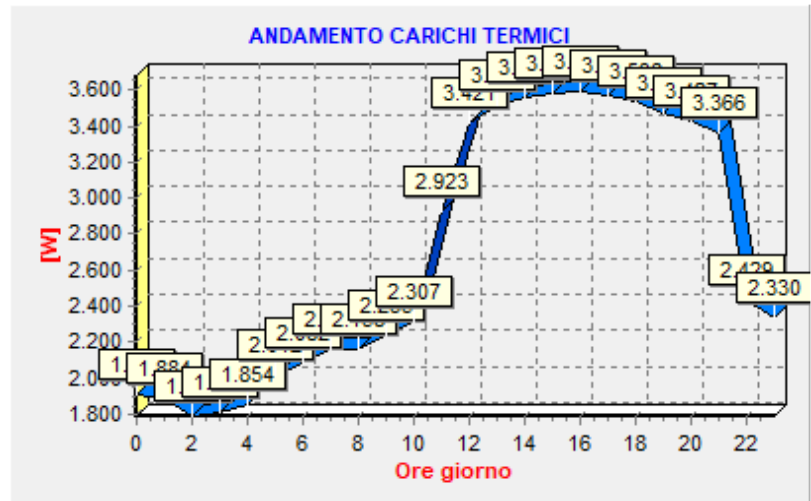
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 22 locale gest. emettitrici
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 10836 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 10253 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 583 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 23 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 128 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



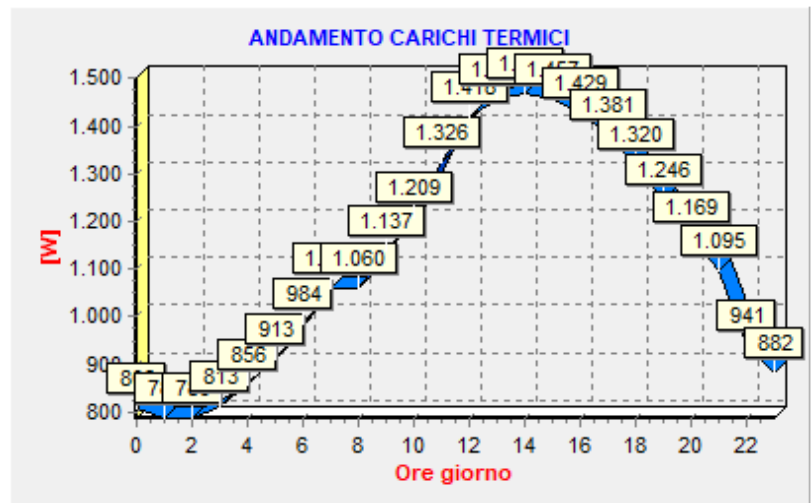
Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	20 locale info sorvegliante	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	3593	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	2452	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	1141	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	21	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	241	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	100	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	1305	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	20000	[Watt]
❖ Grafico		



Dati tecnici ambiente

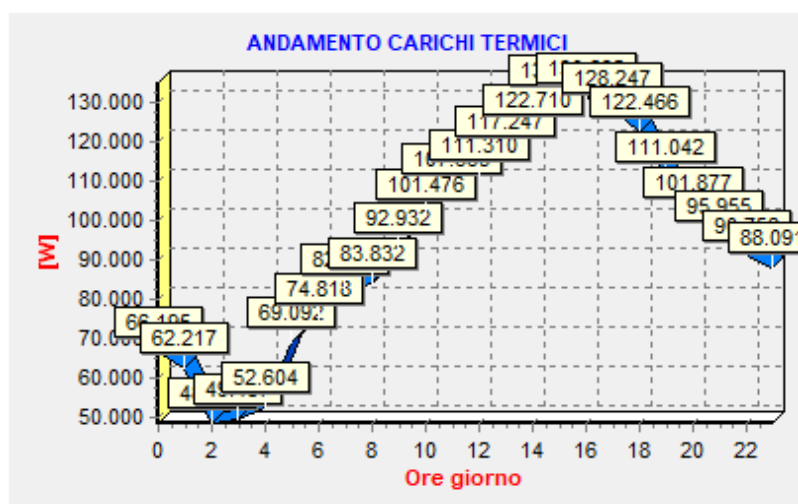
- ❖ Descrizione ambiente: 19 locale spogliatoio operator
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 1469 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 367 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1102 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 23 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 242 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici alloggio ATRIO E GALLERIA

❖ Descrizione alloggio:	ATRIO E GALLERIA	
❖ Numero ambienti:	6	
❖ Carico termico totale:	130892	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	54297	[Watt]
❖ Carico latente totale:	76595	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Luglio	
❖ Ora carico massimo	16	

❖ Grafico:

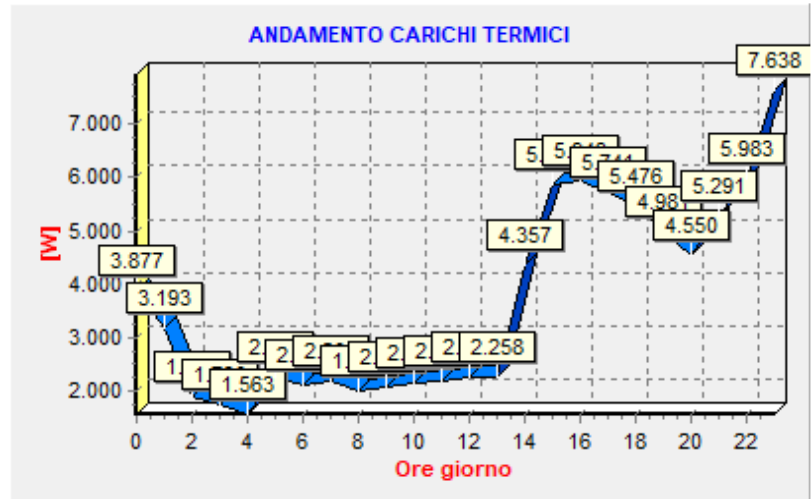


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	scale 1 via 2	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	7639	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	6249	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	1390	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	2456	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	219	[Watt]

❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	650	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	4967	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]

❖ Grafico

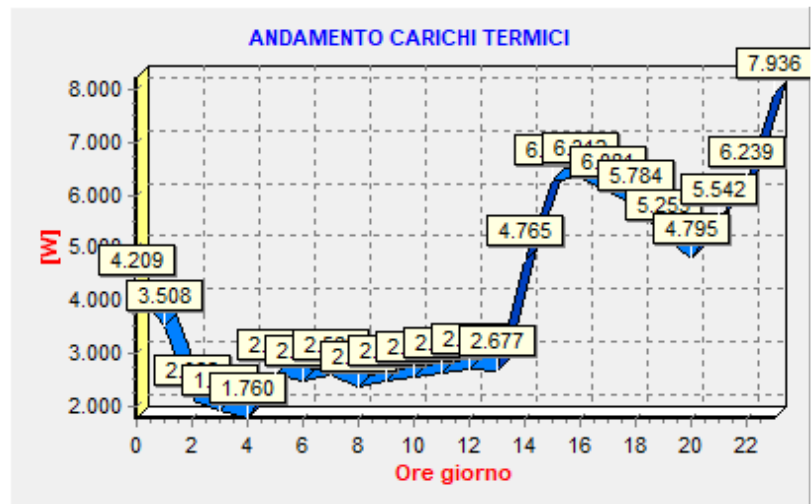


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	scale 2 via 2	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	7936	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	6228	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	1708	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	2476	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	270	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	780	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	4967	[Watt]

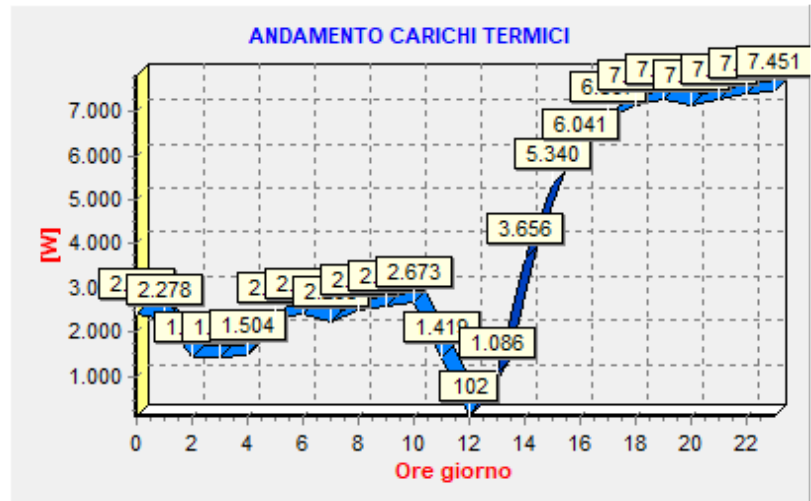
❖ Carico dovuto ai motori elettrici 0 [Watt]

❖ Grafico



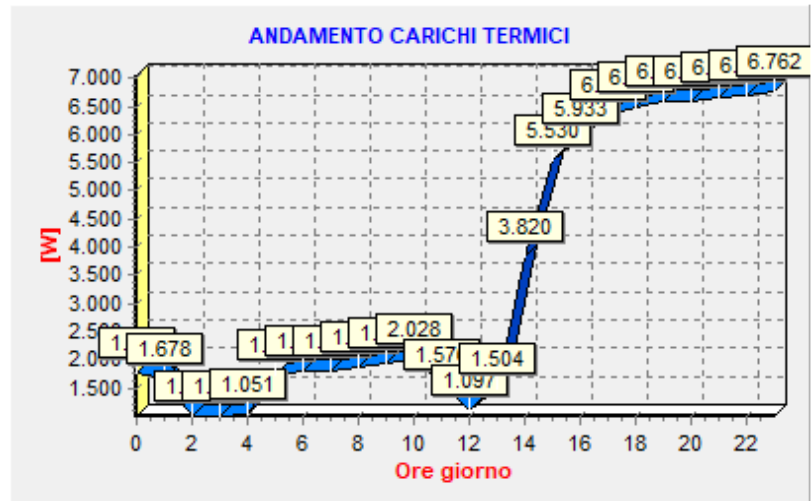
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: scale 2 via 1
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 7451 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 5779 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1672 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 706 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 294 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 780 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 4967 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 0 [Watt]
- ❖ Grafico



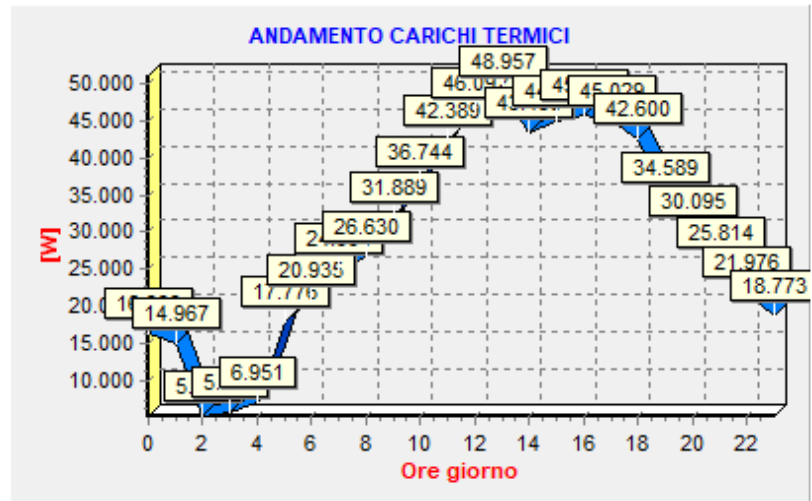
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: scale 1 via 1
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 6763 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 5386 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1376 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 329 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 242 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 650 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 4967 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 0 [Watt]
- ❖ Grafico



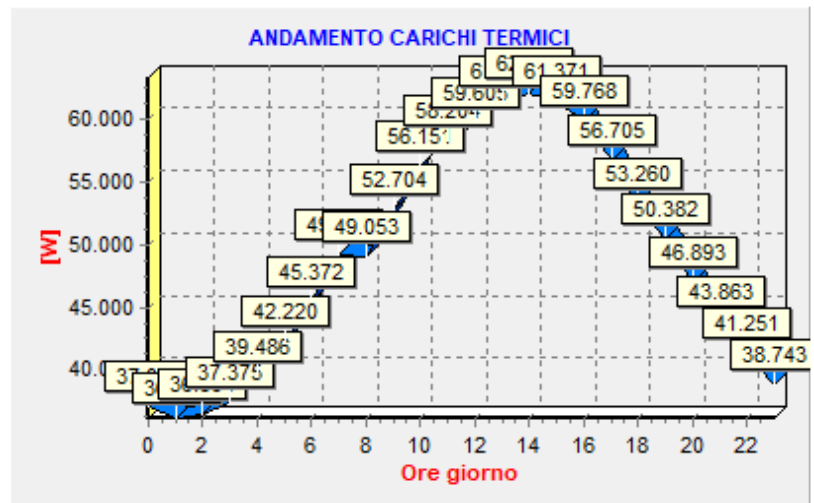
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: atrio
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 48958 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 29118 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 19840 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 10313 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 11694 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 3508 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 9100 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 0 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: galleria
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 62008 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 11399 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 50609 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 955 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 11104 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 0 [Watt]
- ❖ Grafico



RELAZIONE TECNICA

Calcolo dei carichi termici estivi

Carichi termici estivi secondo Metodo CARRIER-PIZZETTI

DESCRIZIONE PROGETTO:

COMUNE: Torino (TO)

UBICAZIONE EDIFICIO:

COMMITTENTE/I: INFRA.TO

PROGETTAZIONE EDILE:

PROGETTAZIONE TECNICA:

INSTALLAZIONE:

CODICE PROGETTO:

ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica è stata depositata per il Comune di Torino in data odierna al n° _____

Timbro

Data

Firma

Sommario

PARAMETRI GEOCLIMATICI DELLA LOCALITA'	3
Condizioni termiche esterne	3
Dati tecnici edificio	4
Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 1 ZONA APERTA AL PUBBLICO	5
Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 1 ZONA APERTA AL PUBBLICO	6
Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 2 LOCALI TECNICI VRF 001-002-003	9
Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 3 LOCALI TECNICI VRF 004-005-006	19
Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 4 LOCALI TECNICI VRF 007	25
Dati tecnici alloggio ATRIO E GALLERIA	33

PARAMETRI GEOCLIMATICI DELLA LOCALITA'

❖ Comune di:	Torino	
❖ Provincia di:	TO	
❖ Latitudine:	45.12	[deg]
❖ Longitudine:	7.72	[deg]
❖ Meridiano di riferimento:	0.00	[deg]
❖ Direzione vento dominante:	NordEst	
❖ Velocità vento dominante:	5.19	[m/s]
❖ Altezza s.l.m.	239.00	[m]
❖ Fattore di foschia:	0.00	[%]
❖ Zona climatica:	E	
❖ Località climatica di riferimento:	TO	

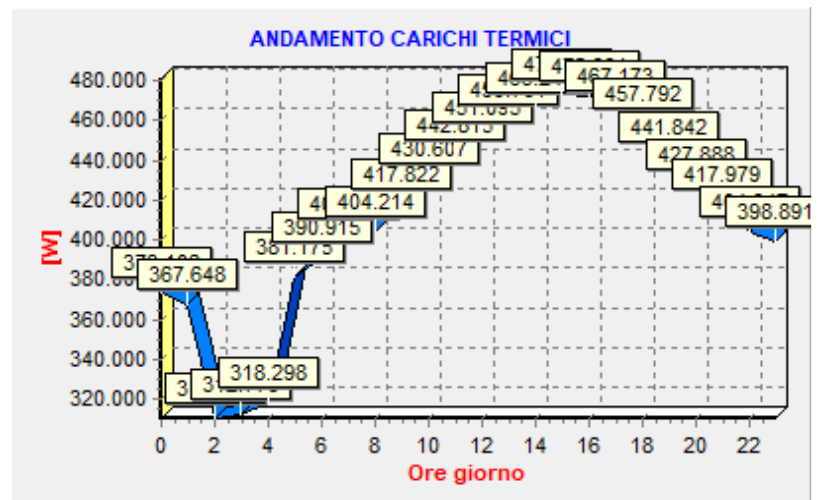
Condizioni termiche esterne

	INVERNALI	ESTIVE
❖ Temperatura esterna bulbo secco:	-8 [°C]	31 [°C]
❖ Temperatura esterna bulbo umido:	-- [°C]	26 [°C]
❖ Umidità relativa:	83 [%]	68 [%]
❖ Umidità specifica:	2 [g/kg]	18 [g/kg]
❖ Escursione termica giornaliera:	-	11.1 [°C]
❖ Escursione termica annuale:	-	38.7 [°C]

Dati tecnici edificio

❖ Tipo edificio:	Edificio adibito ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili	
❖ Numero alloggi:	5	
❖ Variazione temp. int. consentita:	0	[°C]
❖ Carico termico totale	474335	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	315196	[Watt]
❖ Carico latente totale:	159139	[Watt]
❖ Mese carico massimo:	Luglio	
❖ Ora carico massimo:	15	

❖ Grafico:



Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 1 ZONA APERTA AL PUBBLICO

Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
Subalterno 1 zona aperta al pubblico	76484	24168	52316
banchina via 1	38223	12040	26183
banchina via 2	38261	12128	26133

Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
Subalterno 2 locali tecnici VRF 001-002-003	105039	97798	7241
1 segnalameto/telecomunicazio	22725	21006	1719
12 cabina 2 MT/BT	13264	12455	809
10 loc. impianto fotovoltaico	1052	320	732
11 cabina 1 MT/BT	13325	12448	877
9 QMT smistamento	11487	10530	957
4 UPS 2	10732	10246	486
3 UPS 1	10755	10251	504
5 locale UPS	10847	10272	575
6 locale UPS	10858	10274	583

Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
Subalterno 3 locali tecnici VRF 004-005-006	73353	67157	6196
17 locale quadri	2303	1787	516
16 locale QNB	2316	1764	551
7 locale scada/quadri	7700	6581	1119
8 locale a disposizione / SSE	50691	48293	2399
13 locale QGBT	10345	8734	1611

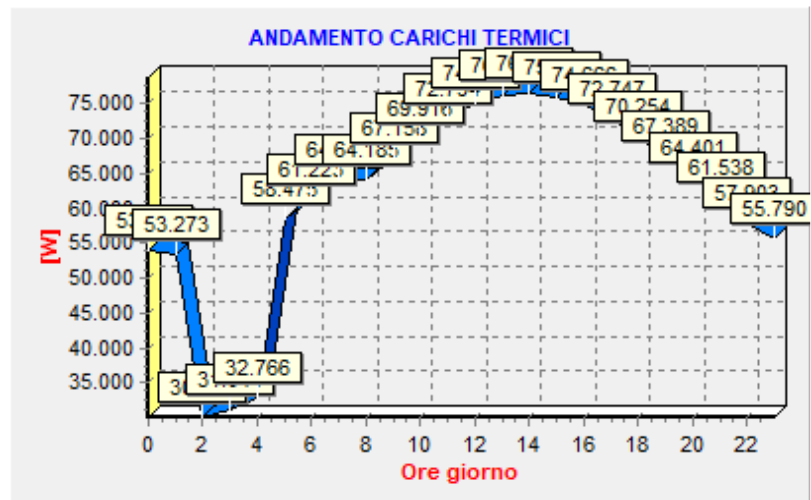
Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
Subalterno 4 locali tecnici VRF 007	66377	60073	6304
31 locale quadri e porte di ba	20916	20256	660
28 loc. sez. corto circuit. vi	4882	3792	1091
40 locale quadri e porte di ba	20917	20256	661
37 loc. sez. corto circuit. vi	4569	3502	1067
22 locale gest. emettitrici	10836	10253	583
20 locale info sorvegliante	3593	2452	1141
19 locale spogliatoio operator	1469	367	1102

Descrizione alloggio/ambiente	Carico totale [Watt]	Carico sensibile totale [Watt]	Carico latente totale [Watt]
atrio e galleria	153079	65998	87080
scale 1 via 2	7639	6249	1390
scale 2 via 2	7936	6228	1708
scale 2 via 1	7451	5779	1672
scale 1 via 1	6763	5386	1376
atrio	71236	40911	30325
galleria	62008	11399	50609

Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 1 ZONA APERTA AL PUBBLICO

❖ Descrizione alloggio:	SUBALTERNO 1 ZONA APERTA AL PUBBLICO	
❖ Numero ambienti:	2	
❖ Carico termico totale:	76484	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	24168	[Watt]
❖ Carico latente totale:	52316	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Luglio	
❖ Ora carico massimo	14	

❖ Grafico:

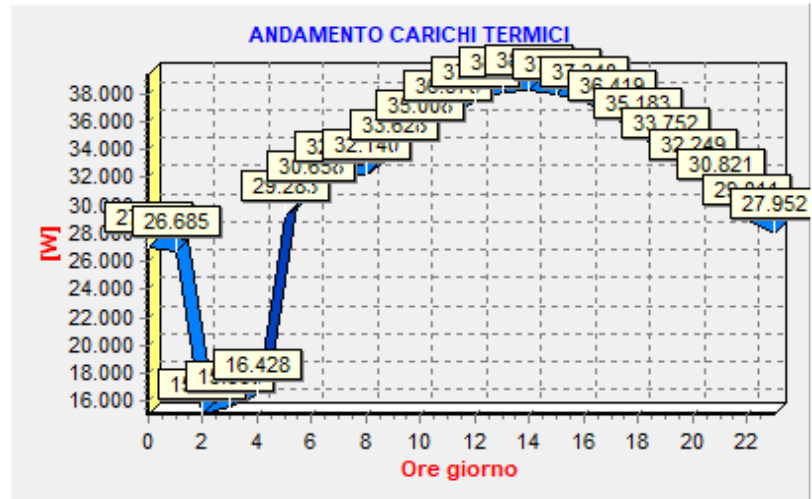


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	banchina via 1	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	38223	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	12040	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	26183	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	133	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	4659	[Watt]

❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	11700	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	816	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]

❖ Grafico



Dati tecnici ambiente

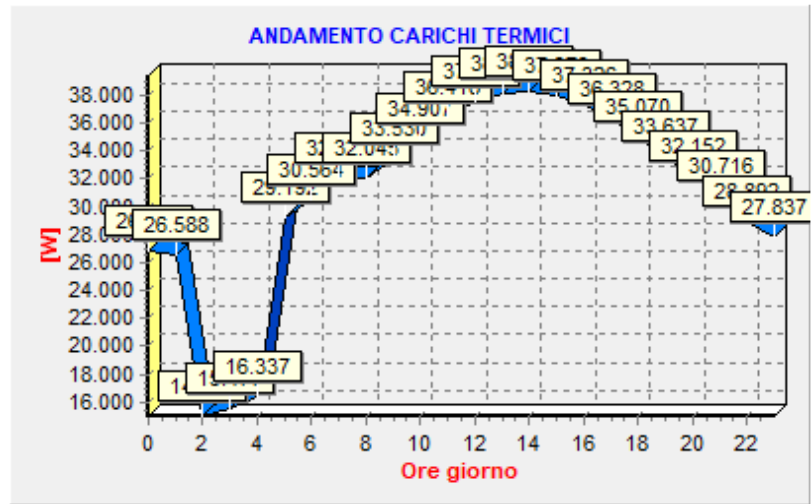
❖ Descrizione ambiente:	banchina via 2	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	38261	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	12128	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	26133	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	60	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	4648	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	11700	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	816	[Watt]

❖ Carico dovuto ai motori elettrici

0

[Watt]

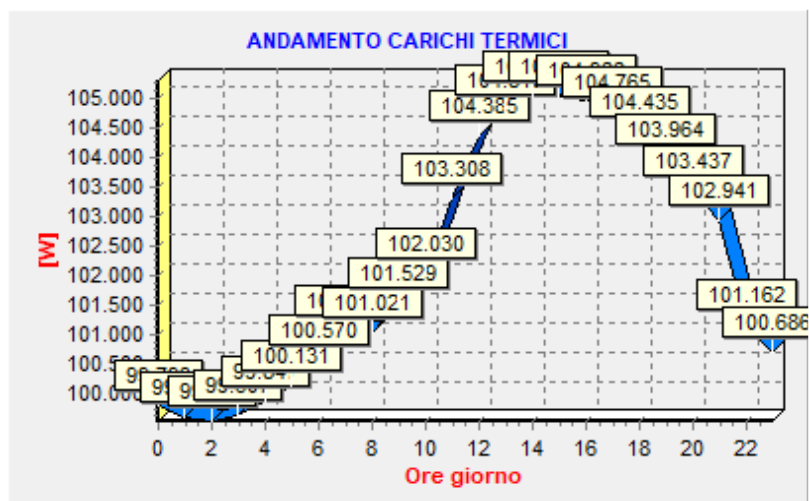
❖ Grafico



Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 2 LOCALI TECNICI VRF 001-002-003

❖ Descrizione alloggio:	SUBALTERNO 2 LOCALI TECNICI VRF 001-002-003	
❖ Numero ambienti:	9	
❖ Carico termico totale:	105039	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	97798	[Watt]
❖ Carico latente totale:	7241	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Luglio	
❖ Ora carico massimo	15	

❖ Grafico:

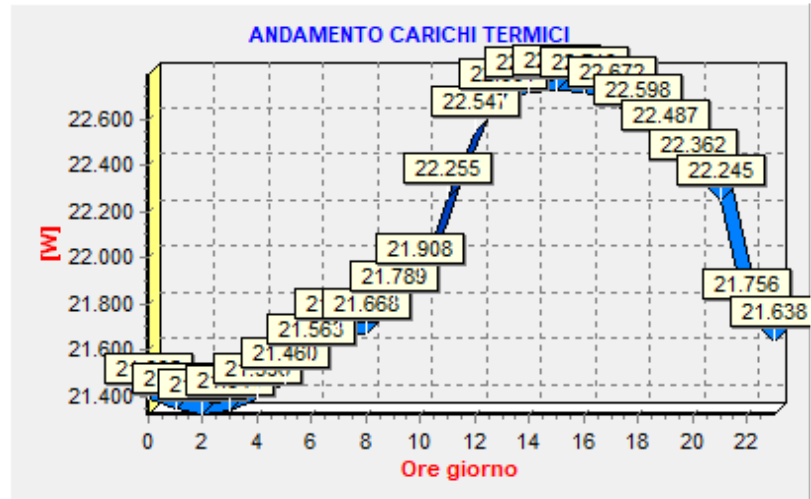


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	1 segnalamento/telecomunicazio	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	22725	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	21006	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	1719	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	220	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	377	[Watt]

❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	576	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	20000	[Watt]

❖ Grafico

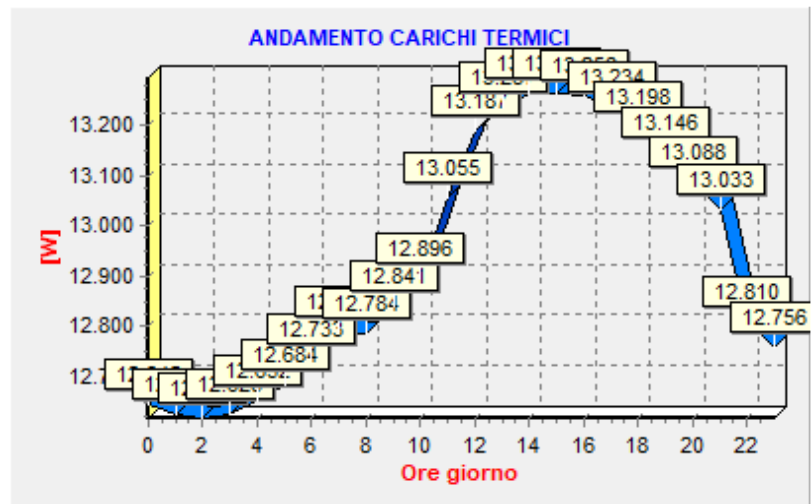


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	12 cabina 2 MT/BT	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	13264	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	12455	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	809	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	89	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	178	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	261	[Watt]

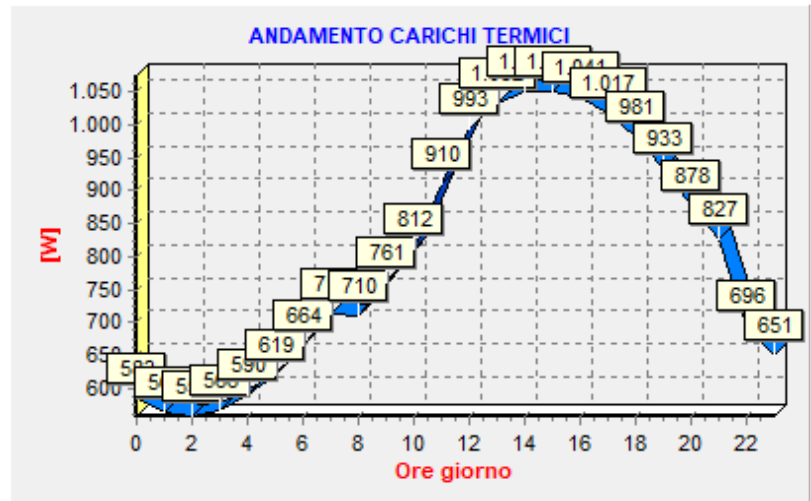
❖ Carico dovuto ai motori elettrici 20000 [Watt]

❖ Grafico



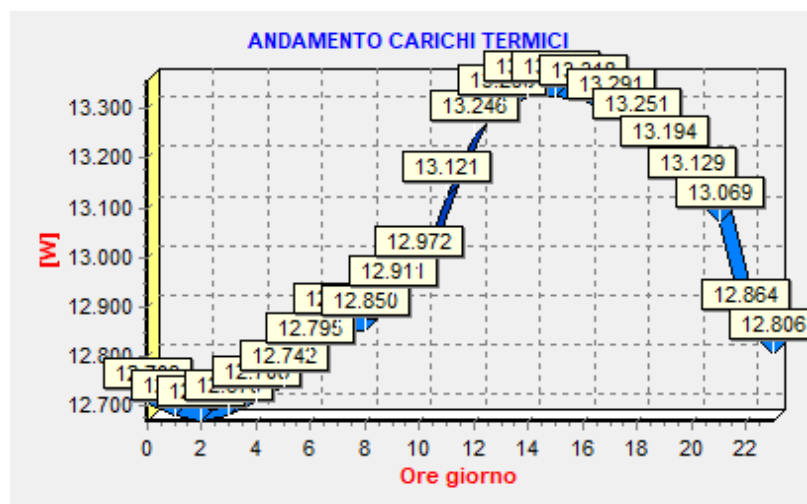
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 10 loc. impianto fotovoltaico
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 1052 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 320 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 732 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 78 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 161 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



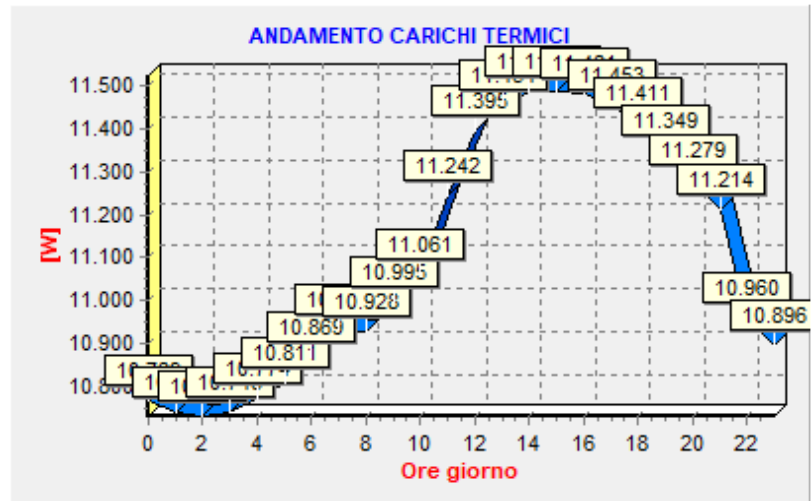
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 11 cabina 1 MT/BT
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 13325 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 12448 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 877 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 101 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 192 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 228 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



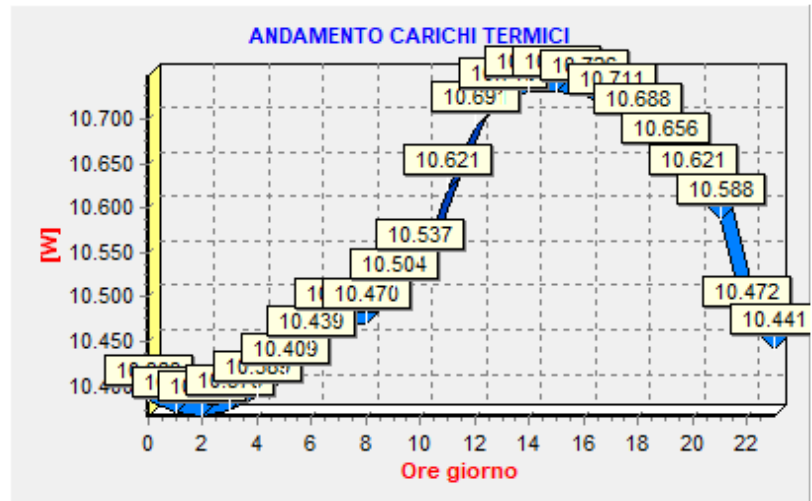
Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	9 QMT smistamento	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	11487	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	10530	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	957	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	113	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	210	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	294	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	20000	[Watt]
❖ Grafico		



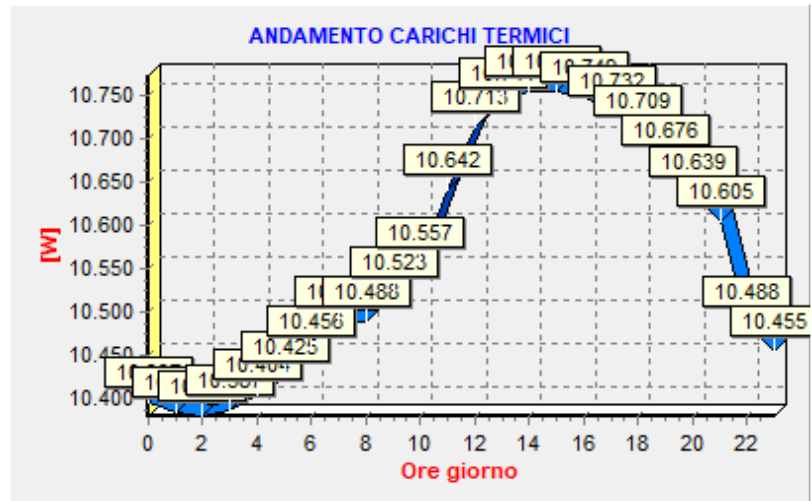
Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	4 UPS 2	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	10732	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	10246	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	486	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	47	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	107	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	131	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	20000	[Watt]
❖ Grafico		



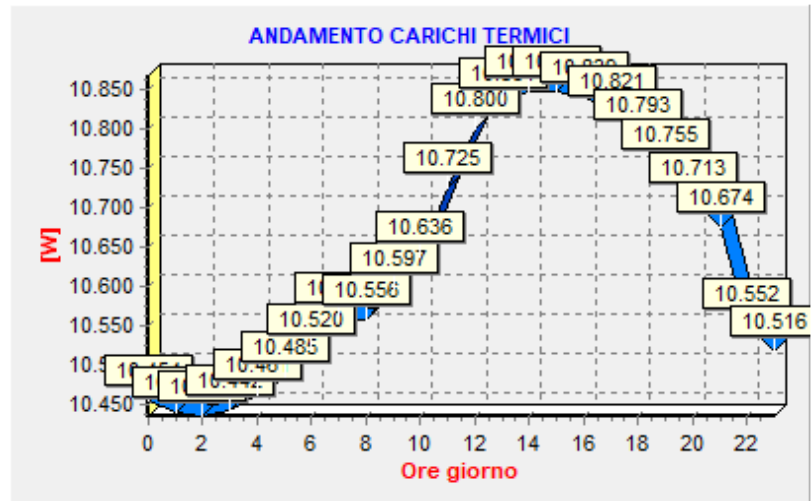
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 3 UPS 1
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 10755 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 10251 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 504 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 48 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 111 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



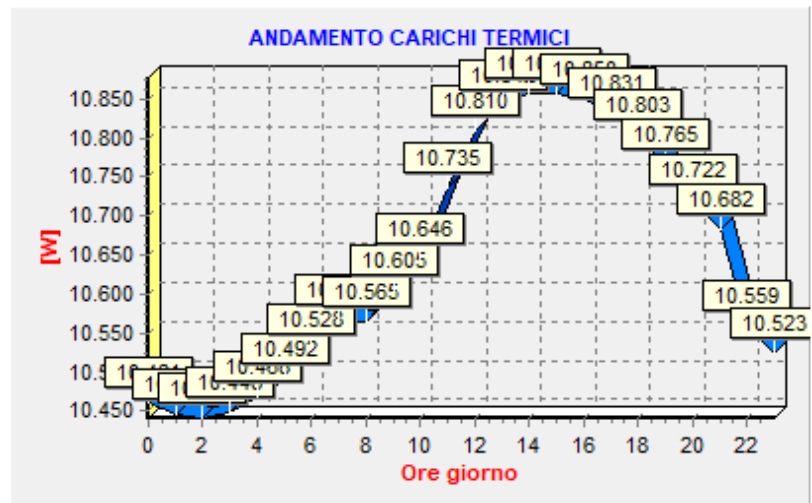
Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	5 locale UPS	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	10847	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	10272	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	575	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	58	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	126	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	131	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	20000	[Watt]
❖ Grafico		



Dati tecnici ambiente

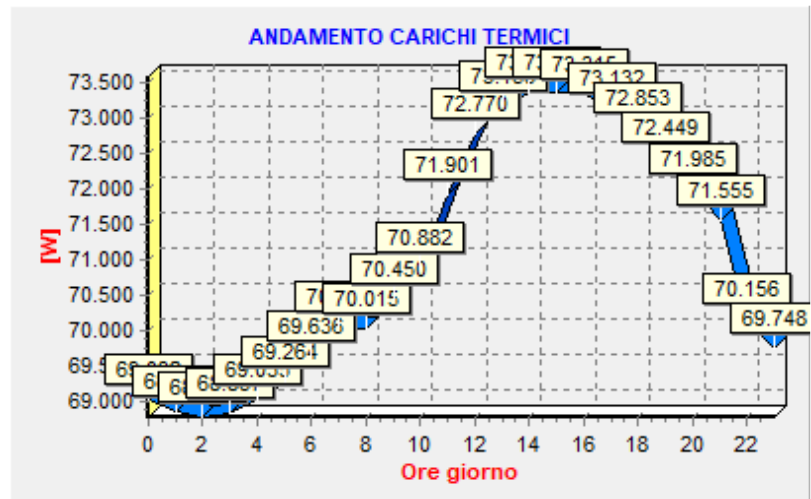
- ❖ Descrizione ambiente: 6 locale UPS
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 10858 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 10274 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 583 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 58 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 128 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 3 LOCALI TECNICI VRF 004-005-006

❖ Descrizione alloggio:	SUBALTERNO 3 LOCALI TECNICI VRF 004-005-006	
❖ Numero ambienti:	5	
❖ Carico termico totale:	73353	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	67157	[Watt]
❖ Carico latente totale:	6196	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Luglio	
❖ Ora carico massimo	15	

❖ Grafico:

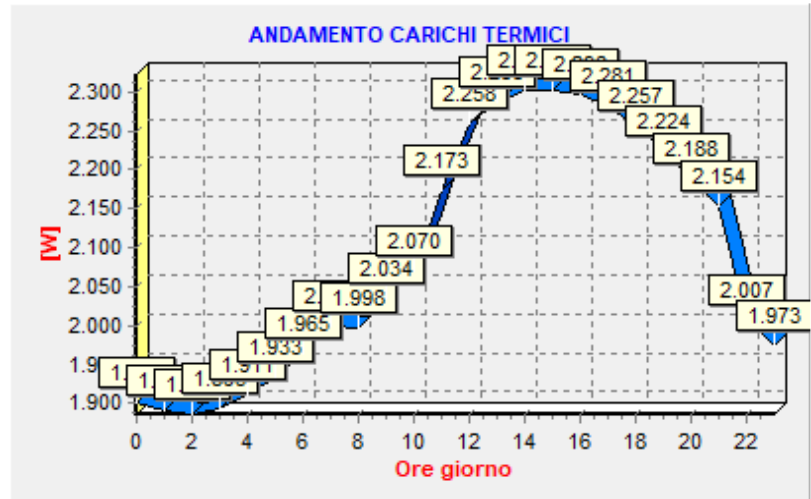


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	17 locale quadri	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	2303	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	1787	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	516	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	44	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	113	[Watt]

❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	173	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	1500	[Watt]

❖ Grafico

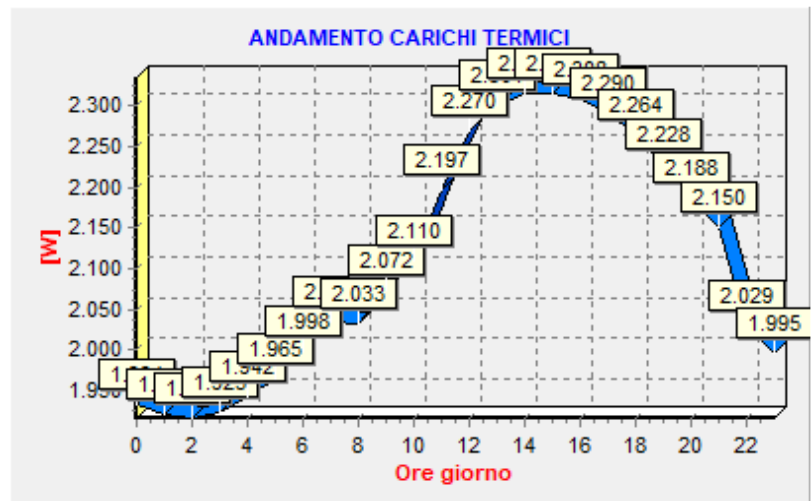


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	16 locale QNB	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	2316	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	1764	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	551	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	53	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	121	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	131	[Watt]

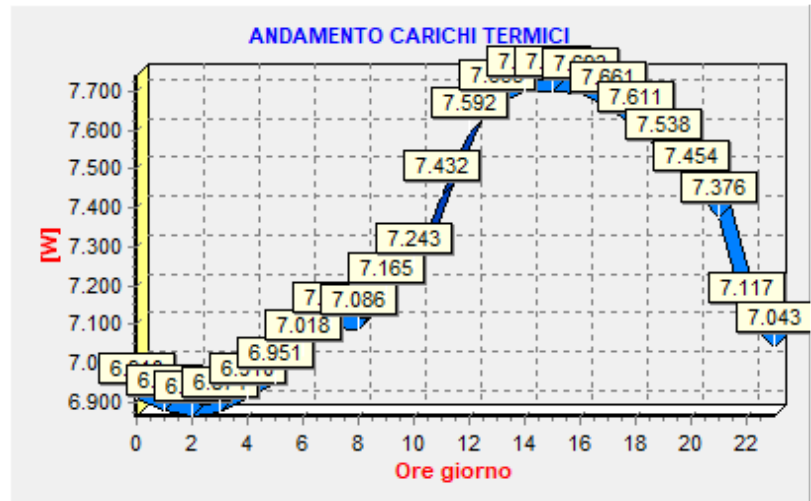
❖ Carico dovuto ai motori elettrici 1500 [Watt]

❖ Grafico



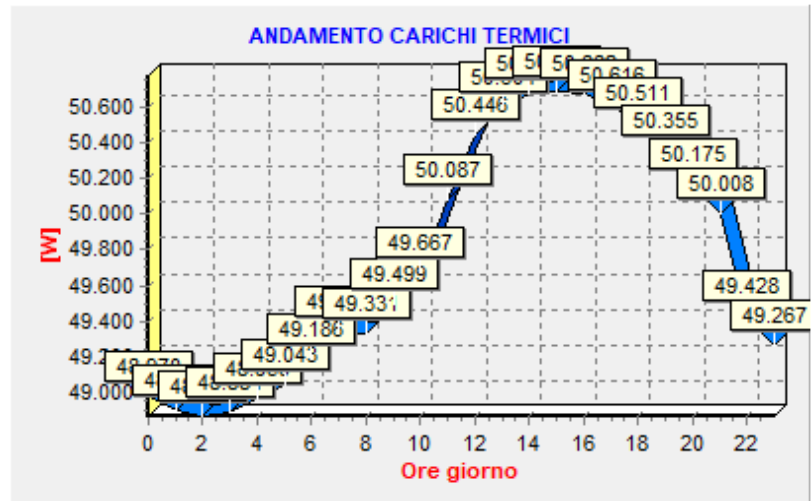
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 7 locale scada/quadri
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 7700 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 6581 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1119 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 145 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 246 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 288 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 1500 [Watt]
- ❖ Grafico



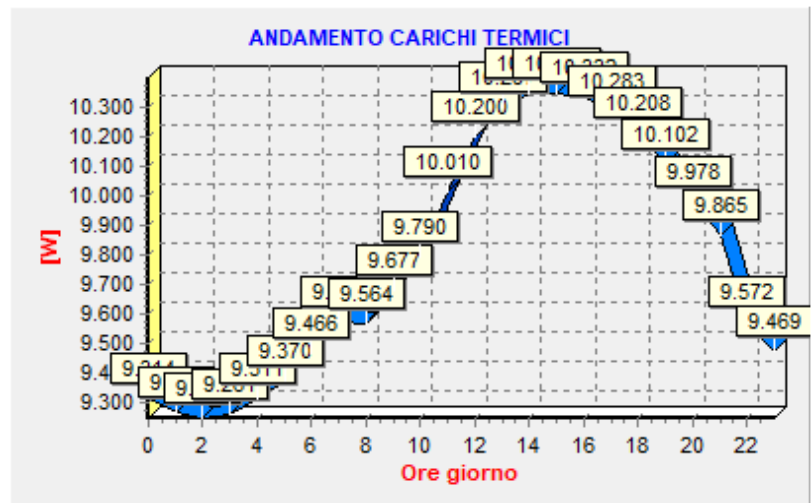
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 8 locale a disposizione / SSE
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 50691 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 48293 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 2399 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 338 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 526 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 653 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 1500 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici ambiente

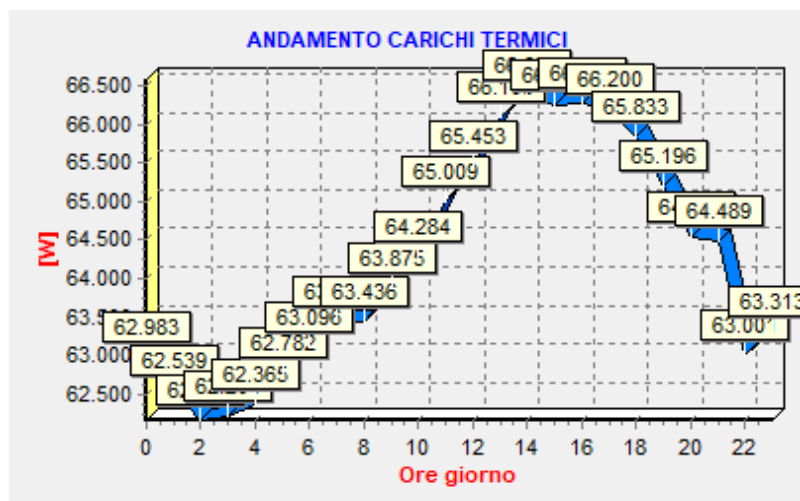
- ❖ Descrizione ambiente: 13 locale QGBT
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 10345 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 8734 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1611 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 215 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 354 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 294 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 1500 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici alloggio SUBALTERNO 4 LOCALI TECNICI VRF 007

❖ Descrizione alloggio:	SUBALTERNO 4 LOCALI TECNICI VRF 007	
❖ Numero ambienti:	7	
❖ Carico termico totale:	66377	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	60073	[Watt]
❖ Carico latente totale:	6304	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Luglio	
❖ Ora carico massimo	14	

❖ Grafico:

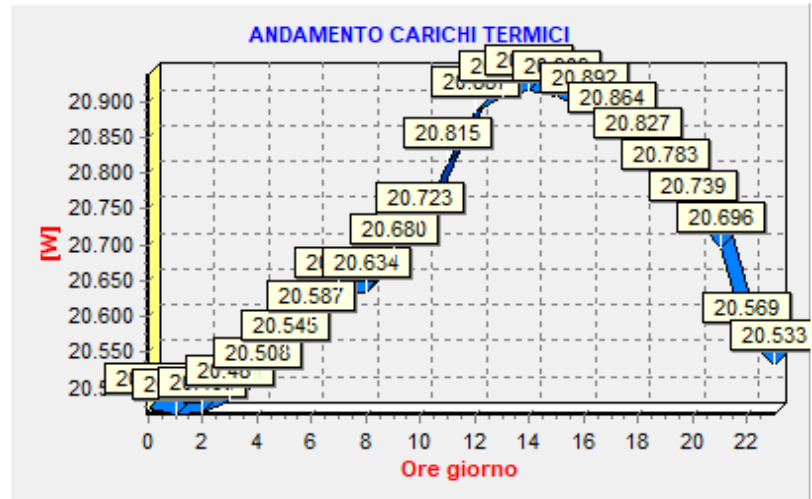


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	31 locale quadri e porte di ba	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	20916	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	20256	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	660	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	0	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	145	[Watt]

❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	131	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	20000	[Watt]

❖ Grafico

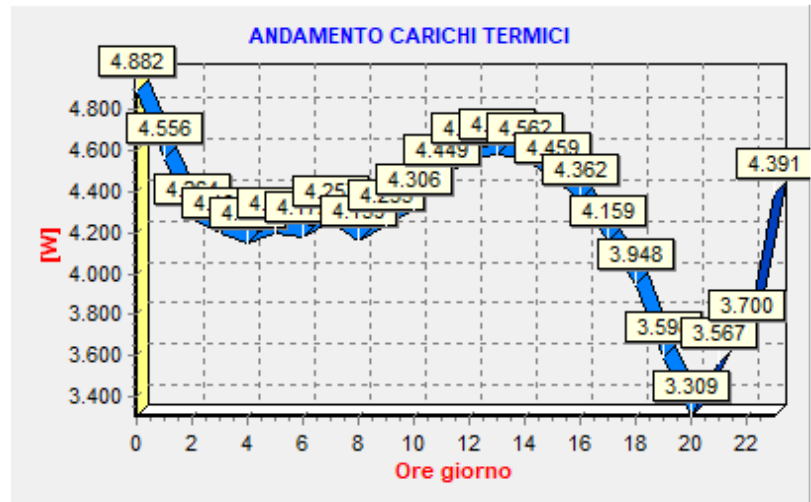


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	28 loc. sez. corto circuit. vi	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	4882	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	3792	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	1091	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	1128	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	214	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	196	[Watt]

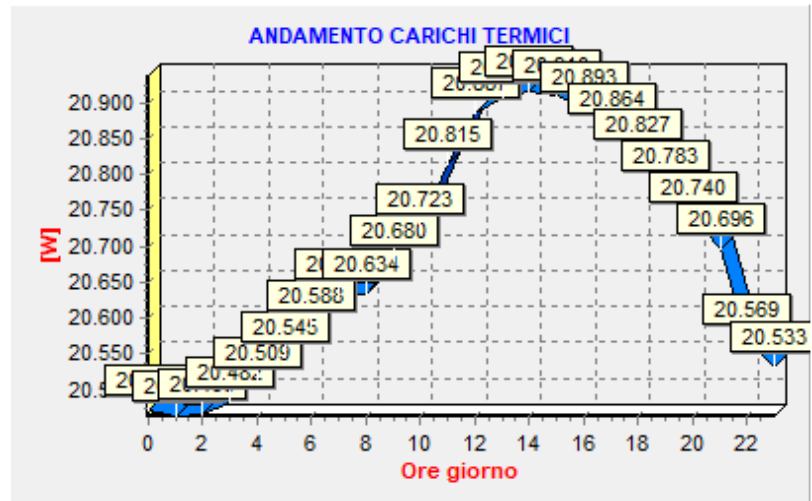
❖ Carico dovuto ai motori elettrici 20000 [Watt]

❖ Grafico



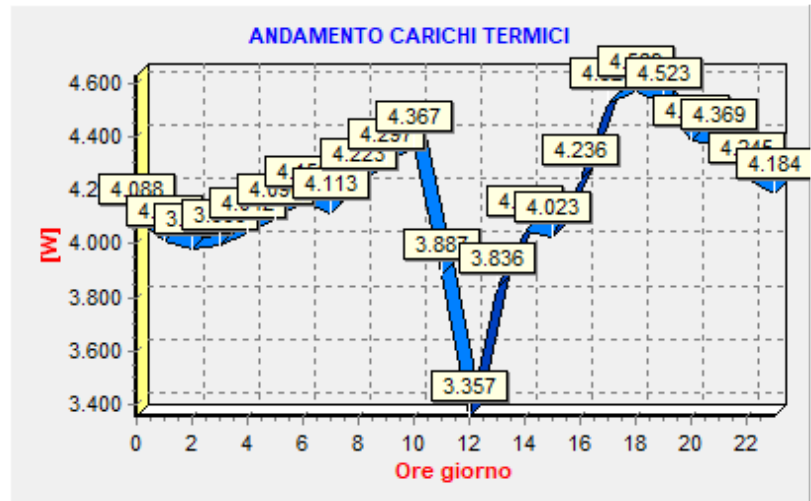
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 40 locale quadri e porte di ba
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 20917 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 20256 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 661 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 0 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 145 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



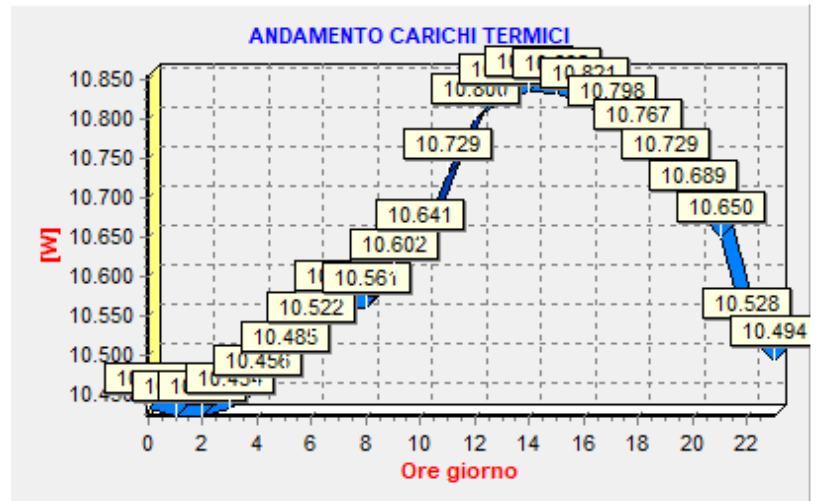
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 37 loc. sez. corto circuit. vi
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 4569 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 3502 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1067 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 330 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 234 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 196 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



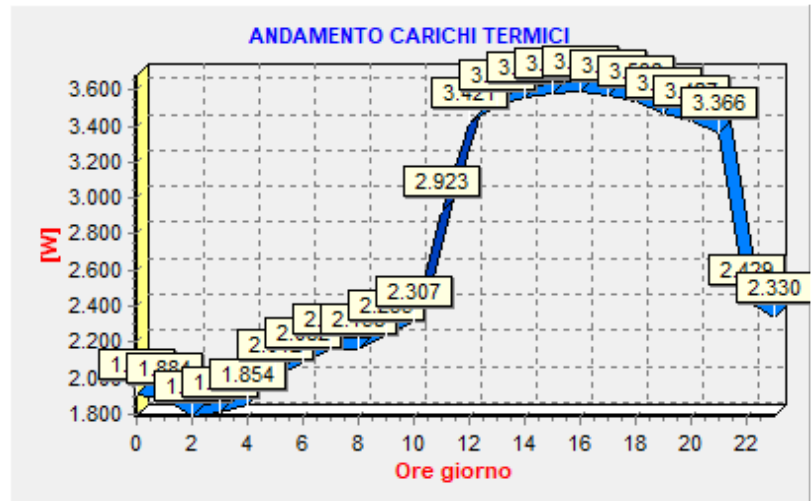
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 22 locale gest. emettitrici
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 10836 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 10253 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 583 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 23 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 128 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



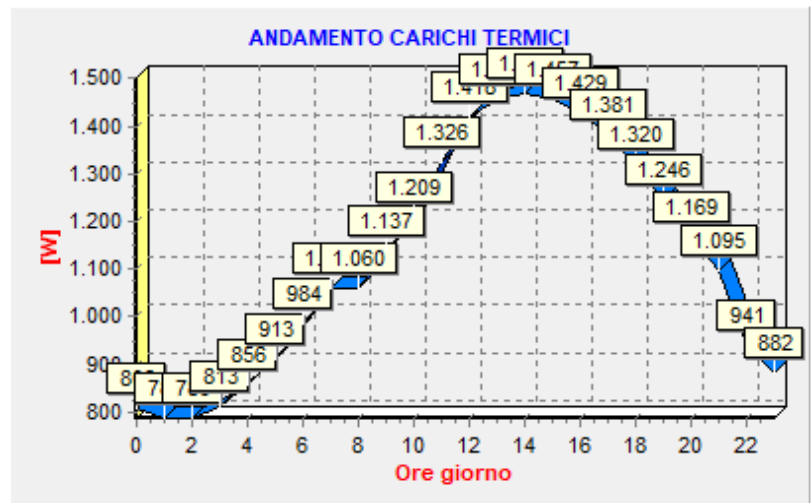
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: 20 locale info sorvegliante
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 3593 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 2452 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1141 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 21 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 241 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 100 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 1305 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici ambiente

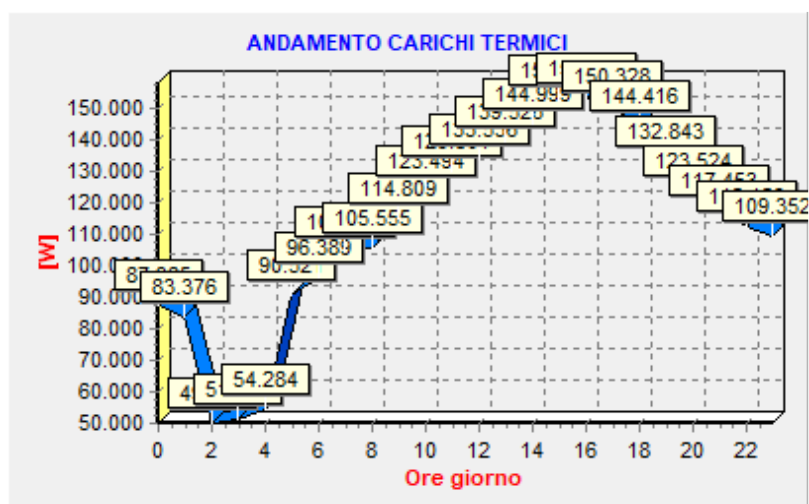
- ❖ Descrizione ambiente: 19 locale spogliatoio operator
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 1469 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 367 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1102 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 23 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 242 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 131 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 20000 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici alloggio ATRIO E GALLERIA

❖ Descrizione alloggio:	ATRIO E GALLERIA	
❖ Numero ambienti:	6	
❖ Carico termico totale:	153079	[Watt]
❖ Carico sensibile totale:	65998	[Watt]
❖ Carico latente totale:	87080	[Watt]
❖ Mese carico massimo	Luglio	
❖ Ora carico massimo	16	

❖ Grafico:

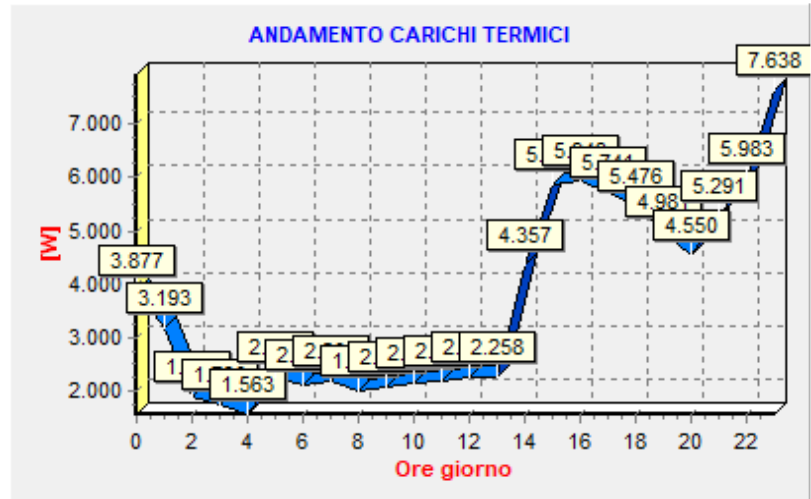


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	scale 1 via 2	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	7639	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	6249	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	1390	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	2456	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	219	[Watt]

❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	650	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	4967	[Watt]
❖ Carico dovuto ai motori elettrici	0	[Watt]

❖ Grafico

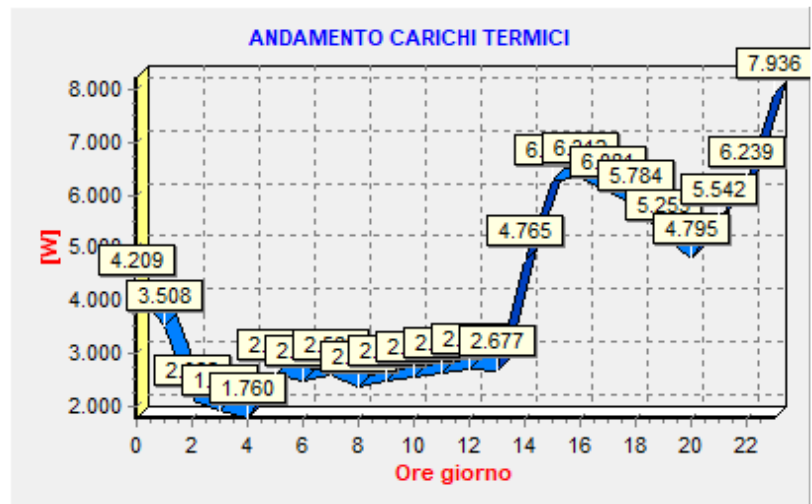


Dati tecnici ambiente

❖ Descrizione ambiente:	scale 2 via 2	
❖ Piano:	0	
❖ Carico termico massimo:	7936	[Watt]
❖ Carico sensibile massimo:	6228	[Watt]
❖ Carico latente massimo:	1708	[Watt]
❖ Carico per trasmissione:	2476	[Watt]
❖ Carico per irraggiamento:	0	[Watt]
❖ Carico per ventilazione:	270	[Watt]
❖ Carico per infiltrazione:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto alle persone:	780	[Watt]
❖ Carico dovuto alle app. elettriche:	0	[Watt]
❖ Carico dovuto all'illuminazione	4967	[Watt]

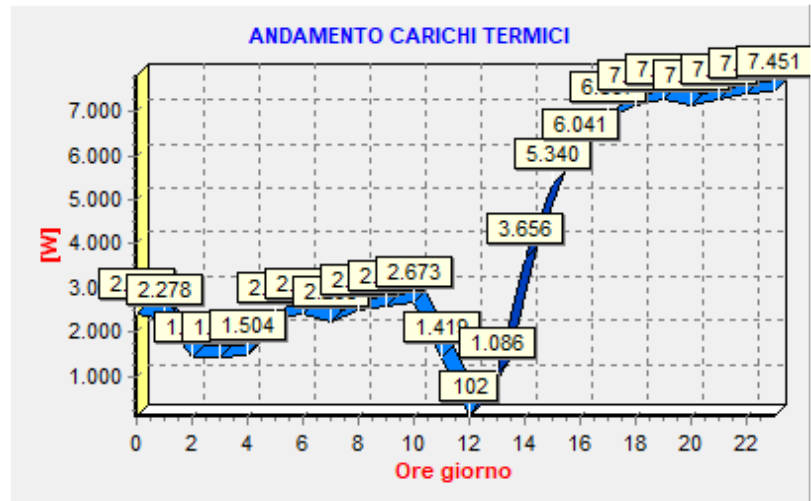
❖ Carico dovuto ai motori elettrici 0 [Watt]

❖ Grafico



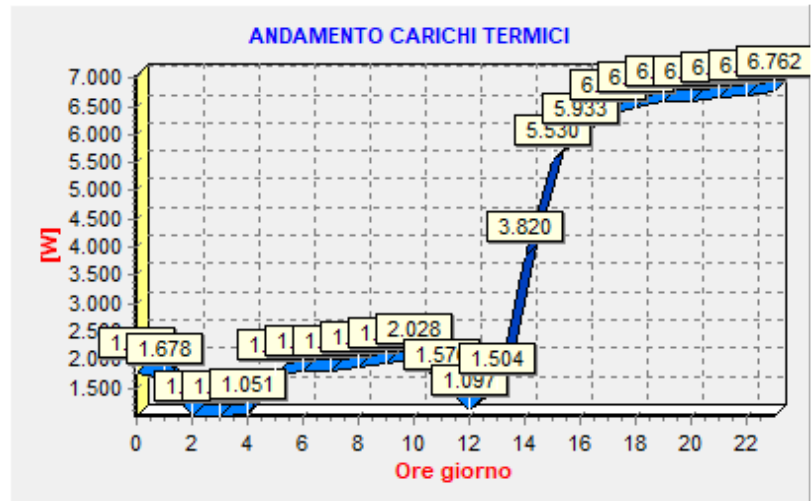
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: scale 2 via 1
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 7451 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 5779 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1672 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 706 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 294 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 780 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 4967 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 0 [Watt]
- ❖ Grafico



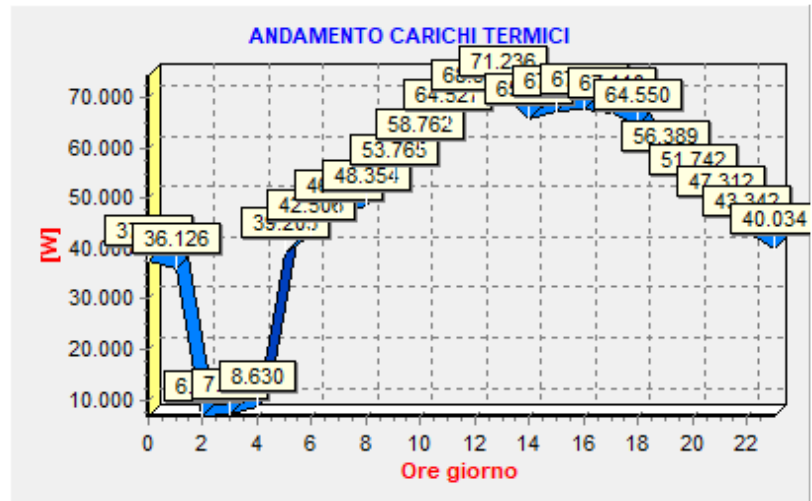
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: scale 1 via 1
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 6763 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 5386 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 1376 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 329 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 242 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 650 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 4967 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 0 [Watt]
- ❖ Grafico



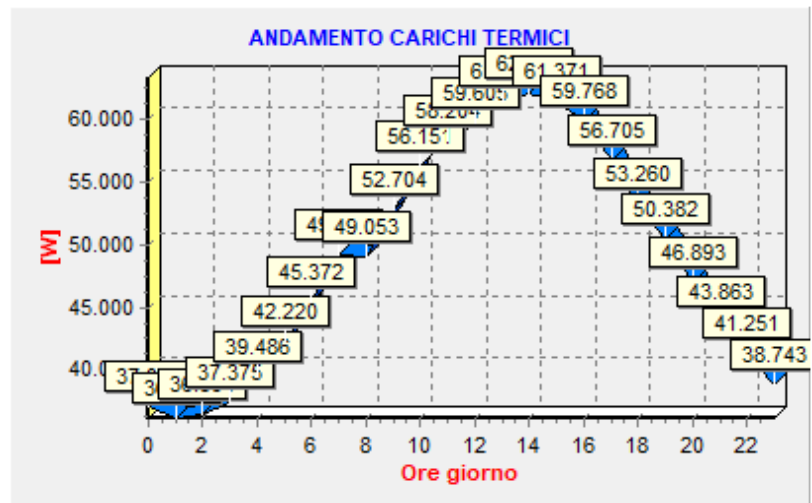
Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: atrio
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 71236 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 40911 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 30325 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 10313 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 11694 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 3987 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 28730 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 0 [Watt]
- ❖ Grafico



Dati tecnici ambiente

- ❖ Descrizione ambiente: galleria
- ❖ Piano: 0
- ❖ Carico termico massimo: 62008 [Watt]
- ❖ Carico sensibile massimo: 11399 [Watt]
- ❖ Carico latente massimo: 50609 [Watt]
- ❖ Carico per trasmissione: 955 [Watt]
- ❖ Carico per irraggiamento: 0 [Watt]
- ❖ Carico per ventilazione: 11104 [Watt]
- ❖ Carico per infiltrazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle persone: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto alle app. elettriche: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto all'illuminazione: 0 [Watt]
- ❖ Carico dovuto ai motori elettrici: 0 [Watt]
- ❖ Grafico



Allegato 4 - integrazione ai carichi estivi

Locale	H [W/K]	θ_i [°C]	θ_a [°C]	Δt	Watt
verso il locale galleria	2.417,16	28,00	28	0,00	0
verso il locale scale 1 via 1	59,989	28,00	38	10,00	599,89
verso il locale 40 locale quadri e porte di banchina	27,812	28,00	30	2,00	55,624
verso il locale 39 locale VVF	97,572	28,00	30	2,00	195,144
verso il locale 38 zona filtro	154,896	28,00	30	2,00	309,792
verso il locale 37 loc. sez. corto circuit. via 1	14,505	28,00	30	2,00	29,01
verso il locale 35 locale quadri e porte di banchina	50,774	28,00	30	2,00	101,548
verso il locale scale 2 via 1	75,13	28,00	38	10,00	751,3
verso il locale 17 locale quadri	18,625	28,00	30	2,00	37,25
verso il locale 24 disimpegno	5,554	28,00	38	10,00	55,54
verso il locale 6 locale UPS	4,83	28,00	30	2,00	9,66
verso il locale 7 locale scada/quadri	26,399	28,00	30	2,00	52,798
Strutture verso il locale 8 locale a disposizione / SSE	33,657	28,00	30	2,00	67,314
verso il locale atrio	99,243	28,00	38	10,00	992,43
verso il locale scale 2 via 2	89,305	28,00	38	10,00	893,05
verso il locale 26 disinpegno	48,867	28,00	30	2,00	97,734
verso il locale 28 loc. sez. corto circuit. via 2	30,896	28,00	30	2,00	61,792
verso il locale 29 zona filtro	123,377	28,00	30	2,00	246,754
verso il locale 30 locale VVF	82,599	28,00	30	2,00	165,198
verso il locale 31 locale quadri e porte di banchina	48,968	28,00	30	2,00	97,936
verso il locale scale 1 via 2	89,171	28,00	38	10,00	891,71
verso il locale 33 centrale antincendio	16,766	28,00	30	2,00	33,532
verso il locale Locale 10	4,616	28,00	30	2,00	9,232
verso il locale 14 WC	4,284	28,00	30	2,00	8,568
verso il locale 4 UPS 2	9,296	28,00	30	2,00	18,592
verso il locale 23 disinpegno	16,453	28,00	30	2,00	32,906

Totale UTA	5814,304
Singola UTA	2907,152

MagiCAD – metodo di calcolo

VENTILAZIONE

MagiCAD Ventilation è un software per la progettazione di sistemi di ventilazione. In MagiCAD ogni componente, dal semplice condotto al terminale e contiene al suo interno tutte le informazioni tecniche necessarie.

Grandezze e unità di misura utilizzate per il calcolo

simbolo	Unità di misura	
D_p	Pa	Caduta di pressione
V	m/s	velocità
ξ	-	Coefficiente di resistenza
A	m ²	Area
D	m	Diametro
ν	m ² /s	Viscosità cinematica
Re	-	Numero di Reynolds
λ	-	Coefficiente d'attrito
ρ	[kg/m ³]	Densità del liquido
P		Densità dell'aria (1.2 kg/m ³ se non data)
η	[Pa/s]	Viscosità dinamica
ν	[m ² /s]	Viscosità cinematica dell'aria (+20°C= 0,00001511)
k	[mm]	Rugosità assoluta
a	[mm]	Spessore
b	[mm]	Altezza

Metodo utilizzato per eseguire il calcolo con MagiCAD:

Metodo della ripresa statica

Per questo metodo si definiscono le dimensioni dei condotti.

La dimensione del condotto principale resta costante dal ventilatore fino all'ultima diramazione.

Ad ogni diramazione deve essere considerata una caduta di velocità pari ad almeno 2-3 m/s per compensare la caduta di pressione che si genera nella condotta successiva.

L'utilizzo di questo metodo comporta maggiori ingombri ma anche una riduzione dei costi operativi dovuto ad una minore caduta di pressione globale.

Dimensionamento

Il dimensionamento della rete consta di tre steps:

- 1) Si definiscono le dimensioni dei singoli condotti, le velocità massime e i coefficienti di attrito di ogni condotto.
- 2) Il software controlla che non ci siano riduzioni non necessarie basandosi su alcune condizioni standard, ad esempio, se la distanza tra due giunti a T è minore di un metro la dimensione del condotto scelta sarà quella del tratto più vicino al ventilatore.

3) Il software successivamente permette di personalizzare i risultati ottenuti.

COEFFICIENTE DI RIDUZIONE

In magiCAD si può definire un coefficiente di riduzione (chiamato “diversity”) che permette di regolare automaticamente la portata nel condotto. Per esempio, a partire da una portata d’aria di 1000 l/s, impostando in un condotto una “diversity” dell’80% si otterrà una portata, in quello specifico condotto, di 800 l/s.

PRINCIPIO DI BILANCIAMENTO

MagiCAD bilancia in automatico i condotti al minimo livello di pressione, permettendo all’utente di avere la caduta di pressione per uno specifico ventilatore. L’utente può quindi andare a impostare la caduta di pressione dei singoli dispositivi

Calcolo della caduta di pressione

1 CONDOTTI

Per la caduta di pressione dovuta all’attrito, MagiCAD utilizza l’equazione di Colebrook con la rugosità che può essere definita per ogni tratto dall’utente.

Definiti:

Nota: per i condotti a sezione rettangolare è utilizzato il diametro idraulico

$$dp = \frac{\lambda \cdot \rho}{d \cdot 2} \cdot v^2$$

$$Re = \rho \cdot v \cdot \frac{d}{\eta} = v \cdot \frac{d}{\nu}$$

$$\lambda = 0 \quad \text{se} \quad Re \leq 0.0001$$

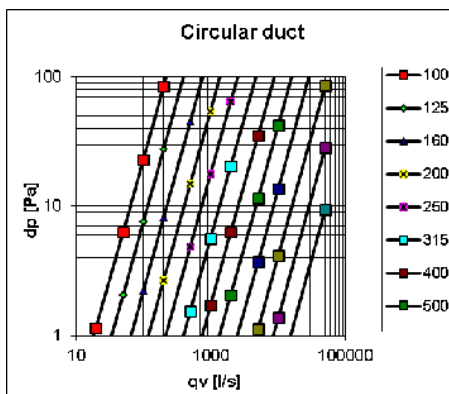
$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad \text{se} \quad 0.0001 \leq Re \leq 2200$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k}{3.7 \cdot d} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} \right) \quad \text{se} \quad Re \geq 2400 \quad **$$

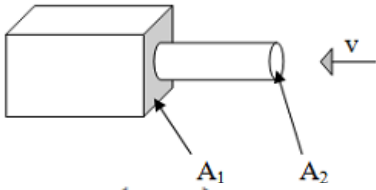
**Qualora la formula non vada a convergenza si può approssimare λ come segue:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k}{d} + \frac{68,0}{Re} \right)^{0,25}$$

Il grafico mostra la caduta di pressione per una rugosità pari a 0.15 mm (tipica dei condotti in acciaio)



2 DAL CONDOTTO ALLA SCATOLA DI DERIVAZIONE



$$\xi = 0,25 * \left(\frac{A_1}{A_2} - 1 \right) \quad \text{if } \frac{A_1}{A_2} < 2$$

$$\xi = 0,25 + 0,2 * \left(\frac{A_1}{A_2} - 2 \right) \quad \text{if } \frac{A_1}{A_2} < 3$$

$$\xi = 0,45 + 0,15 * \frac{\frac{A_1}{A_2} - 3}{4,5 - 3} \quad \text{if } \frac{A_1}{A_2} < 4,5$$

$$\xi = 0,6 + 0,1 * \frac{\frac{A_1}{A_2} - 4,5}{6 - 4,5} \quad \text{however } \xi \leq 1$$

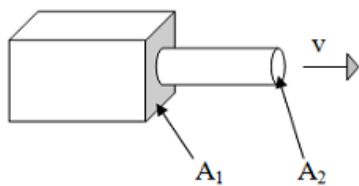
$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v^2 \quad [\text{Pa}]$$

dove

A1	[m ²]	Area del lato della scatola di derivazione dove è collegato il condotto
A2	[m ²]	cross-sectional area del condotto

3 DALLA SCATOLA DI DERIVAZIONE AL CONDOTTO

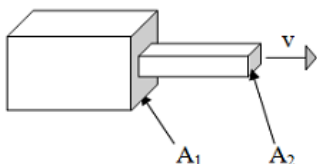
a) Condotti circolari



$$\xi = 0,5 - \frac{A_2}{A_1} * 0,5$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v^2 \quad [\text{Pa}]$$

b) Condotti rettangolari



$$\zeta = 0,7 - \frac{A_2}{A_1} * 0,7$$

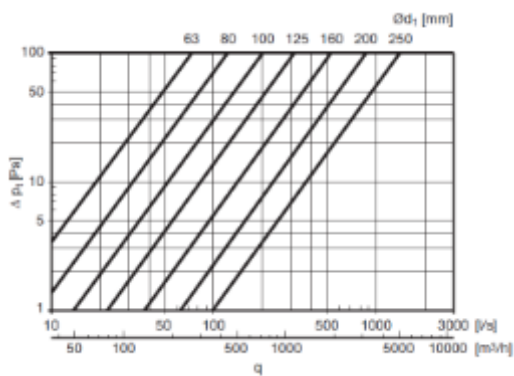
$$dp = \zeta * \frac{\rho}{2} * v^2 \quad [\text{Pa}]$$

4 ALTRE TIPOLOGIE

Pressione dinamica $dp_{dm} = \frac{\rho}{2} v^2 \quad [\text{Pa}]$

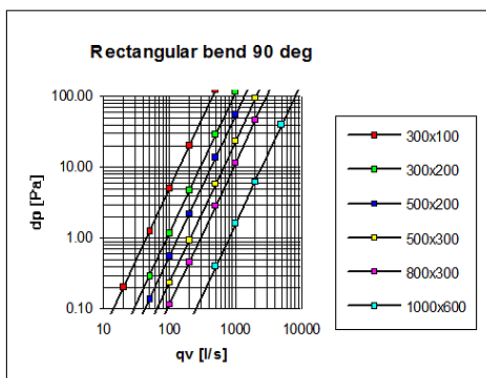
5 GIUNZIONI CIRCOLARI

Per I giunti a sezione circolare MagiCAD utilizza le equazioni alla base del seguente grafico



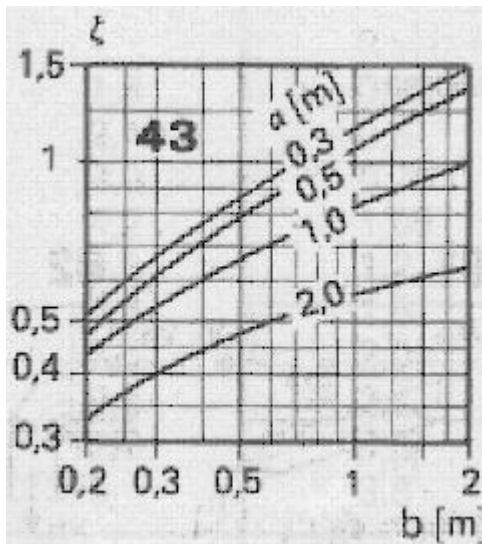
6 GIUNTI A SEZIONE RETTANGOLARE

Per giunti di 90° a sezione rettangolare MagiCAD utilizza le equazioni che alla base del seguente diagramma

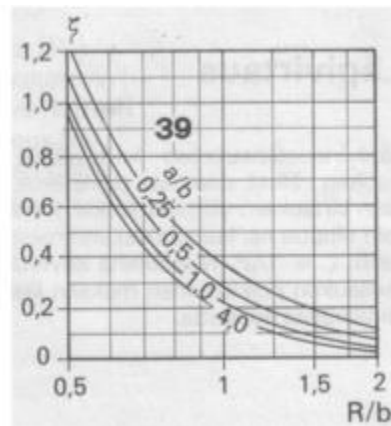
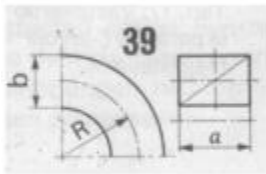


$$dp = \zeta * \frac{\rho}{2} * v^2 \quad [\text{Pa}]$$

6.1) Curvi internamente, dritti esternamente:



6.2) Curvi:



a	altezza
b	spessore
R	Raggio dell'asse

Posto $\xi=1.2$ come nei diagrammi

Ci sono 4 casi in base al tipo di curvatura del giunto in relazione alle sue dimensioni:

- a) Curvatura stretta: $R = 0.6 * b$
- b) Curvatura media: $R = b$
- c) Curvatura larga: $R = 1.5 * b$
- d) Default: $R = 0.5 * b + 100$

6.3) Lineari internamente, curvi esternamente:

$$\xi = 1.3$$

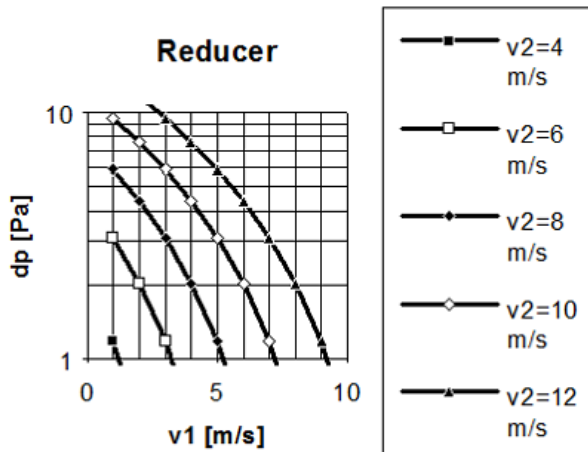
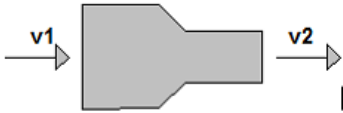
6.4) Lineari:

$$\xi = 1.5$$

6.5) Angoli diversi da 90°

Nei casi in cui il giunto ha un angolo diverso da 90°, il valore è rapportato a 90°. Per esempio con un angolo di 45° si divide per 2, per un angolo di 30° si divide per 3.

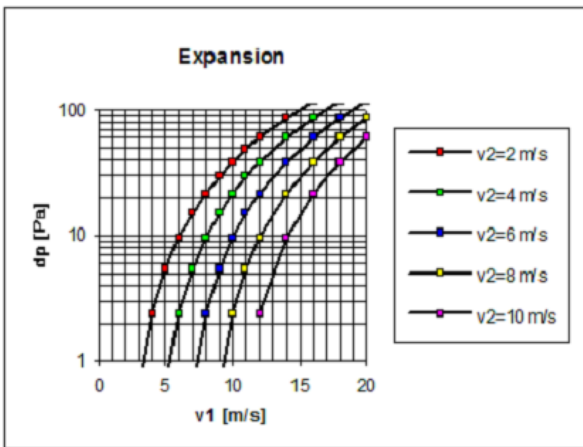
7 RIDUTTORI CIRCOLARI



$$dp = 0,146 * (v_2 - v_1)^{1,9} \quad [Pa]$$

v2	[m/s]	Velocità all'uscita
v1	[m/s]	Velocità in ingresso

8 ESPANSORI

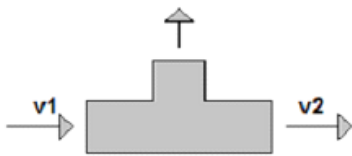


$$dp = 0,864 * (v_1 - v_2)^{1,5} \text{ [Pa]}$$

v2	[m/s]	Velocità all'uscita
v1	[m/s]	Velocità in ingresso

9 DIRAMAZIONI A T

a) Alimentazione in canale principale

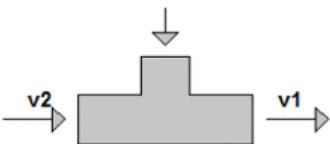


$$c = \text{abs}(v_2 - (v_1 + 0,05 * v_2))$$

$$dp = 0,025 * v_2^2 + 0,25 * c^2$$

v2	[m/s]	Velocità all'uscita
v1	[m/s]	Velocità in ingresso

b) Scarico in canale principale

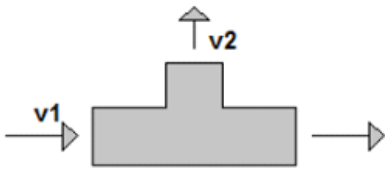


$$c = \text{abs}(v_2 - (v_1 + 0,2 * v_2))$$

$$dp = 0,1 * v_2^2 + 0,4 * c^2$$

v2	[m/s]	Velocità in ingresso
v1	[m/s]	Velocità in uscita

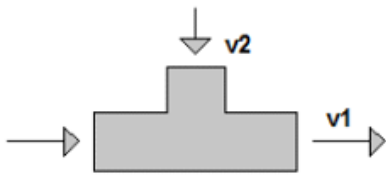
c) Alimentazione in canale secondario



$$dp = 0.6 \cdot v_1^2 + 0.12 \cdot v_2^2$$

v_2	[m/s]	Velocità all'uscita
v_1	[m/s]	Velocità in ingresso

d) Scarico in canale secondario

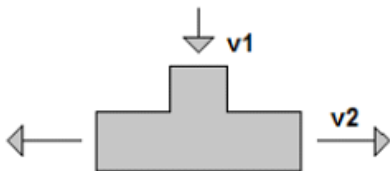


$$\text{Se } (v_1 \leq v_2) \Rightarrow dp = 0.58 \cdot v_2^2$$

$$\text{Se } (v_1 > v_2) \Rightarrow dp = 0.58 \cdot v_2^2 - 0.5 \cdot (v_1 - v_2)^2$$

v_2	[m/s]	Velocità all'uscita
v_1	[m/s]	Velocità in ingresso

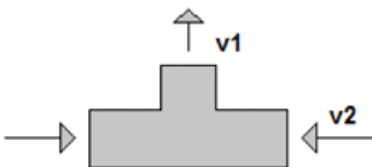
e) alimentazione da canale secondario a principale



$$dp = 0.65 \cdot v_1^2 + 0.12 \cdot v_2^2$$

v_2	[m/s]	Velocità all'uscita
v_1	[m/s]	Velocità in ingresso

f) Scarico da canale principale a canale secondario

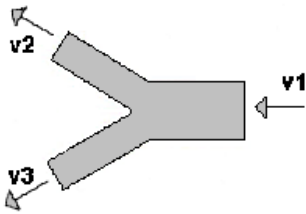


$$c = \text{abs}(v_2 - 0.25 \cdot v_1)$$

$$dp = 0.25 \cdot v_1^2 + 0.6 \cdot c^2$$

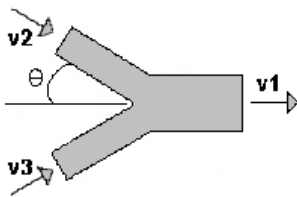
v_2	[m/s]	Velocità all'uscita
v_1	[m/s]	Velocità in ingresso

g) Diramazione a Y flusso divergente



θ \ $\begin{matrix} v2/v1 \\ v3/v1 \end{matrix}$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
15	0.81	0.65	0.51	0.38	0.28	0.20	0.11	0.06	0.14	0.30	0.51	0.76	1.0
30	0.84	0.69	0.56	0.44	0.34	0.26	0.19	0.15	0.15	0.30	0.51	0.76	1.0
45	0.87	0.74	0.63	0.54	0.45	0.38	0.29	0.24	0.23	0.30	0.51	0.76	1.0
60	0.90	0.82	0.79	0.66	0.59	0.53	0.43	0.36	0.33	0.39	0.51	0.76	1.0
90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0

h) Diramazione a Y flusso convergente



θ \ $\begin{matrix} v2/v1 \\ v3/v1 \end{matrix}$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
15	-2.6	-1.9	-1.3	-0.77	-0.3	0.10	0.41	0.67	0.85	0.97	1.0
30	-2.1	-1.5	-1.0	-0.53	-0.1	0.28	0.69	0.91	1.10	1.40	1.6
45	-1.3	-0.93	-0.55	-0.16	-0.2	0.56	0.92	1.30	1.60	2.00	2.3

Unità di trattamento aria e ventilatori

Le unità di trattamento aria e i ventilatori sono importati dal database di MagiCAD

Bilanciamento

1) Pressione minima

MagiCAD calcola le perdite di pressione dei singoli componenti e sommandoli si ottiene la Perdita di pressione del sistema.

2) Pressione data

MagiCAD utilizza la pressione in ingresso per calcolare la sovrappressione in base alle saracinesche e ai terminali presenti.

3) Curva caratteristiche ventilatore

MagiCAD utilizza le curve caratteristiche dei ventilatori per stabilire la pressione all'uscita

AERAUICO

The Heating & Piping module permette di calcolare riscaldamento, raffrescamento e condizionamento. MagiCAD al suo interno contiene nel suo database tutti gli elementi necessary per la creazione dell'impianto.

Grandezze e unità di misura utilizzate per il calcolo

simbolo	Unità di misura	
dp	Pa	Caduta di pressione
v	m/s	Velocità
ρ	kg/m ³	Densità del fluido
ξ	-	Coefficiente di resistenza
A	m ²	Area
d	[m]	Diametro interno del tubo (per i condotti a sezione rettangolare è utilizzato il diametro idraulico)
ν	m ² /s	Viscosità cinematica
λ	-	Coefficiente d'attrito
qv	m ³ /s	Portata volumetrica
qm	kg/s	Portata massica
dh	m	Diametro idraulico
Re	-	Numero di Reynolds
φ	rad	Angolo
r	m	Raggio di curvatura
l	m	lunghezza
k	mm	Rugosità assoluta

Dimensionamento canali

Metodo utilizzato per eseguire il calcolo con MagiCAD:

Massima caduta di pressione

Questo metodo si basa sulla massima caduta di pressione possibile a partire dalla definizione delle dimensioni delle tubazioni una per una.

Dimensionamento

Il dimensionamento della rete consta di tre steps:

- 1) La dimensione delle condutture può essere definita automaticamente o scelta dall'utente sempre un tratto alla volta. Si definisce la massima velocità e/o le massime perdite di carico per attrito per ogni dimensione di tubazione.
- 2) Il software controlla che non ci siano riduzioni non necessarie basandosi su alcune condizioni, ad esempio, Una tubazione in uscita da una pompa non può essere più piccola di quella in ingresso.
- 3) Il software successivamente permette di personalizzare i risultati ottenuti.

COEFFICIENTE DI RIDUZIONE

In magiCAD si può definire un coefficiente di riduzione (chiamato "diversity") che permette di regolare automaticamente la portata nel condotto. Per esempio, a partire da una portata d'aria di 200 m³/s, impostando in un condotto una "diversity" dell'40% si otterrà una portata, in quello specifico condotto, di 80 m³/s.

PRINCIPIO DI BILANCIAMENTO

MagiCAD bilancia in automatico i condotti al minimo livello di pressione, permettendo all'utente di avere la caduta di pressione per uno specifico ventilatore. L'utente può quindi andare a impostare la caduta di pressione dei singoli dispositivi

Calcolo della caduta di pressione

1 CONDOTTI

Per la caduta di pressione dovuta all'attrito, MagiCAD utilizza l'equazione di Colebrook con la rugosità che può essere definita per ogni tratto dall'utente.

Definita ν = Viscosità cinematica dell'aria (+20°C= 0,0001511) [m²/s]

$$dp = \frac{\lambda \cdot \rho}{d \cdot 2} \cdot v^2$$

$$Re = \rho \cdot v \cdot \frac{d}{\eta} = v \cdot \frac{d}{\nu}$$

$$\lambda = 0 \quad \text{se} \quad Re \leq 0.0001$$

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad \text{se} \quad 0.0001 \leq Re \leq 2200$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k}{3.7 \cdot d} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} \right) \dots \text{se} \quad Re \geq 2400 \quad **$$

**Qualora la formula non vada a convergenza si può approssimare λ come segue:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k}{d} + \frac{68,0}{Re} \right)^{0,25}$$

2 GOMITI E GIUNTI

$$r_c = \tan \left(\frac{\varphi}{2} \right) \cdot l$$

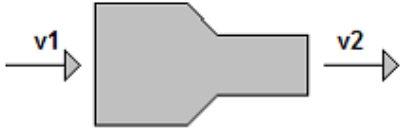
$$dp = \left(\frac{-0,6}{6} \cdot \frac{r_c}{d} + 0,6 \right) \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \quad [Pa]$$

Se l'angolo è minore di 5°, si calcolano solo le perdite dovute all'attrito

rc= Raggio di curvatura

Nei casi in cui il giunto ha un angolo diverso da 90°, il valore è rapportato a 90°. Per esempio con un angolo di 45° si divide per 2, per un angolo di 30° si divide per 3.

3 RIDUTTORI

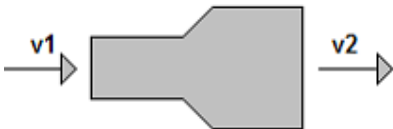


$$\xi = -0,42 \frac{A_2}{A_1} + 0,42$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_2^2 \quad [Pa]$$

A ₁	m ²	Area ingresso
A ₂	m ²	Area uscita

4 ESPANSORI



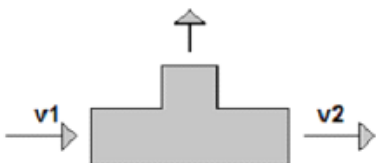
$$\xi = \left(\frac{A_2}{A_1} - 1 \right)^2$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_2^2 \quad [Pa]$$

A ₁	m ²	Area uscita
A ₂	m ²	Area ingresso

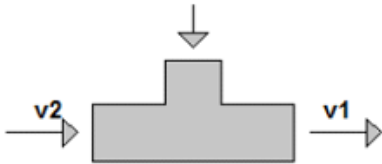
5 DIRAMAZIONI A T

a) Flusso divergente



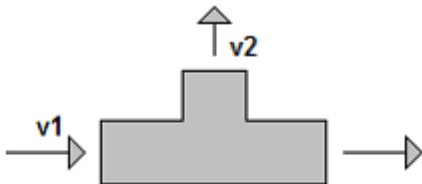
Calcolato come I riduttori e gli espansori, se il diametro e uguale dp = 0

b) Flusso convergente



Calcolato come i riduttori e gli espansori, se il diametro è uguale $d_p = 0$

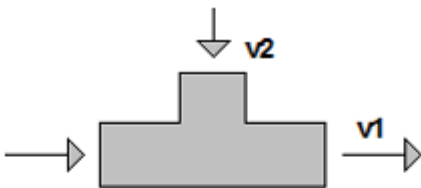
c) Flusso verso la diramazione



$$\xi = 1$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_2^2 \quad [Pa]$$

d) Flusso verso il canale principale



$$sq_v = \frac{q_{v2}}{q_{v1}}$$

$$\xi = 1 \quad \text{if } sq_v > 0,999$$

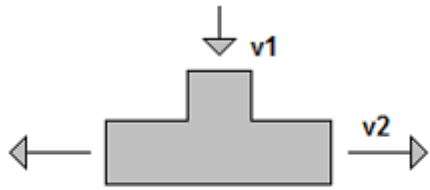
$$\xi = 0 \quad \text{if } sq_v < 0,3$$

$$\xi = \frac{1}{0,7} * (sq_v - 0,3) \quad \text{if } 0,3 \leq sq_v \leq 0,999$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_1^2 \quad [Pa]$$

sqv	-	Rapporto tra le portate
qv1	m ³ /s	Portata volumetrica
qv2	m ³ /s	Portata volumetrica

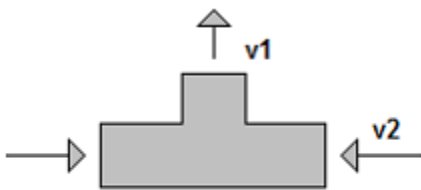
e) Flusso divergente dalla diramazione



$$\xi = 1$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_1^2 \quad [Pa]$$

f) Flusso convergente dalla diramazione



$$\xi = 1$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_1^2 \quad [Pa]$$

IDRICO

Grandezze e unità di misura utilizzate per il calcolo

simbolo	Unità di misura	
dp	Pa	Caduta di pressione
v	m/s	Velocità
ρ	kg/m ³	Densità del fluido
ξ	-	Coefficiente di resistenza
A	m ²	Area
d	[m]	Diametro interno del tubo (per i condotti a sezione rettangolare è utilizzato il diametro idraulico)
ν	m ² /s	Viscosità cinematica
λ	-	Coefficiente d'attrito
qv	m ³ /s	Portata volumetrica
qm	kg/s	Portata massica
dh	m	Diametro idraulico
Re	-	Numero di Reynolds
φ	rad	Angolo
r	m	Raggio di curvatura
l	m	lunghezza

Dimensionamento tubazioni

Metodo utilizzato per eseguire il calcolo con MagiCAD:

- **Caduta di pressione costante**
- **Massima caduta di pressione**

Entrambi i metodi si basano sulla caduta di pressione dovuta all'attrito definita per la tubazione.

La dimensione della tubazione è univocamente determinata perché nel calcolo non sono presenti cadute di pressione dovute ad altri fattori come la velocità. Con questo metodo si dimensiona ogni singolo tratto.

- **Velocità costante**
- **Massima velocità**

Entrambi i metodi utilizzano la velocità di progetto per il calcolo della sezione delle tubazioni.

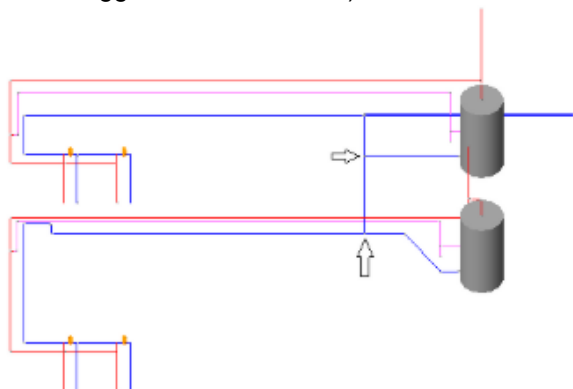
Dimensionamento

Il dimensionamento della rete consta di tre steps:

- 1) Si selezionano le tubazioni singolarmente in base al metodo di calcolo scelto dall'utente (selezionando la massima velocità o la massima perdita di carico).
- 2) Il software controlla che non ci siano riduzioni non necessarie basandosi su alcune condizioni, ad esempio, Una tubazione in uscita da una pompa non può essere più piccola di quella in ingresso.
- 3) Il software successivamente permette di personalizzare i risultati ottenuti.

Il dimensionamento del flusso in MagiCAD può avvenire secondo diversi standard tra cui UNI 9182:2014 (utilizzato in Italia).

Il calcolo del flusso di dimensionamento si basa sulle unità di carico LU che sono applicate dall'utente a ciascuno dei terminali. Per i casi speciali è possibile assegnare a LU un valore maggiore di 10 (che è il valore maggiore nello standard).



Le unità di carico vengono sommate dove i flussi si combinano nelle diramazioni dai diversi dispositivi idrici. Fanno eccezione i rami sul lato della radice degli scaldacqua dove si combinano i flussi di acqua calda e fredda dello stesso apparecchio.

Se $LU=2$, la somma nelle diramazioni dove si mescolano acqua calda e fredda è:

$$LU_{sum} = 2 * LU - \frac{LU}{2}$$

In tutti gli altri casi:

$$LU_{sum} = 2 * LU - \frac{2}{3} * LU$$

La caduta di pressione è calcolata mediante le equazioni di Colebrook-White e il parametro k dipende dallo standard utilizzato

Calcolo del circuito di acqua calda sanitaria

ITALIAN UNI 9182:2014

L'utente definisce i seguenti parametri:

- La temperatura dell'acqua
- Le proprietà del materiale
- Le proprietà dell'acqua di ritorno
- Il metodo di calcolo dell'acqua di ritorno
- La temperatura dell'ambiente

Secondo lo standard UN sono definite due costanti per la perdita di calore per unità di lunghezza della tubazione, in MagiCAD il valore utilizzato è quello dipendente dalla temperatura dell'ambiente. Se la temperatura dell'ambiente è inferiore a 18°C si ha una perdita di calore pari a 11 W per ogni metro di tubazione. Se la temperatura dell'ambiente è Maggiore o uguale a 18°C la perdita di calore è pari a 7 W per metro di tubazione.

La portata di tutto il circuito è calcolata a partire dalla perdita di calore precedentemente calcolata. Una volta calcolata la portata complessiva il software calcola, in base al metodo di calcolo scelto dall'utente, le portate dei singoli condotti. Il software utilizza le seguenti dimensioni minime:

diametro minimo= 10mm

velocità minima dei canali di ritorno= 0.2 m/s

Qualora la velocità fosse inferiore il sistema aumenta la portata in quella specifica area affinché sia rispettata la condizione di velocità minima.

Calcolo del flusso del sistema di drenaggio

La portata di scarico è calcolata mediante la seguente relazione:

$$Q_{dim} = K \sqrt{\sum DU}$$

Dove

Qdim	Portata
K	Fattore di frequenza
$\sum DU$	Somma delle unità di scarico

Nel caso si utilizzi il metodo "Add flows", tutti i parametri devono essere inseriti manualmente e la portata è calcolata come una serie di somme aritmetiche.

COEFFICIENTE DI RIDUZIONE

In magiCAD si può definire un coefficiente di riduzione (chiamato "diversity") che permette di regolare automaticamente la portata nel condotto. Per esempio, a partire da una portata d'aria di 1000 l/s, impostando in un condotto una "diversity" dell'80% si otterrà una portata, in quello specifico condotto, di 800 l/s.

PRINCIPIO DI BILANCIAMENTO

MagiCAD bilancia in automatico i condotti al minimo livello di pressione, permettendo all'utente di avere la caduta di pressione per uno specifico ventilatore. L'utente può quindi andare a impostare la caduta di pressione dei singoli dispositivi

Calcolo della caduta di pressione

1 CONDOTTI

La caduta di pressione nei tubi viene calcolata secondo l'equazione seguente indipendentemente dallo standard di calcolo.

$$dp = \frac{\lambda \cdot \rho}{d \cdot 2} \cdot v^2$$

$$Re = \rho \cdot v \cdot \frac{d}{\mu}$$

$$\lambda = 0$$

$$Re \leq 0.0001$$

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

$$0.0001 \leq Re \leq 2200$$

$$\lambda = \frac{64}{Re} + \frac{Re - 2200}{2400 - 2200} \cdot \left\{ \left(\frac{1}{\kappa} \right)^2 - \frac{64}{Re} \right\}$$

$$2200 < Re < 2400$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\text{Log}_{10}\left(\frac{k}{3.7 \cdot d} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}}\right) \quad Re \geq 2400 \quad 1)$$

Con $\kappa = -2\text{Log}_{10}\left(\frac{k}{3.7 \cdot d} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}}\right)$

Qualora la formula non vada a convergenza si può approssimare λ come segue:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k}{d} + \frac{68,0}{Re}\right)^{0,25}$$

2 GOMITI E GIUNTI

$$r_c = \tan\left(\frac{\varphi}{2}\right) \cdot l$$

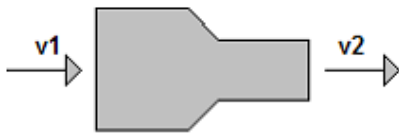
$$dp = \left(\frac{-0,6}{6} \cdot \frac{r_c}{d} + 0,6\right) \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \quad [Pa]$$

Se l'angolo è minore di 5°, si calcolano solo le perdite dovute all'attrito

r_c = Raggio di curvatura

Nei casi in cui il giunto ha un angolo diverso da 90°, il valore è rapportato a 90°. Per esempio con un angolo di 45° si divide per 2, per un angolo di 30° si divide per 3.

3 RIDUTTORI



$$\xi = -0,42 \frac{A_2}{A_1} + 0,42$$

$$dp = \xi \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2 \quad [Pa]$$

A_1	m^2	Area ingresso
A_2	m^2	Area uscita

4 ESPANSORI



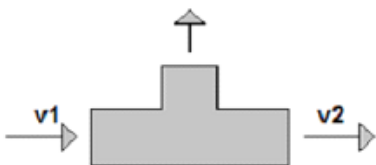
$$\xi = \left(\frac{A_2}{A_1} - 1 \right)^2$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_2^2 \quad [Pa]$$

A ₁	m ²	Area uscita
A ₂	m ²	Area ingresso

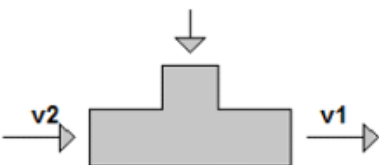
5 DIRAMAZIONI A T

a) Flusso divergente



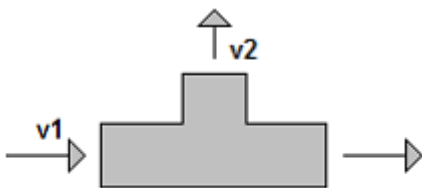
Calcolato come I riduttori e gli espansori, se il diametro e uguale $dp = 0$

b) Flusso convergente



Calcolato come I riduttori e gli espansori, se il diametro e uguale $dp = 0$

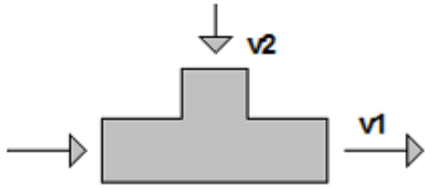
c) Flusso verso la diramazione



$$\xi = 1$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_2^2 \quad [Pa]$$

d) Flusso verso il canale principale



$$sq_v = \frac{q_{v2}}{q_{v1}}$$

$$\xi = 1 \quad \text{if } sq_v > 0,999$$

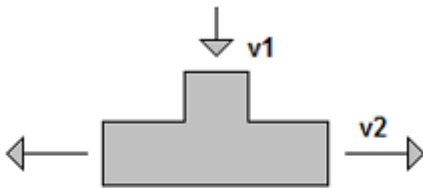
$$\xi = 0 \quad \text{if } sq_v < 0,3$$

$$\xi = \frac{1}{0,7} * (sq_v - 0,3) \quad \text{if } 0,3 \leq sq_v \leq 0,999$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_1^2 \quad [Pa]$$

sqv	-	Rapporto tra le portate
qv1	m ³ /s	Portata volumetrica
qv2	m ³ /s	Portata volumetrica

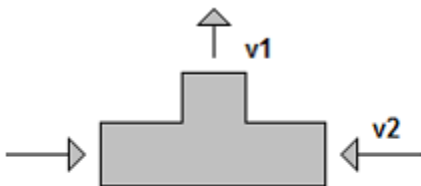
e) Flusso divergente dalla diramazione



$$\xi = 1$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_1^2 \quad [Pa]$$

f) Flusso convergente dalla diramazione



$$\xi = 1$$

$$dp = \xi * \frac{\rho}{2} * v_1^2 \quad [Pa]$$

stazione S1L

carichi estivi

piano	loCALE	generatore	zona termica	Temperatura [°C]	n° luci	potenza luci [W]	n° apparecchiature	apparecchiature [W]	ricambi d'aria ora media (da PFTE)	um	persone ora media	volume [m³]	m²	altezza locali	portata da garantire [m³/h] - PFTE	portata da garantire [m³/h] - UNI 16798 (*)	portata esterna prescelta - massima tra le due
sotto banchina	sotto banchina 1								0,5		2	1700,3	548,494	3,1	850,2	1608,46272	1608,5
	sottobanchina 2								0,5		2	1700,3	548,482	3,1	850,1	1608,42816	1608,4
banchina	banchina via 1	UTA 1	Zona termica 28° UTA [2]	28	25	30	-	-	32,4	(*) mc/h	55	829,2	218,218	3,8	1782,0	1420,46784	1782,0
	banchina via 2	UTA 2	Zona termica 28° UTA [2]	28	25	30	-	-	32,4	(*) mc/h	55	827,7	217,826	3,8	1782,0	1419,33888	1782,0
	31 locale quadri e porte di banchina	VRF 007	Zona termica 30° Rec. Calore	30	4	30	1	3000	0,5	(*) vol/h	2	100,9	19,793	5,1	50,5	85,80384	85,8
	28 loc. sez. corto circuit. via 2	VRF 007	Zona termica 30° Rec. Calore	30	6	30	1	3000	0,5	(*) vol/h	2	135,6	26,579	5,1	67,8	105,34752	105,3
	40 locale quadri e porte di banchina	VRF 007	Zona termica 30° Rec. Calore	30	4	30	1	3000	0,5	(*) vol/h	2	101,0	19,803	5,1	50,5	85,83264	85,8
	37 loc. sez. corto circuit. via 1	VRF 007	Zona termica 30° Rec. Calore	30	5	30	1	3000	0,5	(*) vol/h	2	133,0	26,077	5,1	66,5	103,90176	103,9
	33 centrale antincendio	VRF 007	Zona termica 26° Rec. Calore con riscaldamento [1]	26	5	30	-	-	0,5	(*) vol/h	2	190,0	37,262	5,1	95,0	136,11456	136,1
	25 venti. confort + HVAC			-	-	-	-	-	-	-	-	-	84,332		-	-	
	35 locale quadri e porte di banchina - disimpegno			-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,225		-	-	
	atrio	atrio	naturale o recuperatore	non condizionato	max 38°C					32,4	(*) mc/h	70	5553,2	925,54	6	2268,0	3673,5552
atrio	20 locale info sorvegliante	VRF 007	Zona termica 26° Rec. Calore con riscaldamento [1]	26	4	30	1	1000	2	(**) vol/h	1	46,7	14,586	3,2	93,4	141,0192	141,0
	19 locale spogliatoio operatori	VRF 007	Zona termica 26° Rec. Calore con riscaldamento [1]	26	4	30			2	(**) vol/h	1	52,9	16,542	3,2	105,9	155,1024	155,1
	3 UPS 1	VRF 001-002-003	Zona termica 26° Rec. Calore [1]	26	4	30	1	10000	0,5	(*) vol/h	2	66,6	13,724	4,85	33,3	68,32512	68,3
	4 UPS 2	VRF 001-002-003	Zona termica 26° Rec. Calore [1]	26	4	30	1	10000	0,5	(*) vol/h	2	65,3	13,458	4,85	32,6	67,55904	67,6
	14 WC			-	2	47	-	-	-	-	-	0,0	6,65		-	-	
	15 locale impresa pulizie			-	1	47	-	-	-	-	-	0,0	7,591		-	-	
	16 locale QNB	VRF 004-005-006	Zona termica 30° Rec. Calore [2]	30	4	30	1	1500	0,5	(*) vol/h	2	73,6	15,182	4,85	36,8	72,52416	72,5
	17 locale quadri	VRF 004-005-006	Zona termica 30° Rec. Calore [2]	30	3	53	1	1500	0,5	(*) vol/h	2	61,6	12,706	4,85	30,8	65,39328	65,4
	7 locale scada/quadri	VRF 004-005-006	Zona termica 30° Rec. Calore [2]	30	5	53	1	6000	0,5	(*) vol/h	2	198,3	40,88	4,85	99,1	146,5344	146,5
	6 locale UPS	VRF 001-002-003	Zona termica 26° Rec. Calore [1]	26	4	30	1	10000	0,5	(*) vol/h	2	79,8	16,449	4,85	39,9	76,17312	76,2
	5 locale UPS	VRF 001-002-003	Zona termica 26° Rec. Calore [1]	26	4	30	1	10000	0,5	(*) vol/h	2	81,4	16,784	4,85	40,7	77,13792	77,1
	8 locale a disposizione - SSE	VRF 004-005-006	Zona termica 30° Rec. Calore [2]	30	20	30	1	35000	0,5	(*) vol/h	2	469,8	103,253	4,55	234,9	326,16864	326,2
	1 segnalamento/telecomunicazioni/telecomando	VRF 001-002-003	Zona termica 30° Rec. Calore [1]	30	10	53	1	20000	0,5	(*) vol/h	2	303,6	66,72	4,55	151,8	220,9536	221,0
	11 cabina 1 MT/BT	VRF 001-002-003	Zona termica 30° Rec. Calore [1]	30	7	30	1	12000	0,5	(*) vol/h	2	140,4	30,861	4,55	70,2	117,67968	117,7
	10 loc. impianto fotovoltaico	VRF 001-002-003	Zona termica 30° Rec. Calore [1]	30	4	30	15	0,075	0,5	(*) vol/h	2	108,2	23,791	4,55	54,1	97,31808	97,3
	12 cabina 2 MT/BT	VRF 001-002-003	Zona termica 30° Rec. Calore [1]	30	8	30	1	12000	0,5	(*) vol/h	2	124,0	27,254	4,55	62,0	107,29152	107,3
13 locale QGBT	VRF 004-005-006	Zona termica 30° Rec. Calore [2]	30	9	30	1	8000	0,5	(*) vol/h	2	296,4	65,153	4,55	148,2	216,44064	216,4	
22 locale gest. emettitrici	VRF 007	Zona termica 30° Rec. Calore	30	4	30	1	3600	0,5	(*) vol/h	2	68,0	16,198	4,2	34,0	75,45024	75,5	
9 QMT smistamento	VRF 001-002-003	Zona termica 30° Rec. Calore [1]	30	9	30	1	10000	0,5	(*) vol/h	2	155,0	34,073	4,55	77,5	126,93024	126,9	

Note
 (*) UNI10339
 (**) valore minimo con la presenza costante di persone
 (*) valore da funzionale ricevuto e PFTE

(*) nota uni 16798
 banchine e atrio - categoria III LPB3: 4 l/s per persona + 0,8 l/s per mq
 locali non presidiati - categoria III LPB3: 4 l/s per persona + 0,8 l/s per mq
 locali presidiati - categoria I LPB3: 10 l/s per persona + 2 l/s per mq

1. CALCOLO NUMERO DI PERSONE PRESENTI IN STAZIONE

Con riferimento allo studio trasportistico svolto da Infra.To e presente nel documento «Relazione tecnica trasportistica» 01.MTO2PFLGTRACOMR001-00_B, sono riportate le presenze ora per ogni stazione.

Dove:

Saliti = passeggeri che dal treno si dirigono verso l'uscita della stazione

Discesi = passeggeri che dall'ingresso della stazione si dirigono verso i treni

v N = passeggeri che viaggiano da sud verso direzione nord

v S = passeggeri che viaggiano da nord verso direzione sud

stazione	saliti v N	discesi v N	saliti v S	discesi v S	saliti TOT	discesi TOT
	[pax/h]	[pax/h]	[pax/h]	[pax/h]	[pax/h]	[pax/h]
Stazione POLITECNICO	1662	1275	742	2730	2403	4005
Stazione PASTRENGO	766	1396	762	1547	1529	2943
Stazione PORTA NUOVA	1628	3084	3865	1479	5493	4563
Stazione CARLO ALBERTO	268	1863	767	872	1035	2735
Stazione GIARDINI REALI	246	1129	760	521	1005	1650
Stazione UNIVERSITÀ (VERONA)	435	680	922	495	1358	1174
Stazione NOVARA	319	484	753	321	1073	806
Stazione BOLOGNA	165	171	351	167	516	337
Stazione CIMAROSA TABACCHI	95	62	147	90	243	151
Stazione CORELLI	48	48	88	58	136	107
Stazione SAN GIOVANNI	117	230	146	204	262	434
Stazione GIULIO CESARE	234	270	460	283	694	553
Stazione REBAUDENGO	187	584	1946	187	2133	771

Tabella 1. Stima presenze/h

Dagli studi di esercizio ricevuti la frequenza dei treni iniziale è pari a 180 sec. (che sarà poi ridotta a 120 sec.), per tale ragione si ritiene che un ipotetico affollamento massimo si possa riscontrare in 6 minuti.

Volendo dimensionare l'impianto per garantire le migliori condizioni possibili anche nello scenario più gravoso si è scelto di riportare l'affollamento delle persone in 6 minuti

stazione	saliti TOT	discesi TOT
	TOT [pax/6 min] *	TOT [pax/6 min] *
Stazione POLITECNICO	240	401
Stazione PASTRENGO	153	294
Stazione PORTA NUOVA	549	456
Stazione CARLO ALBERTO	104	274
Stazione GIARDINI REALI	101	165
Stazione UNIVERSITÀ (VERONA)	136	117
Stazione NOVARA	107	81
Stazione BOLOGNA	52	34

Stazione CIMAROSA TABACCHI	24	15
stazione	saliti TOT	discesi TOT
	TOT [pax/6 min] *	TOT [pax/6 min] *
Stazione CORELLI	14	11
Stazione SAN GIOVANNI	26	43
Stazione GIULIO CESARE	69	55
Stazione REBAUDENGO	213	77

Tabella 2. Affollamento in 6 minuti

Si è ipotizzata la seguente distribuzione dei passeggeri nelle stazioni a partire dalle estensioni degli ambienti aperti al pubblico: Atrio, banchina 1, banchina 2 e discenderie.

Stazione	Atrio + mezzanini [m ²]	banchina 1 [m ²]	banchina 2 [m ²]
<i>Politecnico</i>	3195,00	210,00 ⁼	220,00 ⁼
<i>Pastrengo</i>	2449,32	210,00 ⁼	220,00 ⁼
<i>Porta Nuova</i>	4527,50	210,00 ⁼	220,00 ⁼
<i>Carlo Alberto</i>	3352,87	210,00 ⁼	220,00 ⁼
<i>Mole - Giardini Reali</i>	2449,32	210,00 ⁼	220,00 ⁼
<i>Verona</i>	1520,85	206,80	227,07
<i>Novara</i>	2449,32	210,00 ⁼	220,00 ⁼
<i>Bologna</i>	1396,00 *	210,00 ⁼	220,00 ⁼
<i>Cimarosa-Tabacchi</i>	1107,00 *	210,00 ⁼	220,00 ⁼
<i>Corelli</i>	919,80	215,36	222,17
<i>San Giovanni Bosco</i>	919,80	215,36	222,17
<i>Giulio Cesare</i>	919,80	215,36	222,17
<i>Rebaudengo</i>	1602,00 *	210,00 ⁼	220,00 ⁼

Tabella 3. Estensione zone aperte al pubblico

* Informazione fornita da «Ferroingegneria»

⁼ Per le stazioni non di competenza si è considerata una dimensione di banchina media tra quelle a disposizione

Si è stabilito che il numero totale delle persone «discese» in stazione sono equamente suddivise tra le due banchine mentre tutte le persone «salite», in uscita, si distribuiscono tra l'atrio (ed eventuali mezzanini) e le discenderie a seconda del tipo di stazione.

Tale divisione è frutto della considerazione che i passeggeri in ingresso nella stazione andranno a confluire verso le banchine mentre i passeggeri in uscita lasciano in brevissimo tempo le banchine per distribuirsi nel resto della stazione.

Ottenendo quindi le seguenti presenze nei 6 minuti presi in considerazione, sia per l'ora media che per l'ora di punta:

Ora media

Stazione	Pass. 6 min	atrio+altri piani	banchina 1	banchina 2
	TOT [pax/6 min]	saliti TOT	discesi TOT/2	discesi TOT/2
Politecnico	641	240	200	200
Pastrengo	447	153	147	147
Porta Nuova	1006	549	228	228
Carlo Alberto	377	104	137	137
Mole - Giardini Reali	266	101	83	83
Verona	253	136	59	59
Novara	188	107	40	40
Bologna	85	52	17	17
Cimaraosa-Tabacchi	39	24	8	8
Corelli	24	14	5	5
San Giovanni Bosco	70	26	22	22
Giulio Cesare	125	69	28	28
Rebaudengo	290	213	39	39

Tabella 4.

Ora di punta *

Stazione	Pass. 6 min	atrio+altri piani	banchina 1	banchina 2
	TOT [pax/6 min]	saliti TOT	discesi TOT/2	discesi TOT/2
Politecnico	1243	466	388	388
Pastrengo	851	291	280	280
Porta Nuova	1927	1053	437	437
Carlo Alberto	722	198	262	262
Mole - Giardini Reali	512	194	159	159
Verona	494	265	114	114
Novara	366	209	79	79
Bologna	167	101	33	33
Cimaraosa-Tabacchi	77	48	15	15
Corelli	48	27	10	10
San Giovanni Bosco	136	51	43	43
Giulio Cesare	245	136	54	54
Rebaudengo	569	418	76	76

Tabella 5.

* Il calcolo delle persone salite e discese per l'ora di punta è stato effettuato rispettando la proporzione che c'è tra i saliti ed i discesi nell'ora media

1.1 Calcolo affollamento

L'indice di affollamento scelto, secondo la norma 10339, appendice A, è:

- 0.8 per le banchine, paragonando i passeggeri in attesa del treno agli avventori di un bar
- 0.25 per l'atrio e le discenderie, considerandoli assimilabili agli spazi comuni dei centri commerciali

Si è quindi verificato che tali indici fossero validi per tutte le stazioni della linea

LINEA 2									
Stazione	Frequentazioni	banchina 1	verifica affoll.	affol. secondo norma	Δ persone	banchina 2	verifica affoll.	affol. secondo norma	Δ persone
			0,80		rif. Norma		0,80		rif. Norma
Politecnico	Altissimo	200	0,95	168	32	200	0,91	176	24
Pastrengo	Alto	147	0,70	168	-21	147	0,67	176	-29
Porta Nuova	Altissimo	228	1,09	168	60	228	1,04	176	52
Carlo Alberto	Alto	137	0,65	168	-31	137	0,62	176	-39
Mole - Giardini Reali	Medio	83	0,39	168	-86	83	0,38	176	-94
Verona	Medio	59	0,28	165	-107	59	0,26	182	-123
Novara	Basso	40	0,19	168	-128	40	0,18	176	-136
Bologna	Basso	17	0,08	168	-151	17	0,08	176	-159
Cimaraosa-Tabacchi	Basso	8	0,04	168	-160	8	0,03	176	-168
Corelli	Basso	5	0,02	172	-167	5	0,02	178	-173
San Giovanni Bosco	Basso	22	0,10	172	-151	22	0,10	178	-156
Giulio Cesare	Basso	28	0,13	172	-145	28	0,12	178	-150
Rebaudengo	Medio	39	0,18	168	-129	39	0,18	176	-137

Tabella 6. Verifica coefficiente di affollamento – 6 minuti banchine ora media

Analogo discorso viene eseguito per le banchine nell'ora di punta, per l'atrio (e discenderie) nell'ora media e nell' ora di punta (Tabelle 8,9,10)

LINEA 2									
Stazione	Frequentazioni	banchina 1	verifica affoll.	affol. secondo norma	Δ persone	banchina 2	verifica affoll.	affol. secondo norma	Δ persone
			0,80		rif. Norma		0,80		rif. Norma
Politecnico	Altissimo	388	1,85	168	220	388	1,77	176	212
Pastrengo	Alto	280	1,33	168	112	280	1,27	176	104
Porta Nuova	Altissimo	437	2,08	168	269	437	1,99	176	261
Carlo Alberto	Alto	262	1,25	168	94	262	1,19	176	86
Mole - Giardini Reali	Medio	159	0,76	168	-9	159	0,72	176	-17
Verona	Medio	114	0,55	165	-51	114	0,50	182	-68
Novara	Basso	79	0,37	168	-89	79	0,36	176	-97
Bologna	Basso	33	0,16	168	-135	33	0,15	176	-143
Cimaraosa-Tabacchi	Basso	15	0,07	168	-153	15	0,07	176	-161
Corelli	Basso	10	0,05	172	-162	10	0,05	178	-168
San Giovanni Bosco	Basso	43	0,20	172	-130	43	0,19	178	-135
Giulio Cesare	Basso	54	0,25	172	-118	54	0,24	178	-124
Rebaudengo	Medio	76	0,36	168	-92	76	0,34	176	-100

Tabella 7. Verifica coefficiente di affollamento – 6 minuti banchine ora di punta

LINEA 2					
Stazione	Frequentazioni	Atrio + discenderie	verifica affoll.*	affol. norma	Δ persone
			0,25		rif. Norma
Politecnico	altissimo	240	0,08	799	-558
Pastrengo	alto	153	0,06	612	-459
Porta Nuova	altissimo	549	0,12	1132	-583
Carlo Alberto	alto	104	0,03	838	-735
Mole - Giardini Reali	medio	101	0,04	612	-512
Verona	medio	136	0,09	380	-244
Novara	basso	107	0,04	612	-505
Bologna	basso	52	0,04	349	-297
Cimaraosa-Tabacchi	basso	24	0,02	277	-252
Corelli	basso	14	0,01	230	-216
San Giovanni Bosco	basso	26	0,03	230	-204
Giulio Cesare	basso	69	0,08	230	-161
Rebaudengo	medio	213	0,13	401	-187

Tabella 8. Verifica coefficiente di affollamento – 6 minuti atrio ora media

LINEA 2					
Stazione	Frequentazioni	Atrio + discenderie	verifica affoll.*	affol. norma	Δ persone
			0,25		rif. Norma
<i>Politecnico</i>	altissimo	466	0,15	799	-333
<i>Pastrengo</i>	alto	291	0,12	612	-322
<i>Porta Nuova</i>	altissimo	1053	0,23	1132	-79
<i>Carlo Alberto</i>	alto	198	0,06	838	-640
<i>Mole - Giardini Reali</i>	medio	194	0,08	612	-419
<i>Verona</i>	medio	265	0,17	380	-116
<i>Novara</i>	basso	209	0,09	612	-403
<i>Bologna</i>	basso	101	0,07	349	-248
<i>Cimarosa-Tabacchi</i>	basso	48	0,04	277	-229
<i>Corelli</i>	basso	27	0,03	230	-203
<i>San Giovanni Bosco</i>	basso	51	0,06	230	-179
<i>Giulio Cesare</i>	basso	136	0,15	230	-94
<i>Rebaudengo</i>	medio	418	0,26	401	18

Tabella 9. Verifica coefficiente di affollamento – 6 minuti atrio ora di punta

I risultati mostrati nelle tabelle 7, 8, 9, 10 permettono di suddividere le stazioni in base all'affollamento paragonando l'indice di affollamento secondo norma a quello effettivamente calcolato dividendo le stazioni in quattro gruppi: affollamento altissimo, affollamento alto, affollamento medio e affollamento basso.

Potendo quindi superare l'indice di affollamento standard fornito dalla norma e utilizzando nel calcolo un coefficiente più aderente alla realtà risultato della moltiplicazione per un fattore correttivo legato all'affollamento delle stazioni

Banchine ora media:

Frequentazione	Fattore moltiplicativo (fm)	Coefficiente di affollamento
Altissimo	1,4	1,12
Alto	1	0,8
Medio	0,5	0,4
Basso	0,3	0,24

Tabella 10.

Banchine ora di punta:

Frequentazione	Fattore moltiplicativo (fm)	Coefficiente di affollamento
Altissimo	2,5	2
Alto	2	1,5
Medio	1	0,8
Basso	0,5	0,4

Tabella 11.

Atrio e discenderie ora media:

Frequenzazione	Fattore moltiplicativo (fm)	Coefficiente di affollamento
Altissimo	0,5	0,125
Alto	0,3	0,075
Medio	0,4	0,1
Basso	0,3	0,075

Tabella 12.

Atrio e discenderie ora di punta:

Frequenzazione	Fattore moltiplicativo (fm)	Coefficiente di affollamento
Altissimo	1	0,25
Alto	0,6	0,2
Medio	0,6	0,2
Basso	0,5	0,125

Tabella 13.

1.1.1 Scelta nel numero di persone

Stazione	Frequenzazioni	ORA MEDIA									ORA DI PUNTA								
		Colonna 1	Colonna 2	Colonna 3	Colonna 4	Colonna 5	Colonna 6	Colonna 7	Colonna 8	Colonna 9	Colonna 10	Colonna 11	Colonna 12	Colonna 13	Colonna 14	Colonna 15	Colonna 16	Colonna 17	Colonna 18
		banchina1 ora media	persone indice affol. corretto	N° persone scelto	banchina 2 ora media	persone indice affol. corretto	N° persone scelto	atrio ora media	persone indice affol. corretto	N° persone scelto	banchina 1 ora punta	persone indice affol. corretto	N° persone scelto	banchina 2 ora punta	persone indice affol. corretto	N° persone scelto	atrio ora punta	persone indice affol. corretto	N° persone scelto
Politecnico	Altissimo	200	235	235	200	246	246	240	399	399	388	420	437	388	440	440	466	799	799
Pastrengo	Alto	147	168	168	147	176	176	153	184	184	280	336	336	280	352	352	291	367	367
Porta Nuova	Altissimo	228	235	235	228	246	246	549	566	566	437	420	437	437	440	440	1053	1132	1132
Carlo Alberto	Alto	137	168	168	137	176	176	104	251	251	262	336	336	262	352	352	198	503	503
Mole - Giardini Reali	Medio	83	84	84	83	88	91	101	245	245	159	168	168	159	176	182	194	367	367
Verona	Medio	59	83	84	59	91	91	136	152	152	114	165	168	114	182	182	265	228	265
Novara	Basso	40	50	52	40	53	53	107	184	184	79	84	86	79	88	89	209	588	588
Bologna	Basso	17	50	52	17	53	53	52	105	105	33	84	86	33	88	89	101	335	335
Cimara-Tabacchi	Basso	8	50	52	8	53	53	24	83	83	15	84	86	15	88	89	48	266	266
Corelli	Basso	5	52	52	5	53	53	14	69	69	10	86	86	10	89	89	27	221	221
San Giovanni Bosco	Basso	22	52	52	22	53	53	26	69	69	43	86	86	43	89	89	51	221	221
Giulio Cesare	Basso	28	52	52	28	53	53	69	69	69	54	86	86	54	89	89	136	221	221
Rebaudengo	Medio	39	84	84	39	88	91	213	160	213	76	168	168	76	176	182	418	240	418

Tabella 14. Risultati finali

Dove:

Colonne 1/4/7/10/13/16: Numero persone secondo dati di traffico

Colonne 2/5/11/14: Numero persone presenti in base a indice di affollamento corretto (m^2 **banchina*0.8*fm**)

Colonna 8/16: Numero persone presenti in base a indice di affollamento corretto (m^2 **atrio*0.25*fm**)

Colonne 3/6/9/12/15/18: Numero persone su cui basare il dimensionamento

È possibile quindi basare il numero di persone presente nelle diverse aree aperte al pubblico utilizzando il fattore correttivo scelto, in particolare:

Banchine

Per le stazioni a media e bassa frequentazione, con l'utilizzo dei fattori correttivi è possibile stimare il numero massimo di persone nelle varie aree di stazione ottenendo una significativa riduzione rispetto all'affollamento massimo calcolato tramite i coefficienti presenti sulla norma 10339 (0.8 attività commerciale bar).

Per le stazioni ad alta e altissima frequentazione si deve considerare l'utilizzo di un fattore correttivo > 1 .

Atrio

Per tutte le tipologie di stazioni (ad altissimo, alto, medio, basso affollamento) è possibile ottenere una significativa riduzione rispetto all'affollamento massimo calcolato tramite i coefficienti presenti sulla norma 10339 (0.25 grandi magazzini).

Si evince inoltre che utilizzando i dati di traffico dell'ora di punta (dalle 7:00 alle 8:00) il numero di persone da utilizzare è circa il doppio rispetto a quelli dell'ora media. Per tale ragione, considerato che il periodo molto ristretto dell'ora di punta (15 minuti) e la curva dei carichi termici, si suggerisce di considerare i valori ricavati sull'ora media che permettono di lavorare in sicurezza senza discostarsi dai dati di traffico reali.

I livelli di affollamento, inoltre, permettono di standardizzare le UTA nelle banchine mentre per l'atrio (e discenderie) è possibile farlo solo tra le stazioni similari a causa delle differenti tipologie di stazioni.

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	09/08/2022 15:06
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

Dati di calcolo del progetto

Sistema:	-	Pressione totale:	-1028.8 Pa
Flusso totale:	300 m³/h		

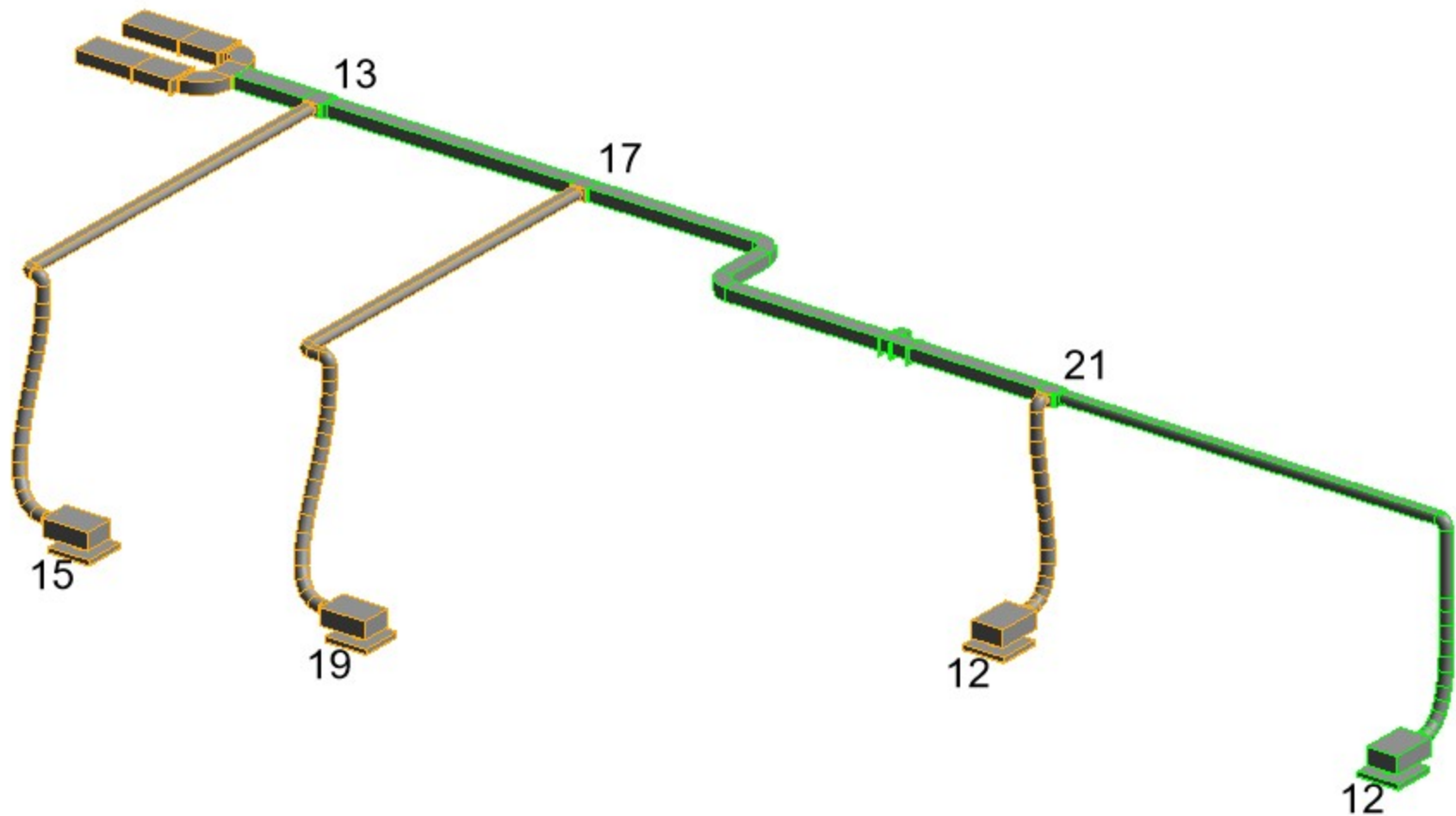
Valori di input per il calcolo

Densità dell'aria:	1.20 kg/m³	Viscosità dinamica dell'aria:	0.00001813 Pa*s
Min. dp dispositivi aeraulici:	20.0 Pa		

Risultati del calcolo / Ripresa

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Prodotto	Dimensione	L [m]	Isolamento	qv impost [m³/h]	qv [m³/h]	v [m/s]	dpt [Pa]	Fattore K	dp/L [Pa/m]	pt [Pa]	pst [Pa]	reg.	qv [%]	Avvertimenti
	Piano atrio (li		CONDOTTO	M-DT_RETT		200x150	0,7		300	300	2,8	0,5		0,66	-1028,8	-1033,4			
	Piano atrio (li	13	RAMO-T	M-DT_RETT	MAGIT-RR1-	200x150/150			300	300	2,8	-0.302			-1028,3				
	Piano atrio (li		RIDUTTORE	M-DT_RETT	MAGIR-RC-*	150x150/125			70	70	0,9	0,3	0.219		-25,1				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	DT_CIRC_Z	MAGID-R1-1	125	3,8		70	70	1,6	1,3		0,35	-24,8	-26,3			
	Piano atrio (li		CURVA-90	DT_CIRC_Z	MAGIB-C1-*	125			70	70	1,6	1,3	0.888		-23,5				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	DT_CIRC_Z	MAGID-C1-1	125	0,0		70	70	1,6	0,0		0,35	-22,1	-23,6			
	Piano atrio (li		CURVA-90	DT_CIRC_Z	MAGIB-C1-9	125			70	70	1,6	1,3	0.888		-22,1				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	DT_CIRC_Z	MAGID-C1-1	125	0,2		70	70	1,6	0,1		0,35	-20,8	-22,3			
	Piano atrio (li		CONDOTTO	FD_CIRC_ST	MAGID-C1-1	125	2,0		70	70	1,6	0,7		0,36	-20,7	-22,2			
	Piano atrio (li	15	RIPRESA		rect-diff-box-s	125			70	70	1,6	20,0			-20,0		0,73	100	
	Piano atrio (li		RIDUTTORE	M-DT_RETT	MAGIRR-RR	200x150/150			230	230	2,1				-1027,4				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	150x150	2,5		230	230	2,8	2,1		0,82	-1027,4	-1032,2			
	Piano atrio (li	17	RAMO-T	M-DT_RETT	MAGIT-RR1-	150x150/150			230	230	2,8	-0.314			-1025,3				
	Piano atrio (li		RIDUTTORE	M-DT_RETT	MAGIR-RC-*	150x150/125			70	70	0,9	0,3	0.219		-25,1				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	DT_CIRC_Z	MAGID-R1-1	125	3,7		70	70	1,6	1,3		0,35	-24,8	-26,3			
	Piano atrio (li		CURVA-90	DT_CIRC_Z	MAGIB-C1-*	125			70	70	1,6	1,3	0.888		-23,5				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	DT_CIRC_Z	MAGID-C1-1	125	0,1		70	70	1,6	0,0		0,35	-22,2	-23,7			
	Piano atrio (li		CURVA-90	DT_CIRC_Z	MAGIB-C1-9	125			70	70	1,6	1,3	0.888		-22,1				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	DT_CIRC_Z	MAGID-C1-1	125	0,1		70	70	1,6	0,0		0,35	-20,8	-22,3			
	Piano atrio (li		CONDOTTO	FD_CIRC_ST	MAGID-C1-1	125	2,1		70	70	1,6	0,7		0,36	-20,7	-22,3			
	Piano atrio (li	19	RIPRESA		rect-diff-box-s	125			70	70	1,6	20,0			-20,0		0,73	100	

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Prodotto	Dimensione	L [m]	Isolamento	qv impost [m³/h]	qv [m³/h]	v [m/s]	dpt [Pa]	Fattore K	dp/L [Pa/m]	pt [Pa]	pst [Pa]	reg.	qv [%]	Avvertimenti
	Piano atrio (li		CONDOTTO	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	150x150	1,7		160	160	2,0	0,7		0,42	-1024,3	-1026,6			
	Piano atrio (li		CURVA-90	M-DT_RETT	MAGIB-R-90-	150x150			160	160	2,0	1,2	0.500		-1023,6				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	150x150	0,5		160	160	2,0	0,2		0,42	-1022,4	-1024,7			
	Piano atrio (li		CURVA-90	M-DT_RETT	MAGIB-R-90-	150x150			160	160	2,0	1,2	0.500		-1022,2				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	150x150	1,6		160	160	2,0	0,7		0,42	-1021,0	-1023,3			
	Piano atrio (li		COMPONEN		M-DA_STF-R	150x150			160	160	2,0	995,0			-1020,3				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	150x150	1,3		160	160	2,0	0,6		0,42	-25,3	-27,7			
	Piano atrio (li	21	RAMO-T	M-DT_RETT	MAGIT-RR1-	150x150/150			160	160	2,0	0,1	0.033		-24,8				
	Piano atrio (li		RIDUTTORE	M-DT_RETT	MAGIR-RC-1	150x150/125			80	80	1,0	0,4	0.219		-23,1				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	DT_CIRC_Z	MAGID-C1-1	125	0,0		80	80	1,8	0,0		0,44	-22,6	-24,6			
	Piano atrio (li		CURVA-90	DT_CIRC_Z	MAGIB-C1-9	125			80	80	1,8	1,7	0.877		-22,6				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	DT_CIRC_Z	MAGID-C1-1	125	0,1		80	80	1,8	0,1		0,44	-20,9	-22,9			
	Piano atrio (li		CONDOTTO	FD_CIRC_ST	MAGID-C1-1	125	1,8		80	80	1,8	0,8		0,46	-20,8	-22,8			
	Piano atrio (li	12	RIPRESA		rect-diff-box-s	125			80	80	1,8	20,0			-20,0		0,89	100	
	Piano atrio (li		RIDUTTORE	M-DT_RETT	MAGIR-RC-*	150x150/125			80	80	1,0				-24,3				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	DT_CIRC_Z	MAGID-R1-1	125	3,9		80	80	1,8	1,7		0,44	-24,3	-26,3			
	Piano atrio (li		CURVA-90	DT_CIRC_Z	MAGIB-C1-9	125			80	80	1,8	1,7	0.877		-22,6				
	Piano atrio (li		CONDOTTO	DT_CIRC_Z	MAGID-C1-1	125	0,6		80	80	1,8	0,3		0,44	-20,9	-22,9			
	Piano atrio (li		CONDOTTO	FD_CIRC_ST	MAGID-C1-1	125	1,3		80	80	1,8	0,6		0,46	-20,6	-22,6			
	Piano atrio (li	12	RIPRESA		rect-diff-box-s	125			80	80	1,8	20,0			-20,0		0,89	100	



Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 12:58
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	39619.1 Pa	Sistema:	Mandata Geotermico / Ritorno geotermico
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	14.1528 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m3	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	410.5 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K:	

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico:	UNI 9182-2014
--------------------------------	---------------

Risultati del calcolo / Ritorno

Proprietà	Valore
Informazioni di progetto	
Versione software:	MagiCAD per Revit 2023
Data di calcolo:	28/10/2022 12:58
Nome del progetto:	Nome
Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:	
Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data
Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:	
Autore:	RCR
Dati di calcolo del progetto	
Sistema:	Mandata Geotermico / Ritorno geotermico

Proprietà	Valore
Pressione totale:	39619.1 Pa
Flusso totale:	14.1528 l/s
Tipo di fluido:	Acqua
Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³
Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K
Volume del sistema	410.5 l
Tubazioni: Norme / Materiali	Thermal conductivities
Tubazione in acciaio nero : UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K
Valori di input per il calcolo	
Standard di perdita di carico:	UNI 9182-2014

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 12:58
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR


Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	39619.1 Pa	Sistema:	Mandata Geotermico / Ritorno geotermico
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	14.1528 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	410.5 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo		20.00000 W/m*K:


Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Mandata

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	1,1		330000	14,1528	0,71	32,4	35,5		39619,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,3	0.600	39583,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,5		330000	14,1528	0,71	32,4	15,9		39432,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,3	0.600	39416,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	1,0		330000	14,1528	0,71	32,4	33,0		39265,3		
	Piano sottoban		CURVA-37	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		75,6	0.300	39232,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,3		330000	14,1528	0,71	32,4	10,3		39156,6		
	Piano sottoban		CURVA-51	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		75,6	0.300	39146,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,4		330000	14,1528	0,71	32,4	11,5		39070,6		
	Piano sottoban		CURVA-37	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		75,6	0.300	39059,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	3,0		330000	14,1528	0,71	32,4	96,4		38983,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,3	0.600	38887,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	1,4		330000	14,1528	0,71	32,4	46,7		38735,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,3	0.600	38689,1		
Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,4		330000	14,1528	0,71	32,4	13,3		38537,9			

Rapporto sulla perdita di carico della rete idronica

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,3	0.600	38524,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,7		330000	14,1528	0,71	32,4	21,3		38373,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,3	0.600	38352,1		
	Piano sottoban		VALVOLA DI A	Fe_Ne	150			330000	14,1528			139,1		38200,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,1		330000	14,1528	0,71	32,4	1,8		38061,7		
	Piano sottoban	1	NODO DI CON			150			330000	14,1528			30000,0		38059,9	

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 12:58
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

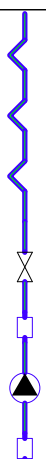
Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	39619.1 Pa	Sistema:	Mandata Geotermico / Ritorno geotermico
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	14.1528 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	410.5 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo		20.00000 W/m*K:

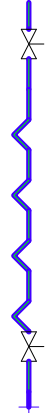
Valori di input per il calcolo

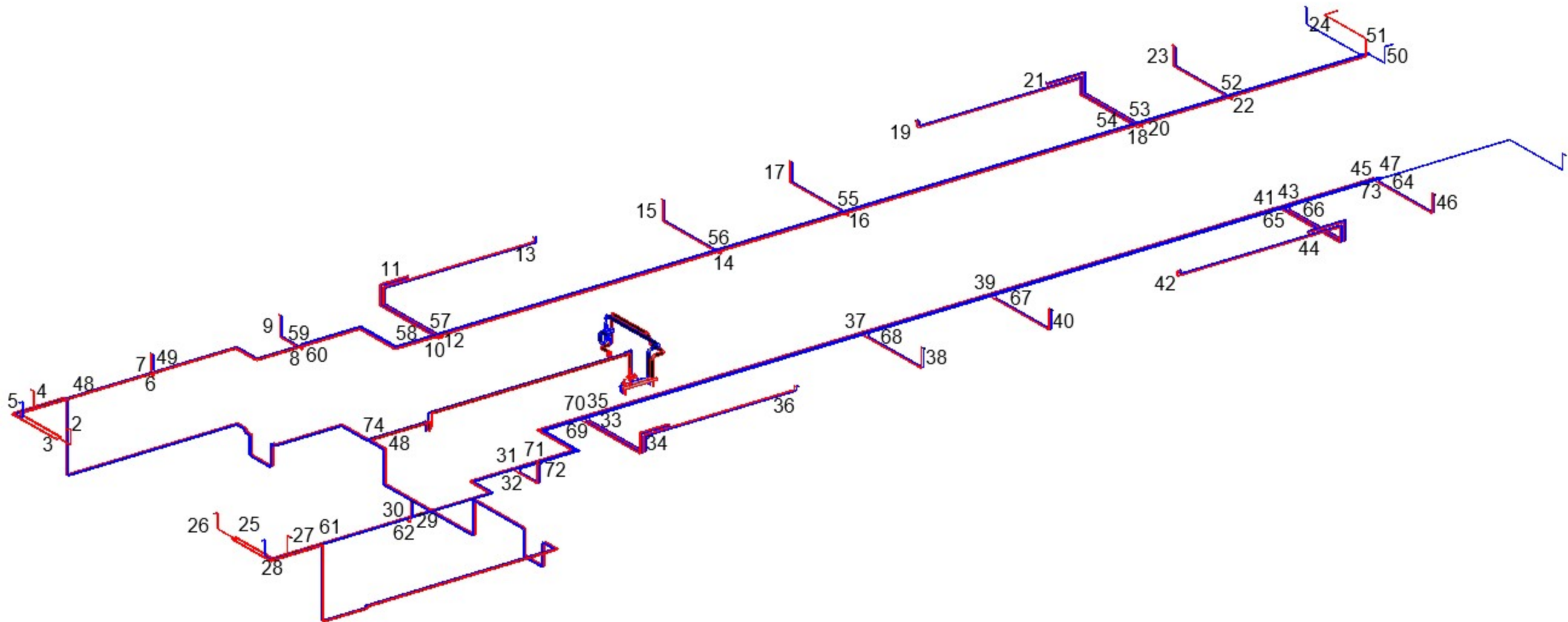
Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Ritorno

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti	
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	1,4		330000	14,1528	0,71	31,5	43,6		-0,0			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,2	0.600	43,6			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,4		330000	14,1528	0,71	31,5	13,4		194,9			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,2	0.600	208,3			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	4,6		330000	14,1528	0,71	31,5	143,5		359,5			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,2	0.600	503,1			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,1		330000	14,1528	0,71	31,5	2,1		654,3			
	Piano sottoban		RIDUTTORE	Fe_Ne	150/80			330000	14,1528	0,71			25,2	0.100	656,4		
	Piano sottoban		ALTRE VALVO	Fe_Ne	80			330000	14,1528						681,6		Non ha dati dp
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,0		330000	14,1528	2,65	821,8	5,3		681,6			
	Piano sottoban		ALTRO COMP	Fe_Ne	80			330000	14,1528				1190,3		687,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,0		330000	14,1528	2,65	821,8	6,6		1877,3			
	Piano sottoban	2	POMPA	Fe_Ne	80			330000	14,1528				(-56276,7)		1883,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,0		330000	14,1528	2,65	821,8	10,5		1883,8			
Piano sottoban		ALTRO COMP	Fe_Ne	80			330000	14,1528				1190,3		1894,3			

Rapporto sulla perdita di carico della rete idronica

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti	
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,0		330000	14,1528	2,65	821,8	32,2		3084,6			
	Piano sottoban		VALVOLA DI A	Fe_Ne	80			330000	14,1528			3810,7		3116,8			
	Piano sottoban		RIDUTTORE	Fe_Ne	150/80			330000	14,1528	2,65		350,4	0.100	6927,6			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,1		330000	14,1528	0,71	31,5	1,8		7277,9			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,2	0.600	7279,8			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,0		330000	14,1528	0,71	31,5	1,4		7431,0			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,2	0.600	7432,4			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,4		330000	14,1528	0,71	31,5	12,2		7583,6			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,2	0.600	7595,9			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,7		330000	14,1528	0,71	31,5	20,7		7747,1			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	150			330000	14,1528	0,71		151,2	0.600	7767,8			
	Piano sottoban		VALVOLA DI A	Fe_Ne	150			330000	14,1528				139,1		7919,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	150	0,1		330000	14,1528	0,71	31,5	1,8		8058,1			
	Piano sottoban		1	NODO DI CON		150			330000	14,1528			30000,0		38059,9		



Allegato 10 - dimensionamento UTA

Dimensionamento UTA estate - galleria 28 °C

	presenze medie	verifica ora di punta		verifica tutt'aria esterna	
calore sensibile ambiente	8,129 kW	10,75		10,75	kW
calore sensibile ambiente effettivo	8,502 kW	11,38	kW	11,38	kg/mc
calore totale ambiente	11,15 kW	15,7		15,7	kW
calore totale ambiente effettivo	11,52 kW	19,7	kW	19,7	kg/mc
Densità aria =	1,225 kg/mc	1,225	kg/mc	1,225	kJ/kgK
Cp aria =	1,046 kJ/kgK	1,046	kJ/kgK	1,046	kJ/kgK
DT (immissione aria/aria ambiente)	8 K	10,5	K	3,2	k
portata da demuidificare	2985,84 mc/h	3045,00	mc/h	9991,42	mc/h
portata esterna ora media	2165,42592 mc/h	2165,426	mc/h	2165,426	
portata esterna ora punta	3299,42592 mc/h	3299,426	mc/h	3299,426	
portata complessiva UTA	3300,0 mc/h	3300,0	mc/h	7500,0	
DT (immissione aria/aria ambiente)	7,238388489 K	9,688645	K	4,263004	

calcolo temperatura uscita recuperatore (stima estate)

	presenze medie	verifica ora di punta		verifica ora di punta	
he (entalpia aria esterna)	69 kJ/kg	69	kJ/kg	69 kJ/kg	
ha (entalpia aria ambiente)	59 kJ/kg	59	kJ/kg	59 kJ/kg	
portata espulsione (70 % aria esterna immessa)	4060 mc/h	4060	mc/h	7000 mc/h	
portata aria esterna	3300 mc/h	3300,0	mc/h	7500,0 mc/h	
He-hr	9,842424242 kJ/kg	9,842424	kJ/kg	7,466667 kJ/kg	
Hr (entalpia uscita recuperatore)	59,15757576 kJ/kg	59,15758	kJ/kg	61,53333 kJ/kg	
TR (tempratura uscita recuperatore - diagramma)	28,2 °C	28,2	°C	29 °C	
PERCETUALE ARIA ESTERNA	100%	1,5	100%	100%	1,6
Tm (Temperatura miscela dopo ricircolo)	28,2 °C	28,2	°C	29 °C	
hm (entalpi dopo ricircolo)	59,15757576 kJ/kg	59,15758	kJ/kg	61,53333 kJ/kg	
calore sensibile/calore totale	0,738020833	0,577665		0,577665	
Ti (temperatura immissione aria)	20,76161151 °C	18,31135	°C	23,737 °C	
hi (entalpia aria in immissione)	49 kJ/kg	50	kJ/kg	56 kJ/kg	
ts (temperatura di saturazione attesa)	14,8 °C	14,8	°C	18 °C	
hs (entalpia aria satura attesa)	42 kJ/kg	42	kJ/kg	53,984 kJ/kg	
portata aria totale	1,122916667 kg/s	1,122917	kg/s	2,552083 kg/s	
potenza batteria raffrescamento	19,26652778 kW	19,26653	kW	19,26653 kW	
potenza batteria post-riscaldamento estivo	7,860416667 kW	8,983333	kW	5,145 kW	
UR ambiente progetto	50%	50%		60%	
	38,53305556				

Dimensionamento UTA inverno- galleria 5°C

	presenze medie	verifica ora di punta		verifica tutta aria esterna		
calore sensibile ambiente	32 kW					
calore sensibile ambiente effettivo	32 kW					
Densità aria =	1,225 kg/mc					
Cp aria =	1,046 kJ/kgK					
DT (immissione aria/aria ambiente)	12 K					
portata UTA	7492,10 mc/h					
portata esterna ora media	2165,42592 mc/h					
portata esterna ora punta	3299,4 mc/h					
portata complessiva UTA	7500,0 mc/h					
calcolo temperatura uscita recuperatore (stima inverno)	presenze medie	verifica ora di punta		verifica tutta aria esterna		
he (entalpia aria esterna)	-5 kJ/kg	-5	kJ/kg	-5	kJ/kg	
ha (entalpia aria ambiente)	31 kJ/kg	31	kJ/kg	31	kJ/kg	
portata espulsione (70 % aria esterna immessa)	4060 mc/h	4060	mc/h	7000	mc/h	
portata aria esterna	3300 mc/h	3300,0	mc/h	7500,0	mc/h	
He-hr	-35,4327273 kJ/kg	-35,4327	kJ/kg	-26,88	kJ/kg	
Hr (entalpia uscita recuperatore)	30,43272727 kJ/kg	30,43273	kJ/kg	21,88	kJ/kg	
TR (tempratura uscita recuperatore - diagramma)	9,5 °C	9,5	°C	8,5	°C	
PERCETUALE ARIA ESTERNA	44%	1,144	44%	1,672	100%	3,8
Tm (Temperatura miscela dopo ricircolo)	13 °C	13	°C	8,5	°C	
hm (entalpi dopo ricircolo)	27,5 kJ/kg	27,5	kJ/kg	21,88	kJ/kg	
calore sensibile/calore totale						
Ti (temperatura immissione aria)	28 °C	28	°C	22,5	°C	
hi (entalpia aria in immissione)	41,5 kJ/kg	41,5	kJ/kg	35,88	kJ/kg	
portata aria totale	2,552083333 kg/s	2,552083	kg/s	2,552083	kg/s	
potenza batteria raffrescamento	35,72916667 kW	35,72917	kW	35,72917	kW	
potenza batteria post-riscaldamento estivo	kW	kW		kW		
T ambiente progetto	16,00	16,00		10,50		



Ductwork Balancing Report

Project Information

Software version:	MagiCAD for Revit 2022 UR-2	Calculation date:	30/05/2022 11:57
Project name:	Nome	Project number:	0001
Project address:		Client name:	Proprietario
Project issue date:	Data	Organization name:	
Organization description:		Author:	

Project Calculation Data

Systems:	-	Total pressure:	379.5 Pa
Total flow:	42400 m³/h		

Calculation Input Values

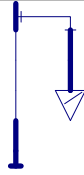
Air Density:	1.20 kg/m³	Air Dynamic Viscosity:	0.00001813 Pa*s
Min. dp flow dampers:	20.0 Pa	Min. dp air devices:	20.0 Pa
Balancing target pressure:	By air handling equipment	Out of dp-range warning tolerance:	0 %

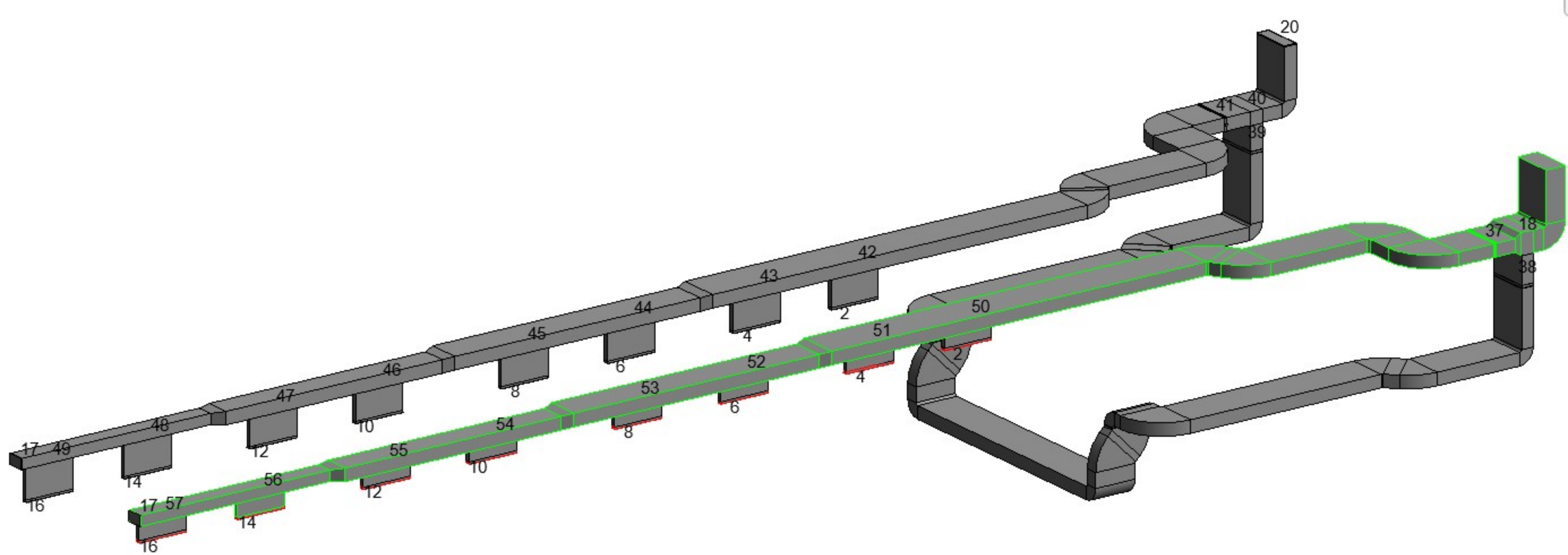
Calculation Results / Supply

Location	Level	Node	Type	Series	Product	Size	L [m]	Insulation	qv set [m³/h]	qv [m³/h]	v [m/s]	dpt [Pa]	K factor	dp/L [Pa/m]	pt [Pa]	pst [Pa]	adj.	qv [%]	Warnings
	Piano sottoba		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x1000	2,4		42400	42400	5,9	0,5		0,22	379,5	358,7			
	Piano sottoba		BEND-90	M-DT_RETT	MAGIB-R-90-	1000x2000			42400	42400	5,9	12,1	0.580		379,0				
	Piano sottoba		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x1000	0,5		42400	42400	5,9	0,1		0,22	366,9	346,1			
	Piano sottoba	18	T-BRANCH	M-DT_RETT	MAGIT-RR1-	1000x2000/6			42400	42400	5,9				366,8				
	Piano sottoba		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	1,3								366,8	366,8			
	Piano sottoba	38	FLOWDAMP		JSM 2000x60	2000x600									366,8				
	Piano sottoba	58	PLUG	M-DT_RETT	MAGIP-R-*-*	2000x600									366,8				
	Piano banchi		REDUCER	M-DT_RETT	MAGIR-RR1-	2000x1000/2			42400	42400	5,9				361,5				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	1,0		42400	42400	9,8	0,8		0,88	361,5	303,7			
	Piano banchi	37	FLOWDAMP		JSM 2000x60	2000x600			42400	42400	9,8	20,0			360,6		79	100	
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	1,8		42400	42400	9,8	1,6		0,88	340,6	282,8			
	Piano banchi		BEND-90	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*-	2000x600			42400	42400	9,8	71,7	1.240		339,0				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	1,3		42400	42400	9,8	1,1		0,88	267,4	209,6			
	Piano banchi		BEND-90	M-DT_RETT	MAGIB-R-90-	2000x600			42400	42400	9,8	71,7	1.240		266,2				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	4,9		42400	42400	9,8	4,3		0,88	194,6	136,8			
	Piano banchi		BEND-60	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*-	2000x600			42400	42400	9,8	47,8	0.827		190,2				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	0,5		42400	42400	9,8	0,5		0,88	142,5	84,7			
	Piano banchi		BEND-60	M-DT_RETT	MAGIB-R1-*-	2000x600			42400	42400	9,8	47,8	0.827		142,0				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	10,0		42400	42400	9,8	8,8		0,88	94,2	36,4			
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	2,4		42400	42400	9,8				85,4				

Location	Level	Node	Type	Series	Product	Size	L [m]	Insulation	qv set [m³/h]	qv [m³/h]	v [m/s]	dpt [Pa]	K factor	dp/L [Pa/m]	pt [Pa]	pst [Pa]	adj.	qv [%]	Warnings
	Piano banchi	50	TAP	M-DT_RETT	MAGIO-RR*-2400x200				5300	5300	3,1	58,9	1.020		85,4				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT		2400x200	1,0		5300	5300	3,1	0,3		0,31	26,4	20,8			
	Piano banchi	2	SUPPLY		TF-1S*-200-	2400x200			5300	5300	3,1	26,1			26,1			100	Product data not fo
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	2,6		37100	37100	8,6	1,8		0,69	82,8	38,6			
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	2,4		37100	37100	8,6				81,1				
	Piano banchi	51	TAP	M-DT_RETT	MAGIO-RR*-2400x200				5300	5300	3,1	45,4	1.026		81,1				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT		2400x200	1,0		5300	5300	3,1	0,3		0,31	35,7	30,0			
	Piano banchi	4	SUPPLY		TF-1S*-200-	2400x200			5300	5300	3,1	35,4			35,4			100	Product data not fo
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-2	2000x600	1,7		31800	31800	7,4	0,8		0,51	79,1	46,6			
	Piano banchi		REDUCER	M-DT_RETT	MAGIRR-RR	2000x600/16			31800	31800	7,4	3,0	0.059		78,2				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	1600x600	1,8		31800	31800	9,2	1,5		0,84	75,2	24,4			
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	1600x600	2,4		31800	31800	9,2				73,7				
	Piano banchi	52	TAP	M-DT_RETT	MAGIO-RR*-2400x200				5300	5300	3,1	51,9	1.022		73,7				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT		2400x200	0,9		5300	5300	3,1	0,3		0,31	21,8	16,1			
	Piano banchi	6	SUPPLY		TF-1S*-200-	2400x200			5300	5300	3,1	21,5			21,5			100	Product data not fo
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	1600x600	3,0		26500	26500	7,7	1,8		0,59	71,3	36,0			
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	1600x600	2,4		26500	26500	7,7				69,5				
	Piano banchi	53	TAP	M-DT_RETT	MAGIO-RR*-2400x200				5300	5300	3,1	36,4	1.032		69,5				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT		2400x200	0,9		5300	5300	3,1	0,3		0,31	33,1	27,5			
	Piano banchi	8	SUPPLY		TF-1S*-200-	2400x200			5300	5300	3,1	32,8			32,8			100	Product data not fo
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	1600x600	2,8		21200	21200	6,1	1,1		0,39	67,7	45,2			
	Piano banchi		REDUCER	M-DT_RETT	MAGIRR-RR	1600x600/12			21200	21200	6,1	2,4	0.059		66,6				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	1200x600	1,6		21200	21200	8,2	1,2		0,74	64,3	24,1			
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	1200x600	2,4		21200	21200	8,2				63,0				
	Piano banchi	54	TAP	M-DT_RETT	MAGIO-RR*-2400x200				5300	5300	3,1	41,3	1.028		63,0				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT		2400x200	0,8		5300	5300	3,1	0,2		0,31	21,8	16,1			
	Piano banchi	10	SUPPLY		TF-1S*-200-	2400x200			5300	5300	3,1	21,5			21,5			100	Product data not fo
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	1200x600	3,0		15900	15900	6,1	1,3		0,43	60,7	38,1			
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	1200x600	2,4		15900	15900	6,1				59,4				
	Piano banchi	55	TAP	M-DT_RETT	MAGIO-RR*-2400x200				5300	5300	3,1	23,7	1.050		59,4				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT		2400x200	0,8		5300	5300	3,1	0,2		0,31	35,7	30,1			
	Piano banchi	12	SUPPLY		TF-1S*-200-	2400x200			5300	5300	3,1	35,5			35,5			100	Product data not fo
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-1	1200x600	1,6		10600	10600	4,1	0,3		0,20	57,7	47,7			
	Piano banchi		REDUCER	M-DT_RETT	MAGIRR-RR	1200x600/80			10600	10600	4,1	1,9	0.059		57,4				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-8	800x500	1,9		10600	10600	7,4	1,6		0,84	55,5	23,0			
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-8	800x500	2,4		10600	10600	7,4				53,9				
	Piano banchi	56	TAP	M-DT_RETT	MAGIO-RR*-2400x200				5300	5300	3,1	33,6	1.035		53,9				
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT		2400x200	0,8		5300	5300	3,1	0,2		0,31	20,2	14,6			
	Piano banchi	14	SUPPLY		TF-1S*-200-	2400x200			5300	5300	3,1	20,0			20,0			100	Product data not fo
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-8	800x500	2,6		5300	5300	3,7	0,6		0,23	49,8	41,7			

Ductwork Balancing Report

Location	Level	Node	Type	Series	Product	Size	L [m]	Insulation	qv set [m³/h]	qv [m³/h]	v [m/s]	dpt [Pa]	K factor	dp/L [Pa/m]	pt [Pa]	pst [Pa]	adj.	qv [%]	Warnings	
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-8	800x500	2,4		5300	5300	3,7				49,2					
	Piano banchi	57	TAP	M-DT_RETT	MAGIO-RR*-2400x200				5300	5300	3,1	9,3	1.139		49,2					
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT		2400x200	0,8		5300	5300	3,1	0,2		0,31	40,0	34,3				
	Piano banchi	16	SUPPLY		TF-1S*-200-	2400x200			5300	5300	3,1	39,7			39,7				100	Product data not fo
	Piano banchi		DUCT	M-DT_RETT	MAGID-R1-8	800x500	0,2								49,2	49,2				
	Piano banchi	17	PLUG	M-DT_RETT	M-DR_TAP-R	800x500									49,2					



Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 13:02
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	30961.0 Pa	Sistema:	Mandata sistema idronico PDC geo coll / Ritorno sistema idro
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	3.6583 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	681.3 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo		20.00000 W/m*K:

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico:	UNI 9182-2014
--------------------------------	---------------

Risultati del calcolo / Ritorno

Proprietà	Valore
Informazioni di progetto	
Versione software:	MagiCAD per Revit 2023
Data di calcolo:	28/10/2022 13:01
Nome del progetto:	Nome
Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:	
Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data
Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:	
Autore:	RCR
Dati di calcolo del progetto	
Sistema:	Mandata sistema idronico PDC geo coll / Ritorno sistema idronico coll - PDC geo

Proprietà	Valore
Pressione totale:	30961.0 Pa
Flusso totale:	3.6583 l/s
Tipo di fluido:	Acqua
Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³
Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K
Volume del sistema	681.3 l
Tubazioni: Norme / Materiali	Thermal conductivities
Tubazione in acciaio nero : UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K
Valori di input per il calcolo	
Standard di perdita di carico:	UNI 9182-2014

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 13:01
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR


Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	30961.0 Pa	Sistema:	Mandata sistema idronico PDC geo coll / Ritorno sistema idro
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	3.6583 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	681.3 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduktività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo		20.00000 W/m*K:

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Mandata

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,4		85300	3,6583	0,68	68,2	26,6		30961,0		
	Piano sottoban	1	POMPA	Fe_Ne	80			85300	3,6583			(-119080,5)		30934,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,6		85300	3,6583	0,68	68,2	41,9		30934,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	30892,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,5		85300	3,6583	0,68	68,2	35,3		30752,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	30716,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	5,4		85300	3,6583	0,68	68,2	364,8		30576,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	30211,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,1		85300	3,6583	0,68	68,2	4,6		30071,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	30066,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,1		85300	3,6583	0,68	68,2	75,1		29925,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	29850,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,7		85300	3,6583	0,68	68,2	116,9		29710,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	29593,4		
Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		85300	3,6583	0,68	68,2	94,4		29452,9			

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	29358,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,3		85300	3,6583	0,68	68,2	294,6		29218,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	28923,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		85300	3,6583	0,68	68,2	127,4		28783,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	28655,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	7,9		85300	3,6583	0,68	68,2	538,8		28515,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	27976,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		85300	3,6583	0,68	68,2	129,1		27835,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	27706,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,3		85300	3,6583	0,68	68,2	295,8		27566,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	27270,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		85300	3,6583	0,68	68,2	97,2		27130,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	27032,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,5		85300	3,6583	0,68	68,2	105,5		26892,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	26786,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,3		85300	3,6583	0,68	68,2	87,0		26646,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	26559,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		85300	3,6583	0,68	68,2	19,7		26418,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	26399,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	11,9		85300	3,6583	0,68	68,2	814,1		26258,8		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		70,2	0.300	25444,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		85300	3,6583	0,68	68,2	17,6		25374,4		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		70,2	0.300	25356,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	2,4		85300	3,6583	0,68	68,2	163,6		25286,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	25123,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,6		85300	3,6583	0,68	68,2	43,7		24982,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	24938,8		
	Piano banchine		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	6,4		85300	3,6583	0,68	68,2	434,5		24798,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	24363,9		
	Piano banchine		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,8		85300	3,6583	0,68	68,2	53,8		24223,4		
	Piano banchine	2	NODO DI CON		80			85300	3,6583			17500,0		24169,6		

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 13:01
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

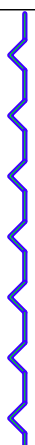
Dati di calcolo del progetto


Pressione totale:	30961.0 Pa	Sistema:	Mandata sistema idronico PDC geo coll / Ritorno sistema idro
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	3.6583 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	681.3 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K:	

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Ritorno

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		85300	3,6583	0,68	66,0	90,5		0,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	90,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,7		85300	3,6583	0,68	66,0	46,0		231,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	277,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	5,3		85300	3,6583	0,68	66,0	349,8		417,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	767,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,2		85300	3,6583	0,68	66,0	12,9		907,8		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	920,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,1		85300	3,6583	0,68	66,0	72,8		1061,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	1133,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,7		85300	3,6583	0,68	66,0	113,2		1274,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	1387,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		85300	3,6583	0,68	66,0	91,4		1528,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	1619,4		
Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,3		85300	3,6583	0,68	66,0	285,2		1759,8			

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti	
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	2045,0			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		85300	3,6583	0,68	66,0	123,3		2185,5			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	2308,8			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	7,9		85300	3,6583	0,68	66,0	521,7		2449,3			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	2971,0			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		85300	3,6583	0,68	66,0	125,0		3111,4			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	3236,4			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,3		85300	3,6583	0,68	66,0	286,4		3376,9			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	3663,3			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		85300	3,6583	0,68	66,0	94,1		3803,7			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	3897,9			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,5		85300	3,6583	0,68	66,0	102,2		4038,3			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	4140,5			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,3		85300	3,6583	0,68	66,0	84,2		4281,0			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	4365,2			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,1		85300	3,6583	0,68	66,0	9,9		4505,6			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	4515,5			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	11,9		85300	3,6583	0,68	66,0	782,9		4656,0			
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		70,2	0.300	5438,9			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		85300	3,6583	0,68	66,0	17,5		5509,1			
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		70,2	0.300	5526,7			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	2,3		85300	3,6583	0,68	66,0	154,3		5596,9			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	5751,2			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,6		85300	3,6583	0,68	66,0	42,3		5891,7			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	5933,9			
	Piano banchine			TUBAZIONE	Fe_Ne	80	6,2		85300	3,6583	0,68	66,0	411,5		6074,4		
	Piano sottoban			CURVA-90	Fe_Ne	80			85300	3,6583	0,68		140,5	0.600	6485,9		
Piano banchine			TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,7		85300	3,6583	0,68	66,0	43,3		6626,4			
Piano banchine		2	NODO DI CON		80			85300	3,6583			17500,0		24169,6			

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 12:55
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	36106.4 Pa	Sistema:	Mandata PDC geo UTA 1/2/3/4 - BP / Ritorno PDC geo UTA 1
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	0.5532 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	147.4 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K:	

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Ritorno

Proprietà	Valore
Informazioni di progetto	
Versione software:	MagiCAD per Revit 2023
Data di calcolo:	28/10/2022 12:55
Nome del progetto:	Nome
Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:	
Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data
Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:	
Autore:	RCR
Dati di calcolo del progetto	
Sistema:	Mandata PDC geo UTA 1/2/3/4 - BP / Ritorno PDC geo UTA 1/2/3/4 - BP

Proprietà	Valore
Pressione totale:	36106.4 Pa
Flusso totale:	0.5532 l/s
Tipo di fluido:	Acqua
Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³
Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K
Volume del sistema	147.4 l
Tubazioni: Norme / Materiali	Thermal conductivities
Tubazione in acciaio nero : UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K
Valori di input per il calcolo	
Standard di perdita di carico:	UNI 9182-2014

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 12:55
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR


Dati di calcolo del progetto


Pressione totale:	36106.4 Pa	Sistema:	Mandata PDC geo UTA 1/2/3/4 - BP / Ritorno PDC geo UTA 1
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	0.5532 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	147.4 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conducibilità termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K:	

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Mandata

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	0,5		12900	0,5532	0,50	104,6	53,1		36106,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	36053,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,0		12900	0,5532	0,50	104,6	106,0		35906,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	35800,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	6,9		12900	0,5532	0,50	104,6	723,4		35653,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	34930,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,2		12900	0,5532	0,50	104,6	125,1		34783,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	34657,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,8		12900	0,5532	0,50	104,6	189,2		34511,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	34321,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,5		12900	0,5532	0,50	104,6	154,6		34174,8		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	34020,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	4,4		12900	0,5532	0,50	104,6	461,9		33873,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	33411,3		
Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	2,0		12900	0,5532	0,50	104,6	205,3		33264,3			

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	33059,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	8,0		12900	0,5532	0,50	104,6	836,9		32912,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	32075,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	2,0		12900	0,5532	0,50	104,6	207,9		31928,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	31720,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	4,4		12900	0,5532	0,50	104,6	463,8		31573,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	31109,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,5		12900	0,5532	0,50	104,6	159,0		30962,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	30803,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,6		12900	0,5532	0,50	104,6	171,7		30656,7		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	30485,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,4		12900	0,5532	0,50	104,6	143,3		30338,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	30194,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	0,6		12900	0,5532	0,50	104,6	61,7		30047,8		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	29986,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	12,1		12900	0,5532	0,50	104,6	1269,4		29839,1		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		45,7	0.364	28569,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	0,3		12900	0,5532	0,50	104,6	29,7		28524,0		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		45,7	0.364	28494,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	2,6		12900	0,5532	0,50	104,6	268,1		28448,7		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	28180,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	0,7		12900	0,5532	0,50	104,6	76,8		28033,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	27956,9		
	Piano banchine		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	7,3		12900	0,5532	0,50	104,6	762,8		27809,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	27047,1		
	Piano banchine		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,0		12900	0,5532	0,50	104,6	108,2		26900,2		
Piano banchine		1	NODO DI CON		32			12900	0,5532			17500,0		26792,0		

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 12:55
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

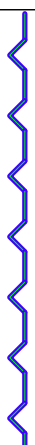
Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	36106.4 Pa	Sistema:	Mandata PDC geo UTA 1/2/3/4 - BP / Ritorno PDC geo UTA 1
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	0.5532 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	147.4 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K:	

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Ritorno

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,5		12900	0,5532	0,50	100,8	155,0		-0,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	155,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,1		12900	0,5532	0,50	100,8	111,1		301,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	413,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	6,9		12900	0,5532	0,50	100,8	693,0		560,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	1252,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	0,0		12900	0,5532	0,50	100,8	0,5		1399,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	1400,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,2		12900	0,5532	0,50	100,8	120,5		1547,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	1667,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,8		12900	0,5532	0,50	100,8	182,3		1814,7		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	1997,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,5		12900	0,5532	0,50	100,8	148,9		2143,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	2292,9		
Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	4,4		12900	0,5532	0,50	100,8	444,9		2439,8			

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	2884,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	2,0		12900	0,5532	0,50	100,8	197,7		3031,7		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	3229,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	8,0		12900	0,5532	0,50	100,8	806,1		3376,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	4182,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	2,0		12900	0,5532	0,50	100,8	200,3		4329,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	4529,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	4,4		12900	0,5532	0,50	100,8	446,8		4676,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	5123,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,5		12900	0,5532	0,50	100,8	153,1		5270,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	5423,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,6		12900	0,5532	0,50	100,8	165,4		5570,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	5735,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	1,4		12900	0,5532	0,50	100,8	138,0		5882,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	6020,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	0,5		12900	0,5532	0,50	100,8	50,1		6167,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	6217,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	12,1		12900	0,5532	0,50	100,8	1217,3		6364,6		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		45,7	0.364	7581,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	0,3		12900	0,5532	0,50	100,8	29,3		7627,6		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		45,7	0.364	7656,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	2,5		12900	0,5532	0,50	100,8	253,9		7702,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	7956,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	0,7		12900	0,5532	0,50	100,8	73,9		8103,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	8177,3		
	Piano banchine		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	7,2		12900	0,5532	0,50	100,8	725,5		8324,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	32			12900	0,5532	0,50		146,9	1.171	9049,6		
	Piano banchine		TUBAZIONE	Fe_Ne	32 (L)	0,9		12900	0,5532	0,50	100,8	95,4		9196,6		
	Piano banchine	1	NODO DI CON		32			12900	0,5532			17500,0		26792,0		

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 13:14
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	21926.1 Pa	Sistema:	Mandata sistema idronico PDC geo coll / Ritorno sistema idro
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	4.2415 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m3	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	819.6 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo		20.00000 W/m*K:

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico:	UNI 9182-2014
--------------------------------	---------------

Risultati del calcolo / Ritorno

Proprietà	Valore
Informazioni di progetto	
Versione software:	MagiCAD per Revit 2023
Data di calcolo:	28/10/2022 13:14
Nome del progetto:	Nome
Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:	
Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data
Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:	
Autore:	RCR
Dati di calcolo del progetto	
Sistema:	Mandata sistema idronico PDC geo coll / Ritorno sistema idronico coll - PDC geo

Proprietà	Valore
Pressione totale:	21926.1 Pa
Flusso totale:	4.2415 l/s
Tipo di fluido:	Acqua
Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³
Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K
Volume del sistema	819.6 l
Tubazioni: Norme / Materiali	Thermal conductivities
Tubazione in acciaio nero : UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K
Valori di input per il calcolo	
Standard di perdita di carico:	UNI 9182-2014

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 13:14
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR


Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	21926.1 Pa	Sistema:	Mandata sistema idronico PDC geo coll / Ritorno sistema idro
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	4.2415 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	819.6 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo		20.00000 W/m*K:

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Mandata

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,2		98900	4,2415	0,79	89,2	15,1		21926,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	21911,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,4		98900	4,2415	0,79	89,2	39,4		21722,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	21682,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,0		98900	4,2415	0,79	89,2	264,7		21493,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	21229,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,5		98900	4,2415	0,79	89,2	40,2		21040,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	21000,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,1		98900	4,2415	0,79	89,2	98,4		20811,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	20712,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,7		98900	4,2415	0,79	89,2	153,0		20524,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	20371,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		98900	4,2415	0,79	89,2	123,6		20182,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	20058,6		
Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,3		98900	4,2415	0,79	89,2	385,6		19869,7			

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	19484,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		98900	4,2415	0,79	89,2	166,7		19295,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	19128,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	7,9		98900	4,2415	0,79	89,2	705,4		18939,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	18234,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		98900	4,2415	0,79	89,2	169,0		18045,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	17876,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,3		98900	4,2415	0,79	89,2	387,2		17687,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	17300,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		98900	4,2415	0,79	89,2	127,3		17111,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	16984,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,6		98900	4,2415	0,79	89,2	142,6		16795,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	16652,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,3		98900	4,2415	0,79	89,2	113,9		16463,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	16350,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	11,7		98900	4,2415	0,79	89,2	1044,0		16161,2		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		94,4	0.300	15117,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		98900	4,2415	0,79	89,2	25,0		15022,8		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		94,4	0.300	14997,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	5,7		98900	4,2415	0,79	89,2	505,9		14903,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	14397,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,3		98900	4,2415	0,79	89,2	296,7		14208,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	13911,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,1		98900	4,2415	0,79	89,2	275,4		13723,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	13447,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,6		98900	4,2415	0,79	89,2	144,4		13258,8		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	13114,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	2,4		98900	4,2415	0,79	89,2	217,0		12925,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	12708,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,7		98900	4,2415	0,79	89,2	326,0		12519,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	12193,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	5,2		98900	4,2415	0,79	89,2	463,9		12004,8		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	11540,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,2		98900	4,2415	0,79	89,2	15,1		11352,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,9	0.600	11336,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		98900	4,2415	0,79	89,2	23,8		11148,1		
	Piano banchine	1	NODO DI CON		80			98900	4,2415			50,0		11124,3		

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 13:14
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

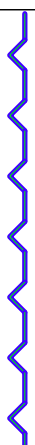
Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	21926.1 Pa	Sistema:	Mandata sistema idronico PDC geo coll / Ritorno sistema idro
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	4.2415 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m3	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	819.6 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K:	

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Ritorno

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,5		98900	4,2415	0,79	86,5	128,2		-0,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	128,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		98900	4,2415	0,79	86,5	22,7		317,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	339,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	5,0		98900	4,2415	0,79	86,5	435,2		528,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	963,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		98900	4,2415	0,79	86,5	28,0		1152,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	1180,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,1		98900	4,2415	0,79	86,5	95,4		1369,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	1464,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,7		98900	4,2415	0,79	86,5	148,4		1653,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	1801,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		98900	4,2415	0,79	86,5	119,8		1990,7		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	2110,5		
Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,3		98900	4,2415	0,79	86,5	373,9		2299,3			

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	2673,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		98900	4,2415	0,79	86,5	161,7		2862,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	3023,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	7,9		98900	4,2415	0,79	86,5	684,0		3212,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	3896,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		98900	4,2415	0,79	86,5	163,9		4085,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	4249,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,3		98900	4,2415	0,79	86,5	375,5		4438,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	4813,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		98900	4,2415	0,79	86,5	123,4		5002,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	5125,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,5		98900	4,2415	0,79	86,5	133,9		5314,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	5448,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,3		98900	4,2415	0,79	86,5	110,4		5637,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	5747,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,0		98900	4,2415	0,79	86,5	0,9		5936,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	5937,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	11,8		98900	4,2415	0,79	86,5	1019,4		6126,4		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		94,4	0.300	7145,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		98900	4,2415	0,79	86,5	23,6		7240,2		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		94,4	0.300	7263,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	5,7		98900	4,2415	0,79	86,5	496,0		7358,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	7854,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,5		98900	4,2415	0,79	86,5	299,8		8043,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	8342,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,1		98900	4,2415	0,79	86,5	266,6		8531,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	8798,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,5		98900	4,2415	0,79	86,5	128,0		8987,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	9115,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	2,3		98900	4,2415	0,79	86,5	198,4		9303,8		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	9502,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,7		98900	4,2415	0,79	86,5	316,1		9691,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	10007,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	5,3		98900	4,2415	0,79	86,5	461,9		10196,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	10657,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,0		98900	4,2415	0,79	86,5	3,7		10846,7		
	Piano banchine		CURVA-90	Fe_Ne	80			98900	4,2415	0,79		188,8	0.600	10850,4		
	Piano banchine		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,4		98900	4,2415	0,79	86,5	35,1		11039,2		
	Piano banchine	1	NODO DI CON		80			98900	4,2415			50,0		11124,3		

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 13:16
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	33636.4 Pa	Sistema:	Mandata PDC geo UTA 1/2/3/4 - BP / Ritorno PDC geo UTA 1
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	4.8034 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	1036.9 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K:	

Valori di input per il calcolo

Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Ritorno

Proprietà	Valore
Informazioni di progetto	
Versione software:	MagiCAD per Revit 2023
Data di calcolo:	28/10/2022 13:15
Nome del progetto:	Nome
Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:	
Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data
Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:	
Autore:	RCR
Dati di calcolo del progetto	
Sistema:	Mandata PDC geo UTA 1/2/3/4 - BP / Ritorno PDC geo UTA 1/2/3/4 - BP

Proprietà	Valore
Pressione totale:	33636.4 Pa
Flusso totale:	4.8034 l/s
Tipo di fluido:	Acqua
Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³
Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K
Volume del sistema	1036.9 l
Tubazioni: Norme / Materiali	Thermal conductivities
Tubazione in acciaio nero : UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K
Valori di input per il calcolo	
Standard di perdita di carico:	UNI 9182-2014

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 13:15
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR


Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	33636.4 Pa	Sistema:	Mandata PDC geo UTA 1/2/3/4 - BP / Ritorno PDC geo UTA 1
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	4.8034 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	1036.9 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo	20.00000 W/m*K:	

Valori di input per il calcolo


Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Mandata

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,7		112000	4,8034	0,90	112,0	79,5		33636,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	33556,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,8		112000	4,8034	0,90	112,0	94,4		33314,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	33220,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,0		112000	4,8034	0,90	112,0	336,3		32978,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	32641,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,8		112000	4,8034	0,90	112,0	199,9		32399,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	32199,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	7,2		112000	4,8034	0,90	112,0	801,4		31957,5		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		121,1	0.300	31156,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,2		112000	4,8034	0,90	112,0	25,7		31035,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	31009,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		112000	4,8034	0,90	112,0	35,5		30767,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	30731,6		
Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,7		112000	4,8034	0,90	112,0	75,2		30489,4			

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	30414,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,5		112000	4,8034	0,90	112,0	51,2		30172,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	30120,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,0		112000	4,8034	0,90	112,0	0,5		29878,6		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		121,1	0.300	29878,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,8		112000	4,8034	0,90	112,0	422,6		29757,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	29334,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,7		112000	4,8034	0,90	112,0	186,2		29092,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	28906,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		112000	4,8034	0,90	112,0	211,0		28663,8		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	28452,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	7,9		112000	4,8034	0,90	112,0	885,5		28210,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	27325,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		112000	4,8034	0,90	112,0	212,1		27082,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	26870,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,3		112000	4,8034	0,90	112,0	486,1		26628,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	26142,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		112000	4,8034	0,90	112,0	159,8		25900,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	25740,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,5		112000	4,8034	0,90	112,0	173,4		25498,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	25324,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,3		112000	4,8034	0,90	112,0	143,0		25082,7		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	24939,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,6		112000	4,8034	0,90	112,0	68,6		24697,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	24629,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	12,1		112000	4,8034	0,90	112,0	1359,2		24386,8		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		121,1	0.300	23027,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,2		112000	4,8034	0,90	112,0	26,7		22906,5		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		121,1	0.300	22879,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	6,0		112000	4,8034	0,90	112,0	672,7		22758,8		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	22086,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,6		112000	4,8034	0,90	112,0	403,6		21843,8		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	21440,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,5		112000	4,8034	0,90	112,0	394,2		21198,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	20803,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,3		112000	4,8034	0,90	112,0	150,2		20561,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	20411,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	2,2		112000	4,8034	0,90	112,0	241,3		20169,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	19927,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,7		112000	4,8034	0,90	112,0	409,2		19685,7		

Rapporto sulla perdita di carico della rete idronica

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti	
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	19276,5			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	5,8		112000	4,8034	0,90	112,0	651,7		19034,3			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	18382,6			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	2,7		112000	4,8034	0,90	112,0	304,6		18140,4			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	17835,7			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,0		112000	4,8034	0,90	112,0	4,8		17593,6			
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	17588,8			
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,2		112000	4,8034	0,90	112,0	18,3		17346,6			
	Piano banchine		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	17328,3			
	Piano banchine		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,4		112000	4,8034	0,90	112,0	44,7		17086,1			
	Piano banchine	1	NODO DI CON		80			112000	4,8034				50,0		17041,4		

Informazioni di progetto

Versione software:	MagiCAD per Revit 2023	Data di calcolo:	28/10/2022 13:15
Nome del progetto:	Nome	Progetto numero:	0001
Indirizzo del progetto:		Nome del cliente:	Proprietario
Data di emissione del progetto:	Data	Nome dell'organizzazione:	
Descrizione dell'organizzazione:		Autore:	RCR

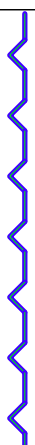
Dati di calcolo del progetto

Pressione totale:	33636.4 Pa	Sistema:	Mandata PDC geo UTA 1/2/3/4 - BP / Ritorno PDC geo UTA 1
Tipo di fluido:	Acqua	Flusso totale:	4.8034 l/s
Densità del fluido:	1000 / 999.7 kg/m ³	Temperatura fluido:	4 / 10 °C
Capacità termica spec. del fluido:	4204 / 4192 J/kg*K	Fluido viscosità din. :	0.00156381 / 0.00130586 Pa*s
		Volume del sistema:	1036.9 l
Serie di tubazioni:	Norma/Materiale	Conduttività termica:	
Tubazione in acciaio nero:	UNI 9182-2014 / Metallo		20.00000 W/m*K:

Valori di input per il calcolo

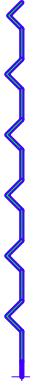
Standard di perdita di carico: UNI 9182-2014

Risultati del calcolo / Ritorno

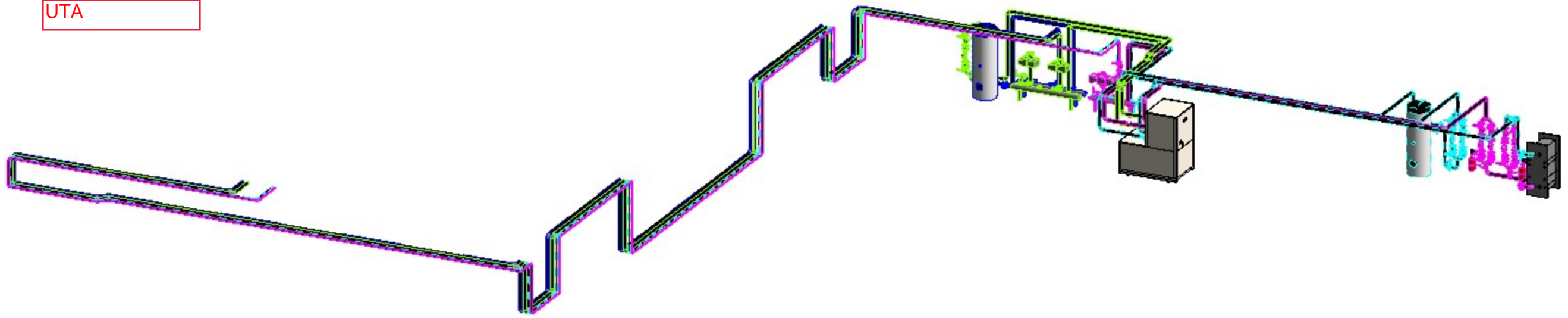
Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,7		112000	4,8034	0,90	108,8	77,1		0,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	77,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	2,7		112000	4,8034	0,90	108,8	293,4		319,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	612,7		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,0		112000	4,8034	0,90	108,8	0,4		854,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	855,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,0		112000	4,8034	0,90	108,8	432,6		1097,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	1530,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		112000	4,8034	0,90	108,8	211,0		1772,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	1983,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	7,2		112000	4,8034	0,90	108,8	785,1		2225,3		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		121,1	0.300	3010,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,2		112000	4,8034	0,90	108,8	19,9		3131,5		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	3151,4		
Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		112000	4,8034	0,90	108,8	32,5		3393,6			

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	3426,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,7		112000	4,8034	0,90	108,8	73,0		3668,2		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	3741,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,5		112000	4,8034	0,90	108,8	49,7		3983,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	4033,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,0		112000	4,8034	0,90	108,8	4,0		4275,2		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		121,1	0.300	4279,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,7		112000	4,8034	0,90	108,8	406,5		4400,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	4806,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,5		112000	4,8034	0,90	108,8	164,5		5049,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	5213,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		112000	4,8034	0,90	108,8	204,8		5455,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	5660,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	7,9		112000	4,8034	0,90	108,8	859,7		5902,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	6762,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,9		112000	4,8034	0,90	108,8	206,0		7004,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	7210,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	4,3		112000	4,8034	0,90	108,8	471,9		7452,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	7924,5		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,4		112000	4,8034	0,90	108,8	155,1		8166,7		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	8321,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,5		112000	4,8034	0,90	108,8	168,3		8563,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	8732,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,3		112000	4,8034	0,90	108,8	138,8		8974,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	9113,2		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,8		112000	4,8034	0,90	108,8	81,7		9355,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	9437,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	12,2		112000	4,8034	0,90	108,8	1328,4		9679,2		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		121,1	0.300	11007,6		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,2		112000	4,8034	0,90	108,8	25,1		11128,7		
	Piano sottoban		CURVA-45	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		121,1	0.300	11153,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	6,1		112000	4,8034	0,90	108,8	659,9		11274,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	11934,8		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,7		112000	4,8034	0,90	108,8	407,0		12176,9		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	12583,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,5		112000	4,8034	0,90	108,8	382,2		12826,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	13208,3		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	1,2		112000	4,8034	0,90	108,8	130,7		13450,4		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	13581,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	2,0		112000	4,8034	0,90	108,8	219,2		13823,2		

Rapporto sulla perdita di carico della rete idronica

Posizione	Livello	Nodo	Tipo	Serie	Dimensione	L [m]	Isolamento	P [W]	qv [l/s]	v [m/s]	dp/L [Pa/m]	dpt [Pa]	Fattore K	pt [Pa]	reg.	Avvertimenti
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	14042,4		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,7		112000	4,8034	0,90	108,8	397,3		14284,6		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	14681,9		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	6,1		112000	4,8034	0,90	108,8	662,9		14924,0		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	15587,0		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	3,0		112000	4,8034	0,90	108,8	326,0		15829,1		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	16155,1		
	Piano sottoban		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,3		112000	4,8034	0,90	108,8	32,8		16397,3		
	Piano sottoban		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	16430,1		
	Piano banchine		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,2		112000	4,8034	0,90	108,8	18,4		16672,3		
	Piano banchine		CURVA-90	Fe_Ne	80			112000	4,8034	0,90		242,2	0.600	16690,7		
	Piano banchine		TUBAZIONE	Fe_Ne	80	0,5		112000	4,8034	0,90	108,8	58,5		16932,8		
Piano banchine	1	NODO DI CON			80			112000	4,8034			50,0		17041,4		

UTA



PDC 2

