

# COMUNE DI GUIDONIA MONTECELIO



**C.A.R. S.c.p.A.**



**CENTRO AGROALIMENTARE ROMA**  
VIA TENUTA DEL CAVALIERE N°1 - GUIDONIA MONTECELIO (RM) 00012

**UFFICIO TECNICO**

VIA TENUTA DEL CAVALIERE N°1 - GUIDONIA MONTECELIO (RM) 00012

Timbro / firma

PRESIDENTE :

Dott. VALTER GIAMMARRIA

DIRETTORE GENERALE :

Dott. F. MASSIMO PALLOTTINI

RESPONSABILE TECNICO:

Dott. IGINO Arch. MANNARELLI

**COLORI E VITA ALLE PORTE DI ROMA**



Timbro / firma

Timbro / firma

Timbro / firma

PROJECT MANAGER:	Arch. Iginò Mannarelli						
PROGETTO:	Arch. Federico Maria Aleandri						
INDAGINI GEOLOGICHE:	Dott. Giovanni De Caterini						
PROGETTAZIONE STRUTTURALE:	Arch. Federico Maria Aleandri						
PROGETTAZIONE IMPIANTI:	Arch. Federico Maria Aleandri						
COORDINAZIONE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:	Arch. Federico Maria Aleandri						
COLLABORAZIONE AL PROGETTO:	<table border="0"> <tr> <td>Ing. Giulia Reyhani</td> <td>Arch. Andrea Del Pelo</td> </tr> <tr> <td>Ing. Luciano Baccarelli</td> <td>Arch. Gabriele De Micheli</td> </tr> <tr> <td>Ing. Anna Longo</td> <td>Arch. Elda Ombres</td> </tr> </table>	Ing. Giulia Reyhani	Arch. Andrea Del Pelo	Ing. Luciano Baccarelli	Arch. Gabriele De Micheli	Ing. Anna Longo	Arch. Elda Ombres
Ing. Giulia Reyhani	Arch. Andrea Del Pelo						
Ing. Luciano Baccarelli	Arch. Gabriele De Micheli						
Ing. Anna Longo	Arch. Elda Ombres						

N° TAV.

OGGETTO: EDIFICIO CELLE FRIGO ZONA ESPANSIONE H  
PROGETTO ESECUTIVO

- Relazione tecnica e di calcolo impianti meccanici

DATA :  
25/10/2017



ALEANDRI Project & Consulting S.r.l.

Viale Giuseppe Mazzini n. 117 - 00195 - Roma

Phone +39 065818999 - Fax +39 0697747054

Website: [www.aleandri.net](http://www.aleandri.net) - E-mail: [info@aleandri.net](mailto:info@aleandri.net)

N°	DATA REVISIONE	N°	DATA REVISIONE	N°	DATA REVISIONE	N°	DATA REVISIONE	N°	DATA REVISIONE
1	25/10/2017	4		7		10		13	
2		5		8		11		14	
3		6		9		12		15	

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
3. DATI DI PROGETTO .....	6
3.1 Parametri climatici della località .....	6
3.2 Dati tecnici e costruttivi dell'edificio .....	6
3.3 Carichi termici invernali ed estivi degli uffici .....	8
3.4 Carichi termici relativi alle celle frigorifere .....	9
3.5 Risultati di calcolo fabbisogno celle frigo .....	18
4. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI TERMICI .....	19
4.1 Impianto di climatizzazione delle celle frigorifere .....	19
4.1.1 Specifiche dei gruppi frigoriferi.....	22
4.1.2 Gli aerorefrigeratori .....	33
4.1.3 Caratteristiche del fluido .....	40
4.1.4 Dimensionamento delle reti di distribuzione .....	41
4.1.5 Coibentazione e protezione delle tubazioni .....	48
4.1.6 Sistemi di pompaggio .....	49
4.1.7 Serbatoi .....	50
4.1.8 Controllo e comando .....	51
4.2 Impianto di climatizzazione degli uffici.....	52
4.2.1 Generatore .....	52
4.2.2 Tubazioni.....	52
4.2.3 Comando a filo .....	53
4.2.4 Valvola di compensazione .....	54
5. IMPIANTO DI ASPIRAZIONE VAPORI LOCALI BATTERIE RICARICA MULETTI .....	55
6. CONCLUSIONI .....	58

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive l'impianto di climatizzazione e ventilazione a servizio del nuovo Centro Agroalimentare Roma, Il C.A.R., situato all'interno del Tecnopolo Tiburtino del Comune di Guidonia Montecelio (RM) e costituisce parte integrante del progetto esecutivo.

Il fabbricato si presenta come un corpo compatto su un unico livello, suddivisibile in num. 5 unità ospitanti, nel complesso, num 9 celle frigorifere destinate allo stoccaggio di prodotti ortofruttili. Tali celle hanno funzionamento indipendente e sono mantenute alla temperatura di 0°. Di queste, num. 4 possiedono accessi, aree di carico e scarico, ed uffici indipendenti, mentre, le altre cinque più piccole, sono servite da un'area di carico/scarico comune mantenuta alla temperatura di 10°.

L'edificio presenta una struttura del tipo prefabbricato. Le superfici esterne sono costituite da pannelli prefabbricati in calcestruzzo con interposto isolante, il solaio di base è posto sopra un vespaio areato e la copertura è costituita in parte da shed, in parte da tegoli alari.

Le celle frigo contenute all'interno dei pannelli isolati, dello spessore di 12 cm in XPS, così da contenere i carichi termici esterni.

Le aperture, in corrispondenza degli ingressi i portoni sono dotati di appositi teli, in grado di limitare al minimo l'infiltrazione di aria esterna durante le fasi di carico/scarico della merce.

In ogni cella frigo è prevista un'area adibita alla ricarica delle batterie dei carrelli elevatori completa di sistema di aspirazione e reintegro dell'aria, per poter pulire l'ambiente durante le fasi di carica.

Ogni blocco è servito da una zona destinata agli uffici, con servizi igienici, spogliatoi e locali tecnici.

Vista la pluralità delle destinazioni d'uso, le condizioni termoigrometriche interne sono diverse tra cella e cella e, naturalmente, quelle interne agli uffici, seguono le indicazioni della legge 10/91, e s.m.i. L'involucro degli uffici, essendo un edificio di nuova costruzione, è stato verificato seguendo le prescrizioni del decreto interministeriale 26 giugno 2015.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la redazione della seguente relazione tecnica si è fatto riferimento alle seguenti normative:

- D.M. 10/03/77 - Determinazione delle zone climatiche e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti globali di dispersione termica modificato dal D.M. 30/07/86 "Aggiornamento dei coefficienti di dispersione termica degli edifici";
- NORMA UNI 9511-1/89 "Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione;
- Legge 5 marzo 1990, n. 46 - Norme per la sicurezza degli impianti;
- Legge 9/01/91, n. 10 - 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.P.R. Repubblica 6 dicembre 1991, n. 447 – Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;
- D.P.R. 26/08/93, n. 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (Modificato, integrato dal D.M. 6/08/94, D.P.R. 21/12/99, n. 551, Legge 1/03/02, n. 39, D.M. 17/03/03, D.lgs. 19/08/05, n. 192 e s.m.i.);
- NORMA UNI CTI 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" (sostituisce la Norma UNI CTI 5104);
- NORMA UNI 10381-1:1996 - "Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera";
- NORMA UNI 10381-2 - "Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive";
- D.lgs. 26 maggio 1997, n. 155 - Attuazione delle direttive 93/43/CEE e 96/3/CE concernenti l'igiene dei prodotti alimentari;
- NORMA ISO 7730:1997 - "Ambienti termici moderati – Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni per il benessere termico";
- D.P.R. 551/99 - Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia
- UNI EN 1505:2000 - Ventilazione negli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare – Dimensioni;
- Direttiva 2002/91/CE - Direttiva del parlamento europeo e del Consiglio 16.12.02 sul rendimento energetico nell'edilizia;
- UNI EN 12237:2004 - Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica;

- Decreto 27 luglio 2005 - Norma concernente il regolamento di attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (art. 4, commi 1 e 2), recante: "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.L. 19 agosto 2005 n. 192 - Ripubblicazione del testo del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia", corredato delle relative note - Circolare 23 maggio 2006 n. 8895 - Chiarimenti e precisazioni riguardanti le modalità applicative del Decreto Legislativo 19/08/05 n. 192, di attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- UNI EN 15316:2008 - **"Impianti di riscaldamento degli edifici"**;
- UNI EN 13779:2008 - Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento;
- UNI EN ISO 13790:2008 - Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;
- UNI/TS 11300-1:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI TS 11300-4: 2012 Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 4: utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria.

### 3. DATI DI PROGETTO

#### 3.1 Parametri climatici della località

Il fabbricato di nuova costruzione sarà realizzato a Guidonia Montecelio, dove le caratteristiche climatiche sono:

Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al D.P.R. 412/93):	1561 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364 e s.m.i.):	-0,58° °C
Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364):	33.40 °C

#### 3.2 Dati tecnici e costruttivi dell'edificio

Come anticipato nella premessa, l'edificio è composto da num. 5 blocchi. Di seguito verranno riportati i valori geometrici e termoigrometrici interni:

BLOCCHI	Ambienti	Superficie mq	Volume mc	T° inv. °C	UR inv %	T° est °C	UR est %
Blocco 1	Uffici	18	48,6	21±1	50 ± 5	26±1	50 ± 5
	Cella	241	1135	0	65÷95	0	65÷95
Blocco 2	Uffici	18	48,6	21±1	50 ± 5	26±1	50 ± 5
	Cella	248	1184	0	65÷95	0	65÷95
Blocco 3	Uffici	17	45,9	21±1	50 ± 5	26±1	50 ± 5
	Cella	434,4	1184	0	65÷95	0	65÷95
Blocco 4	Uffici	27	72,9	21±1	50 ± 5	26±1	50 ± 5
	Cella 4	105,2	2100	0	65÷95	0	65÷95
	Cella 5	105,2	475	0	65÷95	0	65÷95
	Cella 6	106,1	300	0	65÷95	0	65÷95
	Cella 7	129,3	480	0	65÷95	0	65÷95
	Cella 8	129,8	650	0	65÷95	0	65÷95
	Anticella	288	1208	10	80-90	10	65÷95
Blocco 5	Uffici	34	91,8	21±1	50 ± 5	26±1	50 ± 5
	Cella	879,1	4216	0	65÷95	0	65÷95

Le celle frigorifere oggetto di tale intervento saranno affittate, pertanto non è possibile determinare a priori in maniera univoca le esatte temperature e le idonee condizioni di umidità relativa per ogni singolo ambiente.

Per ogni prodotto, soprattutto per i prodotti vegetali, è necessario che la temperatura del deposito assicuri una conservazione commerciale sufficientemente lunga da non essere dannosa alle derrate.

Per i prodotti refrigerati, l'ideale sarebbe poter immagazzinare un solo tipo di prodotto per cella ma, non essendo questa raccomandazione realizzabile sul piano pratico, è possibile

immagazzinare insieme prodotti che abbiano la stessa temperatura e le stesse caratteristiche di conservazione.

Si riportano di seguito, a titolo esemplificativo, le condizioni di conservazione di alcuni prodotti ortofrutticoli con diversa temperatura di conservazione:

CONSERVAZIONE PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI NON SENSIBILI AL FREDDO							
FRUTTA	T °C	U.R. %	DURATA DI CONSERVAZIONE	VERDURA	T °C	U.R. %	DURATA DI CONSERVAZIONE
Mela	0÷2	85÷90	2-5 mesi	Lattuga	0	95	1-2 settimane
Pera	0	85÷90	2-5 mesi	Aglio	0	65÷70	6-7 mesi
Fragola	0	90÷95	1-5 giorni	Cipolla	0	65÷70	6-8 mesi
Albicocca	0	85÷90	2-4 settimane	Rape	0	90÷95	4-5 mesi
Ciliegia	0	85÷90	1-2 settimane	Mais	0	95	1 settimana
Limoni	0	85÷90	2-6 mesi	Asparagi	0	90÷95	2-3 settimane
Datteri freschi	0	85	1-2 mesi	Carciofo	0	90÷95	2-3 settimane
Lampone	0	90÷95	1-5 giorni	Spinaci	0	90÷95	1-2 settimane
Kiwi	-0,5	90÷95	8-14 settimane	Sedano	0	95	4-12 settimane
Noce di cocco	0	80÷90	1-2 mesi	Carota	0	95	2-3 settimane
Arance	0	85÷90	3-4 mesi	Fungo	0	90÷95	5-7 giorni
Pesche	0	90	2-4 settimane	Cavolfiore	0	95	2-3 settimane
Uva	-1÷0	95	1-4 mesi	Ravanello	0	90÷95	1-2 settimane

CONSERVAZIONE PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI PIUTTOSTO SENSIBILI AL FREDDO							
FRUTTA	T °C	U.R. %	DURATA DI CONSERVAZIONE	VERDURA	T °C	U.R. %	DURATA DI CONSERVAZIONE
Mandarino	4÷6	85÷90	4-6 settimane	Fagioli verdi	7÷8	91÷95	1-2 settimane
Anguria	5÷10	85÷90	2-3 settimane	Patate	4÷6	90÷95	4-8 settimane

CONSERVAZIONE PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI MOLTO SENSIBILI AL FREDDO							
FRUTTA	T °C	U.R. %	DURATA DI CONSERVAZIONE	VERDURA	T °C	U.R. %	DURATA DI CONSERVAZIONE
Banane	12 13	85/90	10-20 giorni	Zucca	10 13	50/75	2-5 mesi
Ananas	10 13	85/90	2-4 settimane	Pomodoro	12 13	85/90	1-2 settimane

Come si evince dalle tabelle precedenti, la temperatura conservazione dei vari prodotti varia tra lo 0° e i 13° e l'umidità relativa tra il 65÷95%.

Le celle frigorifere oggetto dell'intervento saranno progettate per garantire una temperatura interna di compresa tra 0°÷10°.

### 3.3 Carichi termici invernali ed estivi degli uffici

Dopo aver stabilito i componenti edilizi, definendo i materiali e le strutture che costituiscono l'involucro, sono state verificate la trasmittanza limite imposta dal decreto interministeriale del 26 giugno 2016.

Per quanto riguarda il calcolo del fabbisogno dell'energia termica invernale, verranno esclusi gli apporti positivi interni derivanti dalla presenza di apparecchiature, illuminazione e persone.

Di seguito si riporta una tabella con l'indicazione dei carichi interni estivi nella zona uffici.

Per il calcolo delle dispersioni termiche invernali si trascurano gli apporti positivi derivanti dalla presenza interna di persone ed apparecchiature.

Tali valori non sono trascurabili nel calcolo del carico termico estivo per il quale si assumono i seguenti valori:

Carichi interni estivi	
Tipo di attività	Impiegato di ufficio
Carico sensibile	63 W/Pers
Carico latente	69 W/Pers
Orario lavorativo	8.00-18:00
Apparecchiature	15 W/mq

A questi valori si aggiungono:

- Carico termico sensibile esterno;
- Superfici vetrate;
- Eventuale carico termico dovuto all'infiltrazione dell'aria.



### 3.4 Carichi termici relativi alle celle frigorifere

Lo scopo principale dell'impianto di refrigerazione della cella è quello di mantenere le condizioni che contribuiscono alla conservazione dei prodotti ortofruttili e di garantirne la commestibilità.

Per raggiungere questo obiettivo, l'impianto deve avere una potenzialità sufficiente, e deve essere presente la possibilità di poter regolare la temperatura interna in base alla reale necessità. La potenzialità dell'impianto è determinata in funzione dei carichi massimi reali, mentre il tipo di regolazione è scelto in modo tale che le prescritte condizioni ambientali si raggiungano non soltanto nel periodo di massimo carico, ma anche con carichi ridotti.

Nel caso delle celle frigorifere tali carichi termici saranno costituiti dalla somma dei seguenti carichi:

$$Q = Q_t + Q_e + Q_p + Q_{trasp} + Q_{ele} + Q_i$$

- $Q_t$ : Calore entrato per trasmissione attraverso le pareti, il soffitto, il pavimento
- $Q_e$ : Calore sensibile entrato con l'aria ad ogni apertura della porta della cella
- $Q_p$ : Calore da sottrarre al prodotto immesso nella cella per portarlo alla temperatura di conservazione
- $Q_{trasp}$ : Calore di traspirazione svolto dai prodotti stivati
- $Q_{ele}$ : Calore dissipato dai motori elettrici dei ventilatori
- $Q_i$ : Calore interno cella: uomo in cella, illuminazione, ecc.

$Q_t = K_s \Delta T$  dipende:

- dal luogo di costruzione
- dalle caratteristiche termoisolanti delle pareti (K).

$Q_e$  dipende dalla differenza entalpica tra le condizioni interne ed esterne e dal numero di aperture/h delle porte

$Q_p = C_{pm} \Delta T$

è funzione della quantità di prodotto e della temperatura di entrata del prodotto

$Q_{trasp}$  è funzione del tipo di prodotto immagazzinato.

$Q_{ele}$  dipende dal tipo di ventilatore installato.

Il carico totale sarà così composto sia dal carico netto a cui andrà sommato il carico generato dalle apparecchiature e, questo, sarà il valore per cui deve essere selezionato prima l'evaporatore e poi il compressore.

Dati di input per il calcolo del calore entrante per trasmissione attraverso le pareti, il soffitto, il pavimento

Di seguito si riportano le tabelle con i parametri dimensionali relativi ad ogni singola cella:

CELLA 1	
Parete esposta a Nord	
Superficie [m2]	60,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna [°C]	33,0

Parete esposta ad Est	
Superficie [m2]	115,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna [°C]	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta ad Ovest	
Superficie [m2]	115,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna [°C]	33,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta a Sud	
Superficie [m2]	60,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna [°C]	33,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Tetto/soffitto	
Superficie [m2]	241,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna [°C]	33,0
Colore del tetto	Chiaro

Pavimento	
Superficie [m2]	241,0
Temperatura al di sotto dell'isolamento [°C]	10,0
Potenza media del riscaldamento a pavimento [W]	0,0

Isolamento	
Tipo di isolante delle pareti	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120
Tipo di isolante del pavimento	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	50
Tipo di isolante del tetto	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120

CELLA 2	
Parete esposta a Nord	
Superficie [m2]	63,5
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna [°C]	33,0

Parete esposta ad Est	
Superficie [m2]	118,5
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna [°C]	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta ad Ovest	
Superficie [m2]	118,5
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna [°C]	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta a Sud	
Superficie [m2]	63,5
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna [°C]	33,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Tetto/soffitto	
Superficie [m2]	248,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna [°C]	33,0
Colore del tetto	Chiaro

Pavimento	
Superficie [m2]	248,0
Temperatura al di sotto dell'isolamento [°C]	10,0
Potenza media del riscaldamento a pavimento [W]	0,0

Isolamento	
Tipo di isolante delle pareti	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120
Tipo di isolante del pavimento	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	50
Tipo di isolante del tetto	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120

CELLA 3	
Parete esposta a Nord	
Superficie	81,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	33,0

Parete esposta ad Est	
Superficie	175,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta ad Ovest	
Superficie	175,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta a Sud	
Superficie	81,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	33,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Tetto/soffitto	
Superficie	434,4
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura al di sopra dell'isolamento	33,0
Colore del tetto	Chiaro

Pavimento	
Superficie	434,4
Temperatura al di sotto dell'isolamento	10,0
Potenza media del riscaldamento a pavimento	0,0

Isolamento	
Tipo di isolante delle pareti	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120
Tipo di isolante del pavimento	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	50
Tipo di isolante del tetto	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120

CELLA 4	
Parete esposta a Nord	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	33,0

Parete esposta ad Est	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	10,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta ad Ovest	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta a Sud	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Tetto/soffitto	
Superficie	105,2
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura al di sopra dell'isolamento	33,0
Colore del tetto	Chiaro

Pavimento	
Superficie	105,2
Temperatura al di sotto dell'isolamento	10,0
Potenza media del riscaldamento a pavimento	0,0

Isolamento	
Tipo di isolante delle pareti	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120
Tipo di isolante del pavimento	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	50
Tipo di isolante del tetto	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120

CELLA 5	
Parete esposta a Nord	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0

Parete esposta ad Est	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta ad Ovest	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	10,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta a Sud	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Tetto/soffitto	
Superficie	105,2
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura al di sopra dell'isolamento	33,0
Colore del tetto	Chiaro

Pavimento	
Superficie	105,2
Temperatura al di sotto dell'isolamento	10,0
Potenza media del riscaldamento a pavimento	0,0

Isolamento	
Tipo di isolante delle pareti	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120
Tipo di isolante del pavimento	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	50
Tipo di isolante del tetto	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120

CELLA 6	
Parete esposta a Nord	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0

Parete esposta ad Est	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta ad Ovest	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	10,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta a Sud	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	26,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Tetto/soffitto	
Superficie	106,1
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura al di sopra dell'isolamento	33,0
Colore del tetto	Chiaro

Pavimento	
Superficie	106,1
Temperatura al di sotto dell'isolamento	10,0
Potenza media del riscaldamento a pavimento	0,0

Isolamento	
Tipo di isolante delle pareti	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120
Tipo di isolante del pavimento	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	50
Tipo di isolante del tetto	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120

CELLA 7	
<i>Parete esposta a Nord</i>	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	33,0

<i>Parete esposta ad Est</i>	
Superficie	60,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

<i>Parete esposta ad Ovest</i>	
Superficie	60,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	10,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

<i>Parete esposta a Sud</i>	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

<i>Tetto/soffitto</i>	
Superficie	129,3
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura al di sopra dell'isolamento	33,0
Colore del tetto	Chiaro

<i>Pavimento</i>	
Superficie	129,3
Temperatura al di sotto dell'isolamento	10,0
Potenza media del riscaldamento a pavimento	0,0

Isolamento	
Tipo di isolante delle pareti	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120
Tipo di isolante del pavimento	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	50
Tipo di isolante del tetto	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120

CELLA 8	
<i>Parete esposta a Nord</i>	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0

<i>Parete esposta ad Est</i>	
Superficie	60,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

<i>Parete esposta ad Ovest</i>	
Superficie	60,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	10,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

<i>Parete esposta a Sud</i>	
Superficie	50,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	10,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

<i>Tetto/soffitto</i>	
Superficie	129,8
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura al di sopra dell'isolamento	33,0
Colore del tetto	Chiaro

<i>Pavimento</i>	
Superficie	129,8
Temperatura al di sotto dell'isolamento	10,0
Potenza media del riscaldamento a pavimento	0,0

Isolamento	
Tipo di isolante delle pareti	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120
Tipo di isolante del pavimento	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	50
Tipo di isolante del tetto	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120

CELLA9	
Parete esposta a Nord	
Superficie	125,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	33,0

Parete esposta ad Est	
Superficie	190,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	33,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta ad Ovest	
Superficie	190,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta a Sud	
Superficie	125,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	33,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Tetto/soffitto	
Superficie	879,1
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura al di sopra dell'isolamento	33,0
Colore del tetto	Chiaro

Pavimento	
Superficie	879,1
Temperatura al di sotto dell'isolamento	10,0
Potenza media del riscaldamento a pavimento	0,0

Isolamento	
Tipo di isolante delle pareti	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120
Tipo di isolante del pavimento	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	50
Tipo di isolante del tetto	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120

CELLA 10	
Parete esposta a Nord	
Superficie	20,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	33,0

Parete esposta ad Est	
Superficie	190,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta ad Ovest	
Superficie	190,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	0,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Parete esposta a Sud	
Superficie	70,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura esterna	33,0
Colore della superficie esterna	Chiaro

Tetto/soffitto	
Superficie	228,0
Protezione dalla radiazione solare?	Ombreggiata
Temperatura al di sopra dell'isolamento	33,0
Colore del tetto	Chiaro

Pavimento	
Superficie	288,0
Temperatura al di sotto dell'isolamento	10,0
Potenza media del riscaldamento a pavimento	0,0

Isolamento	
Tipo di isolante delle pareti	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120
Tipo di isolante del pavimento	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	50
Tipo di isolante del tetto	Polistirene espanso
Spessore dell'isolante	120

Dati di input per il calcolo del calore entrante **con l'aria ad ogni apertura della porta**. Da questo dipende **la differenza di entalpia tra l'interno e l'esterno ed il numero di apertura e** chiusura porte.

Per il tempo e del numero di aperture giornaliere, non sapendo l'utilizzo dell'utente finale, si stimano i valori di seguito indicati:

PORTE										
	Area porte [mq]	Base media porte [m]	Altezza media di porta [m]	Temperatura esterna o dell'area confinante con la porta [°C]	Umidità relativa esterna [%]	Numero giornaliero di aperture delle porte	Durata media di ogni apertura [s]	Volume di merce che passa durante l'apertura delle porte	Tipo di protezione presente sulle porte	Condizioni delle guarnizioni alla porta
CELLA 1	10,9	3,9	2,8	33	70	50	180	Medio	Tenda a strisce	Buone
CELLA 2	10,9	3,9	2,8	33	70	50	180	Medio	Tenda a strisce	Buone
CELLA 3	19,3	6,9	2,8	33	70	50	180	Medio	Tenda a strisce	Buone
CELLA 4	12,0	4,0	3,0	10	80	20	180	Medio	Nessuna protezione	Buone
CELLA 5	12,0	4,0	3,0	10	80	20	180	Medio	Nessuna protezione	Buone
CELLA 6	12,0	4,0	3,0	10	80	20	180	Medio	Nessuna protezione	Buone
CELLA 7	12,0	4,0	3,0	10	80	20	180	Medio	Nessuna protezione	Buone
CELLA 8	12,0	4,0	3,0	10	80	20	180	Medio	Nessuna protezione	Buone
CELLA 9	36,1	12,9	2,8	33	70	50	180	Medio	Tenda a strisce	Buone
Anticella	36,1	12,9	2,8	33	70	50	180	Medio	Tenda a strisce	Buone

Il calore di infiltrazione dell'aria raffreddato nell'arco di 24 ore.

Il ricambio di aria naturale dovuto all'apertura delle porte, viene considerato sufficiente per eliminare i composti volatili odorosi e per evitare la comparsa di alterazioni fisiologiche.

Dati di input per il calcolo del calore da sottrarre al prodotto immesso nella cella per portarlo alla temperatura di conservazione e per il calcolo del calore di traspirazione svolto dai prodotti stivati

Per quantizzare la merce stoccabile ed introdotta giornalmente, si ipotizza di conservare delle mele, contenute all'interno di bin le cui caratteristiche medie sono state considerate come segue:

- Temperatura di introduzione 20°C da raffreddare fino alla temperatura di cella in 24 ore (per temperature di introduzione più calde il prodotto si raffredda in più tempo)
- Calore specifico di raffreddamento: 0,90 kcal/h
- Calore specifico di respirazione: 0,6 kcal/kg\*giorno
- Carico merce stoccate e turn-over a seconda delle celle

	Superficie totale della cella [mq]	Superficie stoccaggio [mq]	Altezza di stoccaggio [m]	Volume stoccaggio [mc]	Numero di bin totali stoccabili nell'area dedicata	Kg di mele in un bin [kg]	Kg di MELE presenti nella cella [kg]	Ricambi al giorno di merce [%]	Quantità di merce introdotta al giorno [kg/giorno]	T°ingresso merce [C°]
CELLA 1	176,53	96,2	3,0	288,6	288	260,0	74880	30%	22464,0	20
CELLA 2	184	96,5	3,0	289,5	292	260,0	75920	30%	22776,0	20
CELLA 3	344	203	3,0	609,0	612	260,0	159120	30%	47736,0	20
CELLA 4	95	53	3,0	159,0	160	260,0	41600	30%	12480,0	20
CELLA 5	100	53	3,0	159,0	160	260,0	41600	30%	12480,0	20
CELLA 6	96	53,3	3,0	159,9	160	260,0	41600	30%	12480,0	20
CELLA 7	130	56	3,0	168,0	168	260,0	43680	30%	13104,0	20
CELLA 8	130	56	3,0	168,0	168	260,0	43680	30%	13104,0	20
CELLA 9	720	554	3,0	1662,0	1676	260,0	435760	30%	130728,0	20
Anticella	124	0	0	0	0	0,0	0	0%	63648,0	20



Dati di input per il calcolo del calore dissipato dai motori elettrici dei ventilatori, e dei carichi interni dovuti dalla presenza di persone, illuminazione e carrelli elevatori:

	Orario di lavoro [h/giorno]	Num lavoratori	Muletti			Illuminazione			Ventilazione	
			Num.	Capacità	Alimentazione	Lux [lm/mq]	Efficacia [lm/W]	Carico [W/mq]	Carico ventilazione [% del totale]	Carico sbrinamento
CELLA 1	8,0	2,0	1,0	Media	Elettrica	300	132	10	10	Non considerato
CELLA 2	8,0	2,0	1,0	Media	Elettrica	300	132	10	10	Non considerato
CELLA 3	8,0	4,0	2,0	Media	Elettrica	300	132	10	10	Non considerato
CELLA 4	8,0	2,0	1,0	Media	Elettrica	300	132	10	10	Non considerato
CELLA 5	8,0	2,0	1,0	Media	Elettrica	300	132	10	10	Non considerato
CELLA 6	8,0	2,0	1,0	Media	Elettrica	300	132	10	10	Non considerato
CELLA 7	8,0	2,0	1,0	Media	Elettrica	300	132	10	10	Non considerato
CELLA 8	8,0	2,0	1,0	Media	Elettrica	300	132	10	10	Non considerato
CELLA 9	8,0	6,0	3,0	Media	Elettrica	300	132	10	10	Non considerato
anticella	8,0	10,0	5,0	Media	Elettrica	300	132	10	10	Non considerato

Il calore di raffreddamento di muletti, personale e apparecchiature viene raffreddato nelle 24 ore.

### 3.5 Risultati di calcolo fabbisogno celle frigo

In base ai parametri prima descritti, si riporta una tabella nella quale si indicano i risultati di calcolo ed il fabbisogno al metro cubo di potenza frigorifera.

	POTENZA RICHIESTA kW	W/mc
CELLA 1	43,21	38,082
CELLA 2	42,64	36,010
CELLA 3	78,48	37,370
CELLA 4	17,75	37,359
CELLA 5	17,28	57,602
CELLA 6	17,66	36,798
CELLA 7	17,48	26,893
CELLA 8	18,50	28,459
CELLA 9	189,47	44,941
CELLA 10	61,03	50,518

Assunta l'ipotesi che i dati di input circa la merce, il ricambio giornaliero, la temperatura di ingresso dei prodotti saranno soggetti inevitabilmente a variazioni, si prevede l'installazione di aerorefrigeratori interni con potenzialità aumentata di circa il 10 % rispetto ai risultati sopra esposti.

## 4. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI TERMICI

L'impianto di climatizzazione del fabbricato può essere scomposto in due categorie:

- Impianto di raffrescamento delle celle, di tipo centralizzato, con possibilità di funzionamento indipendente completo di sistema di contabilizzazione delle frigorifiche consumate;
- Impianto di climatizzazione degli uffici, di tipo autonomo.

### 4.1 Impianto di climatizzazione delle celle frigorifere

Si prevede l'installazione di num. 2 gruppi frigoriferi ad ammoniaca monoblocco condensato ad aria con recupero di calore, con potenzialità tali da poter coprire il fabbisogno interno dell'intero complesso.

La scelta dell'utilizzo di macchine con recupero di calore ricade nella volontà di garantire un livello di umidità relativa interno alle celle compreso tra il 60% ed il 90%, non sapendo a priori la tipologia di prodotto stoccato.

Tali macchinari verranno installati sulla copertura del blocco num.5 e saranno sorretti da travi in acciaio posate direttamente sulla copertura trasversalmente all'orditura dei tegoli. Questa struttura avrà la funzione di distribuire il carico su una superficie più ampia.

Si prevede la chiusura del fondo delle macchine con una lamiera in acciaio per evitare delle infiltrazioni di aria dal basso.

La scelta nell'utilizzo di due macchine è motivata da ragioni molto intuitive:

- Principio di ridondanza;
- Maggior parzializzazione dei carichi.

Vista l'importanza dell'investimento si è ragionato su una vita media dell'impianto di almeno 25 anni; per avere garanzie sulla possibilità di sfruttare l'impianto con continuità per un tale lasso di tempo, è stato necessario puntare su impianti che utilizzano refrigeranti con GWP pari a 0, come l'ammoniaca.

Come refrigerante, l'ammoniaca offre diversi vantaggi tra i refrigeranti più comuni.

Per prima cosa, l'ammoniaca è compatibile con l'ambiente, in quanto ha un potenziale di impoverimento dell'ozono (ODP) uguale a zero, nonché un potenziale di riscaldamento globale (GWP) uguale a zero.

In secondo luogo, grazie alle sue maggiori proprietà termodinamiche, l'ammoniaca come refrigerante necessita meno energia di altri refrigeranti quando utilizzata in grandi impianti industriali e riesce a far mantenere al generatore elevati COP anche a carichi parziali o con temperature di condensazione elevate.

Un terzo vantaggio si può trovare nella facilità nell'individuazione delle perdite del gas a causa della forte odorizzazione del refrigerante.

Ed infine possiamo notare che il costo del refrigerante Ammoniaca è sensibilmente inferiore ai vari gas refrigeranti esistenti sul mercato.

L'ammoniaca verrà utilizzata soltanto all'interno dei gruppi frigoriferi che sono installati in copertura, infatti i circuiti primario e secondario, sia di acqua refrigerata che di acqua calda, sono circuiti con acqua miscelata con il 35% di glicole.

L'acqua fredda e l'acqua calda per l'alimentazione degli aerorefrigeratori, verrà prodotta dai due chiller con funzionamento in parallelo. Sono presenti due serbatoi di accumulo acqua refrigerata e calda, dai quali i gruppi di pompaggio provvederanno ad alimentare i circuiti frigoriferi.

Le celle sono raffrescate da aerorefrigeranti di zona, installati a parete o a soffitto, il cui funzionamento è gestibile autonomamente.

La connessione tra i generatori e i terminali ultimi avverrà attraverso un impianto a quattro tubi, due di mandata e di ritorno dell'acqua fredda glicolata, due di mandata e ritorno dell'acqua calda glicolata, ottenuta dal processo di recupero di calore dei gruppi frigoriferi.

L'impianto idronico può essere scomposto in due circuiti:

- Circuito primario, dotato di elettropompe, a portata costante, sulle tubazioni di ritorno
- Circuito secondario, dotate di elettropompe, a portata variabile, sulle tubazioni di mandata.

Sul circuito secondario dell'acqua fredda glicolata, sono installate num. 3 elettropompe, di cui 2 funzionanti in parallelo, la terza è di riserva, mentre, sul circuito che insiste sul chiller, vengono installate due pompe, di cui una in funzionamento, una in stand-by.

Nel circuito secondario dell'acqua calda si installeranno num.2 pompe centrifughe (2 in lavoro), così come nel circuito primario.

I circuiti e la componentistica sarà meglio spiegata dagli elaborati grafici dal nome Im-P-Es-Mc-01 e Im-P-Es-Mc-02.

Le tubazioni correranno lungo il perimetro delle celle, staffati al muro, a mo' di rastrelliera, e presenteranno una serie di stacchi secondari che alimenteranno uno o più terminali. Ogni stacco dall'anello principale sarà dotato di valvole di intercettazione e valvole di bilanciamento sul ritorno. All'ingresso di ogni cella, sulle tubazioni di mandata di acqua glicolata fredda, è previsto un sistema di pompaggio accoppiato ad una valvola miscelatrice, in tal modo è possibile regolare la temperatura del fluido che alimenta gli aerorefrigeratori.

Ogni stacco è composto da:

- Singola pompa centrifuga
- Valvola tre vie di miscelazione con attuatore
- Tre sonde di temperatura (di cui due dedicate alla centralina energetica tipo RH33)
- Valvole di sezionamento mandata e aspirazione pompa
- Valvole di regolazione
- Misuratori di portata
- Valvole due vie con attuatore circuito glicole freddo

nel circuito caldo:

- Valvole due vie con attuatore,
- Valvole di esclusione
- Valvole di regolazione.
- Valvola di non ritorno sul ritorno batteria post riscaldamento aerorefrigerante

Su ogni circuito verrà installato un sistema di contabilizzazione delle frigorie, in modo da poter suddividere i costi di gestione dell'impianto per i vari affittuari.

Per poter ottenere un veloce sbrinamento della batteria verranno installate due valvole di sezionamento con attuatore elettrico che mettono in comunicazione il circuito di acqua glicolata fredda con quello di acqua glicolata caldo (post riscaldamento).

In ogni cella verranno installati uno o diversi aerorefrigeratori dalla potenzialità frigorifera necessaria per poter garantire la temperatura interna di 0° ad eccezione dell'unica area chiamata anticella, dove la temperatura da garantire è di 10° e non è prevista la regolazione dell'umidità relativa.

La distribuzione sarà costituita da tubi in acciaio zincato.

La presenza del glicole alle temperature indicate non comporterà danni alla finitura superficiale delle tubazioni.

#### 4.1.1 Specifiche dei gruppi frigoriferi

Ogni gruppo frigorifero sarà costituito da: evaporatore, compressore a vite accoppiati direttamente al motore, separatore d'olio di tipo verticale con integrate resistenze di termostatazione, controllo di temperatura, controllo visivo di livello ed elettrolivelli di minimo, sistema di lubrificazione, montato su basamento in acciaio verniciato.

La sezione condensante sarà ad aria con batterie modulari a microcanali e ventilatori di ampio diametro di tipo assiale. Le macchine saranno costituite da:

- compressori a vite di tipo aperto (n.1 compressore)
- N.1 Motori elettrici compressori di tipo asincrono trifase - IP 55 - efficienza standard;
- N.1 avviatore (softstarter) per motore elettrico del compressore;
- N. 1 Separatore dell'olio;
- N. 1 Serbatoio di accumulo olio e valvola di servizio per il dreno dell'olio;
- N. 1 Condensatore per recupero di calore;
- Valvola di sicurezza e collettore scarico valvole sicurezza;
- Valvola di controllo pressione aspirazione ICM/ICS;
- Sistema di ritorno automatico dell'olio con effetto Venturi;
- Circuito alimentazione olio compressori;
- Raffreddamento olio con iniezione di liquido refrigerante a pressione di condensazione;
- Tubazioni in acciaio al carbonio secondo UNI EN 13480;
- Isolamento tubazioni in schiuma poliuretana (spessore 50 mm) e finitura in alluminio;
- Recuperatore di calore – 300 KW;
- Evaporatore completamente saldato (Plate & Shell) con piastre in acciaio inossidabile e separatore di liquido integrato del tipo combinato – 300 KW;
- Valvola di laminazione;
- Alimentazione ad allagamento per aumentare l'efficienza a tutti i regimi di potenza;
- Valvola ad espansione con controllo sul livello di liquido sul circuito ad alta pressione;
- Condensatore ammoniaca/aria del tipo a microcanali in alluminio;
- Ventilatori di condensazione di ampio diametro a profilo alare ad alta efficienza;
- Motori dei ventilatori di tipo asincrono trifase di elevata efficienza IE2;
- Il gruppo di recupero dell'olio è formato da eiettore, valvola di sezionamento sulle prese di bassa e alta pressione, filtro e valvola solenoide;
- Telaio in acciaio zincato a caldo, con successiva verniciatura, con giunzioni bullonate;
- Quadro elettrico di comando e regolazione montato a bordo macchina;
- PLC marca Siemens, modello S7 o equivalente;
- Interfaccia operatore, dotata di schermo touchscreen da 7" a colori, montata sul quadro di comando;
- Isolamento dell'evaporatore in gomma elastomerica con finitura in gusci di alluminio;
- Isolamento dei tubi in aspirazione in schiuma poliuretana con finitura in gusci di alluminio;
- Le connessioni lato acqua per il cliente sono del tipo a saldare;
- Valvole sezionamento su ogni microcanale;
- Test di fabbrica.

Dimensioni gruppo frigorifero:

- Lunghezza: 7200 mm
- Larghezza: 2200 mm
- Altezza: 2800 mm
- Peso a carico: 7300 kg

Caratteristiche principali:

- Potenza frigorifera: 300 kW
- Refrigerante: R717 – ammoniaca
- Fluido da raffreddare: Acqua e Glicole etilenico 35%
- Temperatura ingresso glicole freddo: -6°C
- Temperatura mandata glicole freddo: -10°C
- Temperatura ambiente: +35°C
- COP (compressore e ventilatori): 1,96
- Recupero di calore: 300 kW
- Fluido recupero calore: Acqua e Glicole etilenico 35%
- Temperatura ingresso glicole caldo: +30°C
- Temperatura mandata glicole caldo: +40°C
- Carica refrigerante per gruppo frigorifero: 36 kg

Il gruppo frigorifero utilizzerà come refrigerante l'ammoniaca (R717) e pertanto dovrà essere utilizzato con materiali adatti al fluido frigorifero.

Caratteristiche del compressore:

Ogni gruppo frigo possiede un compressore monovite o bivate aperto con parzializzazione del carico tramite azionamento ad inverter e controllo della slitta di parzializzazione; raffreddamento del ciclo di compressione con iniezione d'olio, tenuta meccanica lubrificata; predisposizione per accoppiamento diretto al motore tramite lanterna, valvole di sezionamento in aspirazione e mandata, filtro sull'aspirazione e valvola di non ritorno. Raffreddamento con iniezione di liquido refrigerante.

Fluido frigorifero ammoniaca ed olio lubrificante di tipo minerale o sintetico.

Compressore tipo J&E Hall o similari.

Prestazioni:

- velocità di rotazione nominale 2980 Rpm
- temperatura di evaporazione -14°C
- temperatura di condensazione 45°C
- temperatura gas di scarico: +75°C
- sottoraffreddamento 0K
- surriscaldamento 0K
- capacità frigorifera totale 299,6 kW
- potenza massima impegnata 133,8 kW

- COP 2,24 100% (aria esterna 35°C B.S.)
- parzializzazione 100%-25%
- Refrigerante R717 (Ammoniaca)
- Numeri di circuiti refrigerante: 1
- Numeri di compressori: 1

Caratteristiche del motore elettrico:

Motore elettrico ad alta efficienza (IE2) di taglia 160 kW con grado di protezione IP55 con raffreddamento del motore ad aria, servoventilato, idoneo all'azionamento tramite commutatore di frequenza; cuscinetto posteriore isolato, cuscinetto anteriore bloccato, Pt 100 sugli avvolgimenti e sui cuscinetti, resistenza anticondensa con tensione di 230 V 150W. Alimentazione trifase 400V, 2 o 4 poli esecuzione B3 o B3/B5 compatibile con l'accoppiamento.

Il giunto tra il motore ed il compressore sarà ad accoppiamento diretto e sarà realizzato in elementi in elastomero del tipo elastico a pioli con semigiunti in ghisa.

Caratteristiche **dell'**evaporatore con separatore di liquido integrato:

Scambiatori di calore con pacco piastre completamente saldato inseriti in un mantello dimensionato opportunamente per evitare il trascinarsi di liquido all'aspirazione dei compressori e dotato di apposito sistema di separazione gocce in accordo alla nuova Direttiva Europea 2014/68/UE (Direttiva PED).

- Potenza evaporatore: 300 kW
- Portata refrigerante: 0.3 kg/s
- Temperatura evaporazione: -14°C
- Portata circuito GLICOLE: 21.3 kg/s
- Temperatura ingresso circuito soluzione acqua + glicole etilenico 35%: -6.0°C
- Temperatura uscita circuito soluzione acqua + glicole etilenico 35%: -10.0°C
- Perdite di carico < 80 kPa
- PN 16

Separatore d'olio del tipo verticale avrà le seguenti caratteristiche:

- Doppio controllo di livello sull'olio (livello minimo e livello di emergenza)
- Resistenza di riscaldamento olio
- Attacco per carico/scarico olio sul fondo
- Pozzetto per misura della temperatura dell'olio
- Attacco valvolato da 1/2" di servizio sul lato gas in uscita
- Attacco per valvole di sicurezza da 1" sul lato gas
- Pressione di progetto: 22,0 bar
- Temperatura di progetto: -20/+100°C.
- Marcatura CE e certificazione PED (UNI EN 13445) del recipiente.

Collaudato secondo PED 2014/68/EU a 2 stadi di separazione di cui il primo per forza centrifuga o sbattimento, il secondo con demister



Il fondo del gruppo frigorifero è aperto. Si prevede quindi l'installazione di una lamiera di ferro per impedire il passaggio dell'aria dalla zona sottostante.

Valvola di sicurezza e collettore scarico valvole sicurezza:

Ogni gruppo frigo avrà una doppia valvola di sicurezza pressione di intervento 16,0 bar (evaporatore) e 22 bar (condensatore e separatore d'olio) con certificato di taratura. Il collettore delle valvole di sicurezza sarà dimensionato per garantire lo scarico contemporaneo di tutte le valvole. Valvola deviatrice, progettate per l'intercettazione di due valvole di sicurezza. Le valvole sono fornite con raccordo nipplo/flangia per una facile ispezione e sostituzione delle valvole di sicurezza. Le DSV sono progettate per soddisfare i più severi standard di qualità nelle applicazioni di refrigerazione industriale specificati dagli organismi internazionali di certificazione.

Interruzione di sicurezza per alta pressione:

Pressostato di sicurezza per blocco macchina in caso di alta pressione.

Sistema di ritorno automatico dell'olio:

Il sistema di recupero dell'olio è costituito da eiettori regolati da elettrovalvole e dotati di filtri. L'olio recuperato dall'evaporatore, viene convogliato alla tubazione di aspirazione del compressore. La gestione sarà completamente automatica e regolata mediante il PLC in ragione dei quantitativi d'olio presenti all'evaporatore.

Valvola regolazione di pressione in aspirazione:

Valvola di regolazione per il controllo della pressione in aspirazione per l'evaporatore. La valvola dovrà regolare la pressione di aspirazione dei compressori evitando fenomeni di ghiacciamento. Dovrà essere azionata da un motore passo passo con controllo della pressione da centralina dedicata o dal PLC che gestisce l'intero sistema.

Valvola espansione:

Valvola di espansione con controllo sul livello di liquido in alta pressione. La valvola di espansione deve venire dimensionata per garantire la potenza frigorifera nominale (300 kW) con una temperatura di evaporazione di -13°C e una temperatura di condensazione di 22°C, no sottoraffreddamento no surriscaldamento.

Valvole di sezionamento circuito refrigerato:

Valvole di sezionamento (rubinetti) da DN 15 a DN 200, applicabili a tutti i refrigeranti comuni non infiammabili incluso R717 e a gas e liquidi non corrosivi in funzione della compatibilità dei materiali della tenuta. Ciascuna valvola è marchiata per la facile identificazione del tipo, dimensione e campo di funzionamento.

**Sonde di temperatura:**

Sonde di temperatura a termoresistenze PT100, fornite con pozzetto incamiciato in acciaio inox per la sostituzione senza dover intervenire sul processo. Attacco al processo da ½"G Temperature di esercizio adatte all'applicazione e campi di temperatura. Grado di protezione delle sonde e dei trasduttori IP 65. Convertitore segnale 4-20mA sulla testa della sonda

**Sonda di pressione:**

Sonda di pressione tipo, Trasduttore di pressione con sensore metallico. Per almeno misura della pressione relativa. Estremamente stabile, resistente ai sovraccarichi e affidabile. Attacco al processo ½"G Uscita 4÷20 mA analogue

**Sensore di gas:**

Rilevatore di ammoniaca per la rilevazione in continuo di presenza di ammoniaca **all'interno del** gruppo frigorifero. I Sensori di rilevamento gas sono progettati per soddisfare le richieste derivanti da applicazioni di refrigerazione industriale. Lo strumento è dotato di un sensore montato su scheda precalibrato e intercambiabile, ciò rende la sua sostituzione o calibrazione periodica estremamente semplice. I sensori presentano un principio di funzionamento elettrochimico. Le celle elettrochimiche sono utilizzate principalmente per gas tossici e sono anche adatte per **l'ammoniaca**. Le celle consistono generalmente in due elettrodi immersi in un mezzo elettrolita; una reazione di ossidoriduzione genera una corrente elettrica che è proporzionale alla concentrazione di gas. Quali uscita tali sensori presentano un segnale analogico continuo che può essere costantemente monitorato da un sistema di controllo e due soglie (relè) impostabili. IP 65  
Range di rilevazione: 0-1000 ppm

**Circuito alimentazione olio compressore:**

Circuito di alimentazione olio al compressore. Qualora il compressore lo preveda, dovranno farne parte anche pompe di pressurizzazione, refrigeratore d'olio, flussostati ed elettrovalvole di sezionamento

**Tubazioni in acciaio al carbonio:**

Tubazioni senza saldatura per il collegamento di scambiatori/compressori/valvole/condensatori/evaporatore, in acciaio al carbonio secondo ASTM A333 Gr.6, saldate tramite procedura certificata in accordo alla UNI EN 13445. Flange UNI EN 10092 con superficie di tenuta tipo c/ d, in acciaio ASTM 350 LF2, **raccorderia (curve, riduzioni, tee....)** in acciaio secondo ASTM A420WPL6. Tutti i giunti permanenti dovranno essere realizzati secondo quanto previsto dalla UNI EN 13445 e UNI EN 13480, compresi i relativi CND e certificazioni. Le tubazioni verranno coperte con 2 mani di vernici antiruggine di fondo e 2 mani di finitura sulle parti non isolate. Compresi di fissaggi delle tubazioni alla struttura metallica.

**Isolamento tubazioni, valvole e scambiatori:**

Isolamento delle tubazioni e delle apparecchiature frigorifere di bassa temperatura con poliuretano espanso iniettato con densità finale di 45 kg/mc, spessore minimo 50 mm, rivestite con

mantello in lamiera di alluminio goffrato (antirigatura) dello spessore di 0,6 mm calandrata e bordata, compreso di rivetti e viti, compresi pezzi speciali quali curve, tee e sfrido.

Il materiale isolante utilizzato dovrà essere idoneo a ridurre le dispersioni termiche ed evitare qualsiasi fenomeno di formazione di condensa, con un valore di Conduttività Termica  $\lambda$ - ISO EN 8497 inferiore a 0,030 W/(m·K) a 0°C. Si richiede che l'isolamento sia eseguito a mezzo di iniezione di schiuma poliuretanicca in opera e finitura esterna in alluminio dello spessore minimo di 0.6 mm.

L'isolamento deve avere le adeguate barriere di vapore e le finiture esterne in lamiera di alluminio.

In particolare si isolerà:

- Evaporatore e separatore di liquido
- Tubazioni aspirazione compressori e liquido espanso in bassa pressione (temperatura di evaporazione)
- Valvole, filtri e dispositivi in bassa pressione e temperatura (temperatura di evaporazione)

Condensatore ad aria di tipo microcanali in alluminio:

Condensatore di ammoniaca ad aria del tipo a microcanali in alluminio è formata dalle seguenti componenti:

- Condensatori a pannelli di microcanali di alluminio saldobrasati ad alta efficienza, dalla pressione nominale PN 60 bar completi di raccordi di collegamento in acciaio inossidabile per il collegamento con le tubazioni flessibili di scarico del liquido o del vapore. Batterie di facile pulizia, sezionamento e sostituzione senza perdita di refrigerante.

Ogni gruppo frigo è formato da 8 pannelli.

Ogni pannello ha le seguenti caratteristiche di scambio:

- Temperatura ambiente: +35°C
- Umidità relativa: 40%
- Portata aria: 25.000 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura di condensazione: +45°C
- Temperatura gas R717 in ingresso: +75°C
- Sottoraffreddamento: 0K
- Potenza termica di scambio: 55 kW

Dimensioni di ciascun pannello: lunghezza 998 mm, altezza: 1998 mm

Ventilatori:

Ventilatori ad alta efficienza di largo diametro (Diametro nominale almeno 1600 mm) accoppiati direttamente a motori elettrici asincroni trifasi per azionamento con inverter. I motori elettrici di classe di efficienza IE2 saranno comandati da inverter per il continuo controllo della pressione di condensazione. Taglia del motore da 11 kW.

Portata di ogni ventilatore 100.000 m<sup>3</sup>/h con 100 Pa di perdite di pressione statica  
No.2 ventilatori per ogni chiller.

Collettore gas di scarico compressori:

Collettore distributore del gas caldo ai condensatori in acciaio al carbonio di forte spessore dotato di valvole di sezionamento per ogni attacco ai pannelli condensanti (8 valvole tipo Valvola Ellepi monoblocco 3/4" A105 gas cilindrico a saldare).

Collegamento tra collettore e pannello con tubo PTFE con rivestimento in acciaio INOX.

Collettore ammoniaca condensata:

Collettore di raccolta dell'ammoniaca condensata in acciaio al carbonio di forte spessore, dotato di specola visiva per il controllo del corretto passaggio del refrigerante liquido dotato di valvole di sezionamento per ogni attacco ai pannelli condensanti (8 valvole monoblocco 1/2" A105 gas cil a saldare)

Collegamento tra collettore e pannello con tubo PTFE con rivestimento in acciaio INOX.

Collettore valvole di sicurezza:

Collettore di raccolta dello scarico valvole sicurezza da dimensionare secondo le normative vigenti e con scarico in aria al di sopra dei ventilatori di condensazione. Da realizzare in tubazione in acciaio INOX

Recuperatore di calore:

Recuperatore di calore, scambiatore di calore con funzione recupero parziale della condensazione per prelevare la potenza termica del surriscaldamento del gas in compressione e del calore di condensazione e scambiarla con il fluido del sistema di riscaldamento esistente. Lo scambiatore sarà del tipo a piastre in acciaio inossidabile AISI 304L con spessore minimo di 0,6 mm; le piastre saranno accoppiate a due a due e saldate con un procedimento al laser. Le piastre di acciaio di contenimento dello scambiatore saranno in acciaio al carbonio di spessore adeguato alla pressione massima di esercizio lo scambiatore sarà progettato, costruito e collaudato secondo PED 97/23 CE. Il recuperatore sarà flangiato sia sul circuito primario che sul secondario. Principali caratteristiche dello scambiatore:

- Fluido primario: Ammoniaca
- Potenza: 300 kW
- Portata refrigerante: 0.26 kg/s
- Temperatura ingresso refrigerante: 75°C
- Temperatura uscita refrigerante: 45°C
- Fluido secondario: acqua+glicole etil.35%
- Portata circuito fluidi secondario: 8,2 kg/s
- Temperatura ingresso fluido secondario: 30°C
- Temperatura uscita fluido secondario: 40°C

Iniezione di liquido refrigerante:

Il raffreddamento del compressore avviene per iniezione di liquido refrigerante.

L'ammoniaca liquida alla pressione di condensazione viene iniettata a metà compressione per mantenere costante la temperatura di scarico a una temperatura di 75°C (impostabile).

Il sistema di iniezione è formato da valvola di sezionamento tipo SVA, filtro tipo FIA, valvola solenoide tipo EVRAT con bobina, valvola di regolazione tipo REG e valvola non ritorno tipo SCA-X. Principali caratteristiche del calore di raffreddamento iniezione liquido refrigerante:

- Potenza: 93,4 kW
- Portata liquido 0,08 kg/s

Pulsanti a fungo d'emergenza:

I pulsanti provvederanno allo sguancio della bobina situata sul sezionatore generale.

Verranno installati num.2 pulsanti a fungo in scatola da installare uno sul quadro elettrico, uno sulla porta d'ingresso gruppo frigorifero

Quadro elettrico bordo macchina:

Quadro ad armadio, alloggiamento in lamiera di acciaio, tipo di protezione IP 54, montato a bordo macchina con porta frontale e piano di montaggio estraibile. Alle condotte e ai fili di riserva in uscita dovranno essere applicate le iscrizioni. Come equipaggiamento del quadro elettrico è da prevedere ventilazione quadro tramite termostato, illuminazione e presa, una porta schema, all'entrata principale e un interruttore generale a blocco porta. Sono previsti interruttori e lampade spie sulle porte del quadro. Lo schema di funzionamento secondo le norme DIN 40713-40719 in doppia copia con il contratto di conformità secondo EG 17/13 (EN 60439-1) vengono forniti all'interno del quadro custoditi nella porta schema. Composto da varie apparecchiature elettriche, completo di schema funzionale e dichiarazione di conformità EN60439. Costruito secondo le norme CEI 17-13/1, IEC 439-1 e EN60439-1.

Il quadro deve sovrintendere al controllo e alla potenza di:

- compressore
- pompa dell'olio (se necessaria funzionamento compressore)
- alimentazione unità condensante
- unità ausiliarie
- valvole automatiche per il funzionamento frigo

Alimentazione quadro 400/50/3 Vac/Hz/ph

Sul quadro verrà installato un PLC del tipo Siemens S7 che sovrintende a tutte le operazioni logiche della macchina. Il quadro è dotato di un touchscreen 7" Siemens per lettura dei valori di funzionamento e per la modifica delle varie impostazioni.

Schede PLC:

- No.1 - CPU ETS 200 SP
- No.2 Schede da 16 ingressi digitali
- No.2 Schede da 16 uscite digitali

- No. 5 schede 8 ingr analogici per corrente
- No.2 schede 4 uscite analogiche
- No.1 scheda profibus

Il quadro sovrintende ai controlli di:

- temperatura e pressione evaporazione
- temperatura e pressione di condensazione
- livelli e temperature olio
- temperature cuscinetti e avvolgimenti motore
- parametri elettrici
- temperatura ingresso e uscita fluido refrigerato
- pressione circuito olio

Si occupa dei controlli e sicurezze della macchina quali:

- alta e bassa pressione
- corrente assorbita
- temperatura scarico
- temperatura motore
- fungo emergenza bordo macchina

Il chiller dovrà essere in grado, una volta attivato dal quadro master di riferimento, di attivare la funzione di recupero calore per l'acqua di post riscaldamento e sbrinamento.

Sicurezza:

Si adottano le seguenti disposizioni di sicurezza:

- Rilevatore di ammoniaca;
- Sensore Gas detector tipo per la rilevazione in continuo di presenza di ammoniaca, con alimentazione separata da circuito frigorifero
- funghi di emergenza sull'unità frigorifera

Nel quadro troveranno collocazione i seguenti azionamenti principali:

- Sezionatore generale arrivo linea
- Sezionatore valvolato con fusibili extrarapidi inverter compressore 1
- Inverter compressore 1 con morsettiera di collegamento cavi potenza motore 1
- Interruttore inverter pompa olio compressore 1 (se necessario)
- Inverter pompa olio compressore 1 morsettiera collegamento cavi potenza motore 1 potenza nominale 3 kW (se necessaria)
- Interruttore inverter pompa olio compressore 2 (se necessaria)
- Inverter pompa olio compressore 2 morsettiera collegamento cavi potenza motore 2 potenza nominale 3 kW (se necessaria)
- Azionamento e protezioni relative al condensatore ad aria con contatti di segnalazione dello stato
- Interruttore di protezione ed inverter per il controllo dei ventilatori del condensatore ad aria
- Grado di protezione IP 54.
- Azionamenti e protezioni delle apparecchiature ausiliarie dei sistemi di compressione, quali resistenze olio, valvola di espansione, elettrovalvole di comando e parzializzazione
- Linee elettriche di collegamento e cablaggi posati in appositi passaggi schermati e protetti.

- Sezionatore generale e teleruttore generale.
- Trasformatore 220 Vac
- Trasformatore 24 Vac
- Alimentazione 24 Vcc
- PLC montato nella sezione di comando e controllo del quadro con protocolli aperti.
- Tastiera interfaccia operatore grafica, montata sul quadro comando.
- Modem di serie per collegamento telematico del refrigeratore alla supervisione e assistenza.
- Programma di funzionamento, registrazione dati, tendenze, gestione anomalie ed allarmi
  - Tutte le sonde di temperatura del refrigeratore dovranno essere del tipo Pt100 con trasduttore del segnale 4-20 mA incorporato a bordo della sonda. Dovrà essere presente un'incamicatura della sonda in acciaio AISI 316L tale da permettere la sostituzione degli elementi sensibili senza interferire con il processo.
  - I trasduttori di pressione dovranno essere del tipo senza guarnizione con sensore in AISI 316L direttamente affacciato al processo, segnale 4-20 mA e montaggio tramite idoneo rubinetto di intercettazione

Tutti gli apparecchi a pressione saranno protetti con valvole di sicurezza in accordo con PED 2014/68/EU.

Il refrigeratore, come tutte le sue componenti, dovranno essere progettate e rispondere alle normative UNI EN 378-1-2-3-4.

Inverter compressore:

Inverter installato nel quadro elettrico di macchina per il controllo e la regolazione della velocità del motore del compressore.

Convertitore di frequenza compatibile per i vari tipi di motoriasincroni. Il convertitore sarà di sufficiente capacità per produrre un'uscita in frequenza a bassa distorsione per raggiungere la potenza nominale (di targa) all'albero motore.

Le caratteristiche principali saranno le seguenti:

- Elevata coppia di avviamento
- Pannello operatore (display e tastiera) di semplice utilizzo
- Ingressi ed uscite per comando e controllo a distanza
- Ingressi certificati di blocco in sicurezza
- Scheda comunicazione profibus

Taglia 160 kW

Tipo: IP20 per installazione in quadro

Inverter ventilatori:

Inverter installato nel quadro elettrico di macchina per il controllo e la regolazione della velocità del motore dei ventilatori.

Convertitore di frequenza compatibile per i vari tipi di motoriasincroni. Il convertitore sarà di sufficiente capacità per produrre un'uscita in frequenza a bassa distorsione per raggiungere la potenza nominale (di targa) all'albero motore.

Le caratteristiche principali saranno le seguenti:

- Elevata coppia di avviamento
- Pannello operatore (display e tastiera) di semplice utilizzo
- Ingressi ed uscite per comando e controllo a distanza
- Ingressi certificati di blocco in sicurezza
- Scheda comunicazione profibus

Un solo inverter comanda la velocità di tutti i ventilatori.

Tipo: IP20 per installazione in quadro



#### 4.1.2 Gli aereorefrigeratori

A servizio di ogni cella, si prevede l'installazione di uno o più aereorefrigeratori cubici industriali alimentati con acqua-glicole e dotati di batteria con tubi in rame ed alette in alluminio e aventi una carpenteria in acciaio zincato verniciato a polvere RAL9003.

Gli aereoevaporatori a ventilatori sono componenti di un sistema di raffreddamento che trasferisce il calore dell'aria al mezzo refrigerante. Il ruolo di tale macchina è di scambiatore di calore, nel quale il fluido di lavoro si riscalda assorbendo calore dall'aria senza modificarne lo stato di aggregazione. Tramite i ventilatori integrati, l'aria è distribuita meccanicamente sulla superficie dello scambiatore. Il corpo dello scambiatore comprende tubi di distribuzione e ricevitori del mezzo refrigerante.

Le potenze di ogni singola macchina, sono state dimensionate in modo da poter garantire il fabbisogno interno.

Gli aereorefrigeratori presenti all'interno di tutte le celle, saranno installati a parete, staffati al soffitto così come indicato nei manuali di installazione.

Ognuno di questi avrà numero variabile di ventilatori, dipendentemente dalla potenza dello stesso. Il sistema di ventilazione dovrà presentare una gittata atta a soddisfare l'intera lunghezza del vano che ospita lo scambiatore o, nel caso di più unità contrapposte, la quota parte relativa a ciascuna unità.

Saranno alimentati da num. 4 tubi, due per il circuito di raffrescamento, due per il post-riscaldamento e saranno completi di gruppi valvole di alimentazione costituiti da valvole di sezionamento collegamento a circuito del freddo e sbrinamento con sistema a glicole caldo.

Il circuito caldo sarà necessario per poter garantire un livello di umidità variabile tra il 60% e il 90%.

Gli unici raffreddatori d'aria non dotati di post-riscaldamento, saranno quelli ubicati nell'anticella, di fatti in questo ambiente, non sarà presente un controllo dell'umidità relativa.

Il sistema di sbrinamento di questi due macchinari avverrà con sistema a ventilazione.

Il collegamento alle linee principali avverrà mediante flessibili inox con funzione di separazione sismica.

Lo scarico della condensa verrà realizzato in tubazioni PEHD per tratti a parete ed in acciaio zincato qualora vi siano attraversamenti lontani da strutture di staffaggio, le tubazioni all'interno delle celle saranno complete di sistema di cavo scaldante autoregolante con funzione antighiaccio e relativo rivestimento in materassino coibente in elastomero espanso spessore 20 mm con finitura in lamierino di alluminio spessore 0.6 mm.

Specifiche degli aereorefrigeratori a parete presenti nelle celle:

Gli aereorefrigeratori presenti nell'anticella di con le seguenti caratteristiche:

- Standard di qualità ISO 9001
- Saranno idonei per l'uso nel settore alimentare
- Refrigerante: Glicole etilenico 35 Vol. %
- Direzione del flusso d'aria: orizzontale (indotto)
- Completi di batteria di scambiatori di calore
- Tubi allineati in direzione del flusso dell'aria 50.0 x 50.0 mm
- Tubi di scambio Rame liscio Ø 15 mm

- Alette in Alluminio
  - Passo alette 7.00 mm
  - Lamiere laterali e medie in acciaio, zincate
  - Tubo ricevitore e tubo di distribuzione Rame
  - Tubo di svuotamento e di sfiato
  - Batteria di post riscaldamento. Sbrinamento a glicole caldo
  - Costruzione autoportante con solide staffe di sospensione
  - Cabinet in Acciaio zincato
  - Bacinella in AlMg
  - Rivestimento a polveri RAL 9003 bianco segnale
  - Bacinella senza acqua di condensa
- 
- Ventilatori assiali
  - Ventilatori inclinati a 3°, il che vuol dire miglioramento del sistema di conduzione dell'aria sfruttando un effetto coanda potenziato; miglior ritorno della condensa
  - Ventilatori AC a due velocità mediante commutatore stella-triangolo; adatti per il controllo in continuo della velocità di rotazione mediante regolatore a taglio di fase, trasformatore o convertitore di frequenza e regolatore sinusoidale.
  - Il motore di azionamento, le pale dei ventilatori e le griglie di protezione formano un'unità ottimale per quanto riguarda il soddisfacimento dei requisiti di ventilazione.
  - Motori di azionamento di basso impatto acustico e non richiedenti manutenzione
  - Doppia bilanciatura - qualità di bilanciatura Q 6,3 ai sensi della DIN ISO 1940, Parte 1
  - Motori di azionamento con classe di protezione IP 54
  - Avvolgimenti classe termica F ai sensi della DIN EN 60 034-1
  - Motore(i) trifase(i) 400 V, 50 Hz
  - Range di temperatura da -40.0 °C a 70.0 °C
  - Griglie di protezione in accordo a EN294
  - Tutti i ventilatori assiali sono installati in modo da facilitare la manutenzione
  - I termocontatti sono integrati nell'avvolgimento.

## Specifiche tecniche:

AE-01:

Potenza:	23.1 kW
Riserva superficie:	0.2 %
Indicazione di quota:	0 m
Mezzo refrigerante:	Glicole etilenico 35 Vol. %
Pressione di esercizio max.:	16.0 bar
Portata volumetrica fluido:	5.46 m <sup>3</sup> /h
Temp. fluido in ingresso:	-10.0 °C
Temp. fluido in uscita:	-6.0 °C
Perdita di pressione fluido:	0.66 bar
Portata volumetrica aria:	14360 m <sup>3</sup> /h
Temp. aria in ingresso:	0.0 °C
Temp. aria in uscita:	-4.2 °C
Superficie di scambio:	158.3 m <sup>2</sup>
Volume interno tubi:	43.7 l
Numero di ventilatori:	2
Diametro ventilatore:	500 mm
Numero di giri:	1400
Tensione/frequenza:	400V / 3Ph, 50Hz
Assorbimento di corrente per ventilatore:	1.85 A
Potenza (mecc./el.): per ventilatore:	0.56 kW/0.80 kW
Livello di pressione acustica:	59 dB(A)
Ad una distanza:	3.0 m
Potenza sonora:	82 dB(A)
Connessione ingresso:	54.0 * 2.00 mm
Connessione uscita:	54.0 * 2.00 mm
Lunghezza apparecchio:	2470 mm
Larghezza apparecchio:	835 mm
Altezza apparecchio:	760 mm
Peso a vuoto:	220 kg

AE-02:

Potenza: 24.2 kW  
Riserva superficie: 2.3 %  
Indicazione di quota: 0 m  
Mezzo refrigerante: Glicole etilenico 35 Vol. %  
Pressione di esercizio max.: 16.0 bar  
Portata volumetrica fluido: 5.72 m<sup>3</sup>/h  
Temp. fluido in ingresso: -10.0 °C  
Temp. fluido in uscita: -6.0 °C  
Perdita di pressione fluido: 0.55 bar  
Portata volumetrica aria: 24400 m<sup>3</sup>/h  
Temp. aria in ingresso: 0.0 °C  
Temp. aria in uscita: -2.7 °C  
Superficie di scambio: 173.0 m<sup>2</sup>  
Volume interno tubi: 48.3 l  
Numero di ventilatori: 2  
Diametro ventilatore: 710 mm  
Numero di giri: 900  
Tensione/frequenza: 400V / 3Ph, 50Hz  
Assorbimento di corrente per ventilatore: 1.65 A  
Potenza (mecc./el.): per ventilatore: 0.70 kW/0.90 kW  
Livello di pressione acustica: 55 dB(A)  
Ad una distanza: 3.0 m  
Connessione ingresso: 54.0 \* 2.00 mm  
Connessione uscita: 54.0 \* 2.00 mm  
Lunghezza apparecchio: 3460 mm  
Larghezza apparecchio: 835 mm  
Altezza apparecchio: 955 mm  
Peso a vuoto: 330 kg  
Connessioni scarico: filettate R 2" Bronzo 4243g

AE-03:

Potenza: 29.7 kW  
Riserva superficie: 9.3 %  
Indicazione di quota: 0 m  
Mezzo refrigerante: Glicole etilenico 35 Vol. %  
Pressione di esercizio max.: 16.0 bar  
Portata volumetrica fluido: 7.02 m<sup>3</sup>/h  
Temp. fluido in ingresso: -10.0 °C  
Temp. fluido in uscita: -6.0 °C  
Perdita di pressione fluido: 0.94 bar  
Portata volumetrica aria: 23780 m<sup>3</sup>/h  
Temp. aria in ingresso: 0.0 °C  
Temp. aria in uscita: -3.2 °C  
Superficie di scambio: 207.6 m<sup>2</sup>  
Volume interno tubi: 57.6 l  
Numero di ventilatori: 2  
Diametro ventilatore: 710 mm  
Numero di giri: 900  
Tensione/frequenza: 400V / 3Ph, 50Hz  
Assorbimento di corrente per ventilatore: 1.65 A  
Potenza (mecc./el.) per ventilatore: 0.70 kW/0.90 kW  
Livello di pressione acustica: 55 dB(A)  
Ad una distanza: 3.0 m  
Potenza sonora: 78 dB(A)  
Connessione ingresso: 54.0 \* 2.00 mm  
Connessione uscita: 54.0 \* 2.00 mm  
Lunghezza apparecchio: 3460 mm  
Larghezza apparecchio: 975 mm  
Altezza apparecchio: 965 mm  
Peso a vuoto: 400 kg  
Connessioni scarico: filettate R 2" Bronzo 4243g

AE-04:

Potenza: 56.1 kW  
Riserva superficie: 1.5 %  
Indicazione di quota: 0 m  
Mezzo refrigerante: Glicole etilenico 35 Vol. %  
Pressione di esercizio max.: 16.0 bar  
Portata volumetrica fluido: 13.25 m<sup>3</sup>/h  
Temp. fluido in ingresso: -10.0 °C  
Temp. fluido in uscita: -6.0 °C  
Perdita di pressione fluido: 0.61 bar  
Portata volumetrica aria: 55560 m<sup>3</sup>/h  
Temp. aria in ingresso: 0.0 °C  
Temp. aria in uscita: -2.7 °C  
Superficie di scambio: 407.0 m<sup>2</sup>  
Volume interno tubi: 113.0 l  
Numero di ventilatori: 3  
Diametro ventilatore: 800 mm  
Numero di giri: 890  
Tensione/frequenza: 400V / 3Ph, 50Hz  
Assorbimento di corrente per ventilatore: 2.70 A  
Potenza (mecc./el.) per ventilatore: 1.03 kW/1.40 kW  
Livello di pressione acustica: 67 dB(A)  
Ad una distanza: 3.0 m  
Potenza sonora: 91 dB(A)  
Connessione ingresso: 76.1 \* 2.00 mm  
Connessione uscita: 76.1 \* 2.00 mm  
Lunghezza apparecchio: 5550 mm  
Larghezza apparecchio: 835 mm  
Altezza apparecchio: 1250 mm  
Peso a vuoto: 650 kg  
Connessioni scarico: filettate R 3" Bronzo 4243g

AE-05

Potenza: 33.0 kW  
Riserva superficie: 9.4 %  
Indicazione di quota: 0 m  
Mezzo refrigerante: Glicole etilenico 35 Vol. %  
Pressione di esercizio max.: 16.0 bar  
Portata volumetrica fluido: 3.11 m<sup>3</sup>/h  
Temp. fluido in ingresso: -10.0 °C  
Temp. fluido in uscita: 0.0 °C  
Perdita di pressione fluido: 0.49 bar  
Portata volumetrica aria: 16980 m<sup>3</sup>/h  
Temp. aria in ingresso: 0.0 °C  
Temp. aria in uscita: -2.7 °C  
Superficie di scambio: 153.0 m<sup>2</sup>  
Volume interno tubi: 39.9 l  
Numero di ventilatori: 3  
Diametro ventilatore: 800 mm  
Numero di giri: 1380  
Tensione/frequenza: 400V / 3Ph, 50Hz  
Assorbimento di corrente per ventilatore: 1.05 A  
Potenza (mecc./el.): per ventilatore: 0.32 kW/0.50 kW  
Livello di pressione acustica: 60 dB(A)  
Ad una distanza: 3.0 m  
Potenza sonora: 83 dB(A)  
Connessione ingresso: 22.0 \* 1.50 mm  
Connessione uscita: 22.0 \* 1.50 mm  
Lunghezza apparecchio: 3650 mm  
Larghezza apparecchio: 450 mm  
Altezza apparecchio: 1250 mm  
Peso a vuoto: 230 kg  
Connessioni scarico: filettate R 3" Bronzo 4243g

#### 4.1.3 Caratteristiche del fluido

Come già detto precedentemente, il fluido dei circuiti primari e secondari è acqua glicolata con percentuale di glicole pari al 35%.

Si riportano di seguito le caratteristiche del fluido freddo:

- Temperatura di mandata del circuito:  $-10^{\circ}$
- Temperatura di ritorno del circuito:  $-6^{\circ}$
- Calore specifico acqua glicolata (Temperatura media:  $-8^{\circ}$ ):  $0,83 \text{ kcal/kg } ^{\circ}\text{C}$
- Densità acqua glicolata (Temperatura media:  $-8^{\circ}$ ):  $1061,59 \text{ kg/m}^3$
- Viscosità cinematica:  $7.18 \text{ mm}^2/\text{s}$

Si riportano di seguito le caratteristiche del fluido caldo:

- Temperatura di mandata del circuito:  $40^{\circ}$
- Temperatura di ritorno del circuito:  $30^{\circ}$
- Calore specifico acqua glicolata (Temperatura media:  $35^{\circ}$ ):  $0,90 \text{ kcal/kg } ^{\circ}\text{C}$
- Densità acqua glicolata (Temperatura media:  $35^{\circ}$ ):  $994,06 \text{ kg/m}^3$



#### 4.1.4 Dimensionamento delle reti di distribuzione

Una volta determinato il fabbisogno di potenza frigorifera per ogni ambiente nelle condizioni più sfavorevoli, si procede con il dimensionamento delle reti di distribuzione. L'acqua, passando attraverso l'aerorefrigeratore, aumenta (o diminuisce di temperatura nel caso del post-riscaldamento) in modo da soddisfare la equazione di bilancio energetico:

$$m = Q / (c_p \Delta T)$$

$c_p$ : calore specifico del fluido

$m$ : portata misurata in l/h

$\Delta T$ : Salto termico in °C

Le tubazioni sono in relazione alla portata e alle perdite di carico garantirà velocità del fluido all'interno dei tubi stessi tali da:

- Garantire un corretto rapporto tra valore dell'investimento e costo di esercizio;
- Prevenire anomalie quali colpi di ariete, elevate rumorosità ed usura anomala dei componenti;
- Facilitare la taratura ed il controllo dei vari circuiti idraulici.

Le velocità assunte saranno quelle riportate nella tabella a seguire:

	Velocità (m/s)
Distribuzioni principali e colonne montanti	1,5 ÷ 2,5
Distribuzioni secondarie	0,5 ÷ 1,5

La rete di distribuzione, oltre a scomporsi in circuito primario e secondario, prevedrà degli stacchi di alimentazione agli aerorefrigeranti delle altre celle.

Sull'anello secondario verrà installata una valvola di sovrarafflusso per evitare scompensi nel momento in cui tutte le celle venissero utilizzate.

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diámetro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a.m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
CELLA 1	Evaporatore	23,1										0,66	6,73
	Valvola di intercettazione			1,20	DN 40					6	6		2,8
	Tratto 1	23,1	5985	1,20	DN 40	1,14	58,443	16	935,088				0,94
	curve			1,20	DN 40					8	1		0,6
	Diramazione a T			1,20	DN 50					2	1		0,2
	Tratto 2	46,2	11971	1,48	DN 50	1,14	64,37	5	321,85				0,32
	Valvola di sezionamento			1,48	DN 50						1	1	
VALVOLA A 3 VIE			1,48	DN 50						1	8		0,9
PDC												12,64	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diámetro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a.m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
CELLA 2	Evaporatore	23,1										0,66	6,73
	Valvola di intercettazione			1,20	DN 40					2	6		0,9
	Tratto 1	23,1	5985	1,20	DN 40	1,14	60,043	14,4	864,6192				0,86
	curve			1,20	DN 40					8	1		0,6
	Diramazione a T			1,48	DN 50					2	1		0,2
	Tratto 2	46,2	11971	1,48	DN 50	1,14	64,3	10	643				0,64
	Valvola di sezionamento			1,48	DN 50						1	1	
VALVOLA A 3 VIE			1,48	DN 50						1	8		0,9
PDC												11,10	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diámetro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a.m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
CELLA 3	Evaporatore	29,7										0,94	9,59
	Valvola di intercettazione			2,09	DN 40					2	6		2,8
	Tratto 1	29,7	7695	1,20	DN 40	1,14	57,643	16	922,288				0,92
	curve			1,20	DN 40					8	1		0,6
	Diramazione a T			1,20	DN 40					2	1		0,2
	Tratto 2	59,4	15391	1,15	DN 65	1,14	28,841	16	461,456				0,46
	Diramazione a T			1,15	DN 65					2	1		0,1
Tratto 3	89,1	23086	1,25	DN 80	1,14	28,981	12	347,772				0,35	
Valvola di sezionamento			1,25	DN 80						1	1		0,1
VALVOLA A 3 VIE			1,25	DN 80						1	8		0,7
PDC												15,84	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diámetro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a.m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
CELLA 4	Evaporatore	24,2										0,55	5,61
	Valvola di intercettazione			1,26	DN 40					2	6		1,0
	Tratto 1	24,2	6270	1,26	DN 40	1,14	63,7486	60	3824,916				3,82
	curve			1,26	DN 40					14	1		1,2
	Valvola di sezionamento			1,26	DN 40					1	1		0,1
VALVOLA A 3 VIE			1,26	DN 40						1	8		0,7
PDC												12,44	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
CELLA 5	Evaporatore	24,2										0,55	5,61
	Valvola di intercettazione			1,26	DN 40					2	6		1,0
	Tratto 1	24,2	6270	1,26	DN 40	1,14	63,7486	30	1912,458				1,91
	curve			1,26	DN 40					14	1		1,2
	Valvola di sezionamento			1,26	DN 40					1	1		0,1
	VALVOLA A 3 VIE			1,26	DN 40					1	8		0,7
PDC												<b>10,53</b>	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
CELLA 6	Evaporatore	24,2										0,55	5,61
	Valvola di intercettazione			1,26	DN 40					2	6		3,39
	Tratto 1	24,2	6270	1,26	DN 40	1,14	63,7486	20	1274,972				1,27
	curve			1,26	DN 40					14	1		1,2
	Valvola di sezionamento			1,26	DN 40					2	1		0,2
	VALVOLA A 3 VIE			1,26	DN 40					1	8		0,7
PDC												<b>12,34</b>	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
CELLA 7	Evaporatore	24,2										0,55	5,61
	Valvola di intercettazione			1,26	DN 40					2	6		1,0
	Tratto 1	24,2	6270	1,26	DN 40	1,14	63,7486	70	4462,402				4,46
	curve		105	1,26	DN 40					14	1		1,2
	Valvola di sezionamento			1,26	DN 40					1	1		0,1
	VALVOLA A 3 VIE			1,26	DN 40					1	8		0,7
PDC												<b>13,08</b>	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
CELLA 8	Evaporatore	24,2										0,55	5,61
	Valvola di intercettazione			1,26	DN 40					2	6		1,0
	Tratto 1	24,2	6270	1,26	DN 40	1,14	63,7486	30	1912,458				1,91
	curve		105	1,26	DN 40					14	1		1,2
	Valvola di sezionamento			1,26	DN 40					1	1		0,1
	valvola di a sezionamento			1,26	DN 40					1	1,5		0,1
	VALVOLA A 3 VIE			1,26	DN 40					1	8		0,7
PDC												<b>10,66</b>	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a.m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
ANTICELLA	Evaporatore	33										0,58	5,91
	Valvola di intercettazione			0,88	DN 32					2	6		0,5
	Tratto 1	33	3420	0,88	DN 32	1,14	38,5776	70	2700,432				2,70
	curve			0,84	DN 32					8	1		0,3
	Tratto 2	66	6840	1,31	DN 40	1,14	68,7578	10	687,578				0,69
	Restringimento			1,31	DN 40					2	0,5		0,1
	Diramazione a T			1,31	DN 40					2	1		0,2
	VALVOLA A 3 VIE			1,31	DN 40					1	8		0,7
	Valvola di sezionamento			1,31	DN 40					2	1		0,2
	valvola di a farfalla			1,31	DN 40					1	1,5		0,1
PDC												11,46	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a.m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
CELLA 9	Evaporatore	56,1										0,61	6,2
	Valvola di intercettazione			1,09	DN 65					2	6		0,8
	Tratto 1	56,1	14536	1,09	DN 65	1,14	25,481	34	866,354				0,87
	curve			1,09	DN 65					8	1		0,51
	Diramazione a T			1,09	DN 65					2	1		0,13
	Tratto 2	112,2	29071	1,58	DN 80	1,14	43,916	46	2020,136				2,02
	Restringimento			1,58	DN 80					2	1		0,27
	curve			1,58	DN 80					2	1		0,27
	Diramazione a T			1,58	DN 80					2	1		0,27
	Tratto 3	168,3	43607	1,40	DN 100	1,14	24,3092	26	632,0392				0,63
	Diramazione a T			1,40	DN 100					2	1		0,21
	Tratto 4	224,4	58143	1,87	DN 100	1,14	41,6326	6	249,7956				0,25
	curve			1,87	DN 100					4	1		0,00
	VALVOLA A 3 VIE			1,87	DN 100					1	8		1,51
	Restringimento			1,87	DN 100					1	0,5		0,09
	Valvola di sezionamento			1,87	DN 100					2	1		0,38
	valvola di a farfalla			1,87	DN 100					2	1,5		0,57
PDC												14,98	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE													
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	Coefficiente di correzione per acqua glicolata 35% tubi in acciaio	PDC distribuite con glicole 35% =T-10°	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico LOCALIZZATE	ζ	PDC LOC.	PDC
		(kW)	[l/h]	m/s	φ	m	mm c.a.m	m	mm c.a		ad.	bar	m c.a
ANELLO	TOT	592,9	153623	2,25	DN 150	1,14	31,878	300	9563,4				9,56
	curve	592,9		2,25	DN 150					18	1		4,9
	Diramazione a T			2,25	DN 150					20	1		5,5
PDC												19,97	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE												
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	PDC effettive con glicole 35%	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico centralizzate	$\zeta$	PDC puntuali	PDC puntuali
		kW	[l/h]	m/s	$\phi$	mm c.a m	m	mm c.a		adimen	bar	m c.a
CELLA 1	Evaporatore	23,1									0,56	5,71
	valvola di intercettazione			0,52	DN 32				2	6		0,2
	Tratto 1	23,1	2202	0,52	DN 32	12,939	16	207,024				0,21
	curve			0,52	DN 32				8	1		0,1
	Diramazione a T			0,52	DN 32				2	1		0,0
	Tratto 2	46,2	4404	1,04	DN 40	46,5576	5	232,788				0,23
	Valvola di sezionamento			1,04	DN 40				1	1		0,1
PDC												6,51

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE												
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	PDC effettive con glicole 35%	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico centralizzate	$\zeta$	PDC puntuali	PDC puntuali
		kW	[l/h]	m/s	$\phi$	mm c.a m	m	mm c.a		adimen	bar	m c.a
CELLA 2	Evaporatore	23,1									0,56	5,71
	valvola di intercettazione	0		0,52	DN 32				2	6		0,2
	Tratto 1	23,1	2202	0,52	DN 32	12,939	20	258,78				0,26
	curve	0		0,52	DN 32				8	1		0,1
	Diramazione a T	0		0,52	DN 32				2	1		0,0
	Tratto 2	46,2	4404	1,04	DN 40	46,5576	20	931,152				0,93
	Valvola di sezionamento	0		1,04	DN 40				1	1		0,1
PDC												7,3

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE												
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	PDC effettive con glicole 35%	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico centralizzate	$\zeta$	PDC puntuali	PDC puntuali
		kW	[l/h]	m/s	$\phi$	mm c.a m	m	mm c.a		adimen	bar	m c.a
CELLA 3	Evaporatore	29,7									0,56	5,71
	valvola di intercettazione			0,77	DN 32				2	6		0,4
	Tratto 1	29,7	2831	0,77	DN 32	26,676	16	426,816				0,43
	curve			0,77	DN 32				8	1		0,2
	Diramazione a T			0,77	DN 32				2	1		0,1
	Tratto 2	59,4	5662	1,14	DN 50	45,6684	16	730,6944				0,73
	Diramazione a T			1,14	DN 50				2	1		0,1
Tratto 3	89,1	8493	1,06	DN 50	29,811	12	357,732				0,36	
Valvola di sezionamento			1,06	DN 50				1	1		0,1	
PDC												8,1

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE												
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	PDC effettive con glicole 35%	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico centralizzate	$\zeta$	PDC puntuali	PDC puntuali
		kW	[l/h]	m/s	$\phi$	mm c.a m	m	mm c.a		adimen	bar	m c.a
CELLA 4	Evaporatore	24,2									0,56	5,71
	valvola di intercettazione			0,52	DN 32				2	6		0,2
	Tratto 1	24,2	2307	0,52	DN 32	14,5122	60	870,732				0,87
	curve			0,52	DN 32				8	1		0,1
	Valvola di sezionamento			0,52	DN 32				1	1		0,0
PDC												6,87

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE												
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	PDC effettive con glicole 35%	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico centralizzate	$\zeta$	PDC puntuali	PDC puntuali
		kW	[l/h]	m/s	$\phi$	mm c.a m	m	mm c.a		adimen	bar	m c.a
CELLA 5	Evaporatore	24,2									0,56	5,71
	valvola di intercettazione			0,52	DN 32				2	6		0,2
	Tratto 1	24,2	2307	0,52	DN 32	14,5122	40	580,488				0,58
	curve			0,52	DN 32				8	1		0,1
	Valvola di sezionamento			0,52	DN 32				1	1		0,0
PDC											6,58	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE												
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	PDC effettive con glicole 35%	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico centralizzate	$\zeta$	PDC puntuali	PDC puntuali
		kW	[l/h]	m/s	$\phi$	mm c.a m	m	mm c.a		adimen	bar	m c.a
CELLA 6	Evaporatore	24,2									0,56	5,71
	valvola di intercettazione			0,52	DN 32				2	6		0,2
	Tratto 1	24,2	2307	0,52	DN 32	14,5122	60	870,732				0,87
	curve			0,52	DN 32				8	1		0,1
	Valvola di sezionamento			0,52	DN 32				1	1		0,0
PDC											6,87	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE												
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	PDC effettive con glicole 35%	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico centralizzate	$\zeta$	PDC puntuali	PDC puntuali
		kW	[l/h]	m/s	$\phi$	mm c.a m	m	mm c.a		adimen	bar	m c.a
CELLA 7	Evaporatore	24,2									0,56	5,71
	valvola di intercettazione			0,52	DN 32				2	6		0,2
	Tratto 1	24,2	2307	0,52	DN 32	14,5122	60	870,732				0,87
	curve			0,52	DN 32				8	1		0,1
	Valvola di sezionamento			0,52	DN 32				1	1		0,0
PDC											6,87	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE												
CELLA	Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	PDC effettive con glicole 35%	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico centralizzate	$\zeta$	PDC puntuali	PDC puntuali
		kW	[l/h]	m/s	$\phi$	mm c.a m	m	mm c.a		adimen	bar	m c.a
CELLA 8	Evaporatore	24,2									0,56	5,71
	valvola di intercettazione			0,52	DN 32				2	6		0,2
	Tratto 1	24,2	2307	0,52	DN 32	14,5122	30	435,366				0,44
	curve			0,52	DN 32				8	1		0,1
	Valvola di sezionamento			0,52	DN 32				1	1		0,0
PDC											6,43	

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE											
Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	PDC effettive con glicole 35%	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico centralizzate	$\zeta$	PDC puntuali	PDC puntuali
	kW	[l/h]	m/s	$\phi$	mm c.a m	m	mm c.a		adimen	bar	m c.a
Evaporatore	56,1									0,7	7,1
valvola di intercettazione			1,07					2	6		2,3
curve			1,07	DN 40				4	1		0,8
<b>Tratto 1</b>	56,1	5348	1,07	DN 40	41,0514	34	1395,7476				1,4
curve			1,07	DN 40				2	1		0,4
restringimento			1,34	DN 50				2	1		0,6
diramazione a T			1,34	DN 50				2	1		0,6
<b>Tratto 2</b>	112,2	10695		DN 50	45,9078	46	2111,7588				2,1
curve			1,34	DN 50				2	1		0,6
restringimento			1,34	DN 50				1	1		0,3
diramazione a T			1,34	DN 50				1	1		0,3
<b>Tratto 3</b>	168,3	16043	1,20	DN 65	27,018	26	702,468				0,7
<b>Tratto 4</b>	224,4	21390	1,60	DN 80	46,2612	6	277,5672				0,3
Valvola di ritegno			1,60	DN 80				1	1		0,4
restringimento			1,60	DN 80				1	1		0,4
valvola di intercettazione			1,60	DN 80				2	1,5		1,3
PDC											19,6

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI IDRONICHE											
Tratto	Potenza (Q)	Portata (m)	Velocità	diametro tubazioni	PDC effettive con glicole 35%	Lunghezza	PDC continue	num. Perdite di carico centralizzate	$\zeta$	PDC puntuali	PDC puntuali
	kW	[l/h]	m/s	$\phi$	mm c.a m	m	mm c.a		adimen	bar	m c.a
Tratto 1	526,9	50225	1,61	DN 100	26,676	200	5335,2				5,34
curve			1,61	DN 100				10	1		1,3
Diramazione a T			1,61	DN 100				18	1		2,4
PDC											9,02

#### 4.1.5 Coibentazione e protezione delle tubazioni

Le coibentazioni per l'acqua calda e refrigerata sono realizzate in coppelle di guaina di elastomero espanso a cellule chiuse, con barriera al vapore, di spessore rispondente alla normativa di legge vigente, così come meglio esplicitato nelle tavole grafiche.

Tutte le coibentazioni delle tubazioni in vista sono finite rispettivamente con:

- lamierino di alluminio da 6/10 di mm, (quelle correnti all'esterno del fabbricato);
- lamierino di alluminio da 6/10 di mm o foglio di isogenopack, (quelle correnti all'interno del fabbricato).

Lo spessore dell'isolamento delle tubazioni calde è regolato dalla Legge 10/91 Decreto n.412 Allegato B tab.1, che prevede spessori diversi in base al tipo di installazione.

Per la quota parte delle tubazioni passanti in cella lo spessore delle tubazioni fredde dipende dalle condizioni termoigrometriche del tubo.

In condizioni di umidità relativa molto alta, come quelle in cui possiamo trovarci all'interno delle celle, accoppiate alla bassa temperatura di funzionamento delle celle, si è equiparato il passaggio delle tubazioni ad una condizione esterna.



#### 4.1.6 Sistemi di pompaggio

Per il dimensionamento dei circolatori che alimentano i circuiti primari e secondari sono state valutate le portate di riferimento e le perdite di carico relative al circuito andando a considerare il circuito finale e i terminali più sfavoriti. Per le perdite di carico distribuite si è fatto riferimento ai valori riportati nelle tabelle allegate.

Le portate sono state calcolate valutando la potenza da fornire energeticamente e la differenza di temperatura tra il circuito di mandata e quello di ritorno.

Come descritto precedentemente, e come meglio indicato negli elaborati grafici, nei circuiti idronici possono essere individuati vari gruppi di pompaggio di seguito descritti:

##### GRUPPO POMPAGGIO GLICOLE FREDDO – PRIMARIO (lato CHILLER)

La pompa che insiste sul chiller opera a portata costante

- Tripla pompa centrifuga (2 in lavoro, 1 standby)
- Valvola di esclusione in mandata e aspirazione pompe
- Filtro a cestello in aspirazione pompe
- Valvola di non ritorno sulla mandata delle pompe
- Giunti elastici in mandata e aspirazione pompe

##### GRUPPO POMPAGGIO GLICOLE FREDDO – SECONDARIO (lato impianto)

La pompa che insiste sul chiller è comandata da inverter

- Doppia pompa centrifuga (1 in lavoro, 1 standby)
- Valvola di esclusione in mandata e aspirazione pompe
- Filtro a cestello in aspirazione pompe
- Valvola di non ritorno sulla mandata delle pompe
- Giunti elastici in mandata e aspirazione pompe
- Sonde di pressione mandata e aspirazione
- Coibentazione gruppo pompe

##### GRUPPO POMPAGGIO GLICOLE CALDO – PRIMARIO (lato chiller)

La pompa che insiste sul chiller opera a portata costante

- Doppia pompa centrifuga (2 in lavoro)
- Valvola di esclusione in mandata e aspirazione pompe
- Filtro a cestello in aspirazione pompe
- Valvola di non ritorno sulla mandata delle pompe
- Giunti elastici in mandata e aspirazione pompe

##### GRUPPO POMPAGGIO GLICOLE CALDO – SECONDARIO (lato impianto)

La pompa che insiste sul chiller è comandata da inverter

- Doppia pompa centrifuga (1 in lavoro, 1 standby)
- Valvola di esclusione in mandata e aspirazione pompe
- Filtro a cestello in aspirazione pompe

- Valvola di non ritorno sulla mandata delle pompe
- Giunti elastici in mandata e aspirazione pompe
- Sonde di pressione mandata e aspirazione
- Basamento in acciaio zincato

Su ogni singolo stacco saranno installate delle pompe sui circuiti di mandata del glicole freddo, **che, mediante l'utilizzo di una valvola miscelatrice**, controlleranno la temperatura del liquido.

#### 4.1.7 Serbatoi

Gli elementi di connessione tra i circuiti primari e secondari saranno costituiti da serbatoi in acciaio inox aisi 304 di capacità 5000lt, nel caso del circuito **dell'acqua fredda glicolata**, e da 3000 lt, nel circuito di acqua calda.

I serbatoi saranno completi di attacchi al processo, scarico di fondo, connessione per gruppo vasi di espansione, connessione per valvola di sicurezza per sovrappressione.

Sul serbatoio verranno predisposti inoltre 4 attacchi valvolati per collegamento circuito primario e secondario.

I serbatoi saranno opportunamente coibentati. La coibentazione è parte fondamentale del prodotto ed è composta da schiuma poliuretanic iniettata direttamente sul serbatoio in stampo cilindrico per il serbatoio da 3000 litri e con lastra di elastomeri poliuretanic per quello da 5000 litri di capacità (esente da CFC e HCFC), rendendo minime le dispersioni con caratteristiche di barriera vapore (anticondensa).

La finitura è effettuata con un foglio di lamierino d'alluminio gofrato adatto anche per installazioni all'esterno fino a 1000 litri, con PVC per le capacità da 1500 a 5000 litri.

Serbatoi conformi alla direttiva 97/23/CE.

I serbatoi saranno installati in prossimità del chiller e poggeranno su appositi grigliati di tipo keller, rialzati rispetto al terreno, posati su cordoli in cls.

#### 4.1.8 Controllo e comando

Il sistema di comunicazione tra le apparecchiature di automazione come PLC, e le apparecchiature per servizio e supervisione, sensori o attuatori, è un sistema Profibus.

L'impianto di condizionamento è gestito da un quadro Master ubicato in copertura realizzato in acciaio al carbonio verniciato, grado di protezione IP 54 adatto per installazione esterna.

Il quadro principale MASTER è il quadro che elabora il funzionamento delle celle frigorifere, dei gruppi di pompaggio e attivazione e regolazione del gruppo frigorifero.

Nello specifico comanda:

- Potenza, comando e controllo motore pompa glicole freddo impianto 18 kW (inverter incluso)
- Potenza, comando e controllo motore pompa glicole freddo chiller 11 kW
- Potenza, comando e controllo motore pompa glicole caldo impianto 11 kW (inverter incluso)
- Potenza, comando e controllo motore pompa glicole caldo chiller 5,5kW
- Comunicazione con gruppo frigo
- Comunicazione con 10 celle
- Sonde di temperatura e lettura valori
- Sonde di pressione e lettura valori
- Modem per telemetria
- Touchscreen
- PLC S7 con comunicazione a sistema supervisione

Il quadro Master comunica con i quadri di gestione delle singole celle tramite un sistema profibus, che permette la riduzione del cablaggio richiesto tra i nodi costituenti la rete in quanto necessita del posizionamento di un unico cavo.

I cavi profibus sono schermati, si presentano di colore viola, sotto la guaina viola c'è la schermatura e dentro una coppia di cavi di colore rosso e verde. La trasmissione dei dati sarà solo seriale in cascata.

In cascata il quadro Master comunica con i quadri di cella.

Questi quadri saranno realizzati in acciaio al carbonio verniciato, grado di protezione IP 54. Il quadro della cella è predisposto per le seguenti funzioni:

- Potenza comando e controllo aeroventilatore motore
- Potenza comando e controllo pompa motore
- Controllo valvola 3 vie
- Controllo valvola 2 vie
- Lettura valori sonde temperatura
- Installazione di centralina energetica con comunicazione modbus per registrazione
- Installazione di analizzatore di rete per lettura parametri elettrici
- Lettura valori misuratore di portata
- ET200 con touchscreen con comunicazione a quadro esterno MASTER

## 4.2 Impianto di climatizzazione degli uffici

L'impianto di climatizzazione degli uffici è un impianto di tipo autonomo.

Gli unici locali ad essere riscaldati saranno gli uffici e gli spogliatoi.

Verranno utilizzati num.5 impianti multisplit, dove, le due unità interne saranno del tipo murale.

I bagni saranno mantenuti in depressione grazie alla presenza di ventilatori pertanto non si prevede un riscaldamento localizzato.

Le porte saranno leggermente rialzate, in modo da permettere l'infiltrazione di aria termicamente trattata all'interno dei bagni.

Per il calcolo del fabbisogno termico e frigorifero è stato utilizzato un software di calcolo, i cui risultati sono riportati nella documentazione relativa alla rispondenza delle prescrizioni della L.10.

### 4.2.1 Generatore

Come descritto precedentemente, il generatore è costituito da unità esterna per sistemi multisplit combinazioni Dual, (230V; 50Hz), Potenza resa nominale in raffreddamento kW 5,0 - Potenza resa nominale in riscaldamento kW 5,6. Tale generatore alimenta num. 2 unità.

Unità interna a Parete serie LMCA (230V; 50Hz), comando infrarossi incluso. Potenza resa nominale in raffreddamento kW 2,5.

### 4.2.2 Tubazioni

Le tubazioni per i circuiti frigoriferi dovranno essere in rame disossidate al fosforo e preisolate, con le seguenti caratteristiche:

- tipo O secondo UNI EN 12735 – 1 fino al diametro 15.9 mm;
- tipo 1/2H secondo UNI EN 12735 – 1 dal diametro 19.1 fino al diametro 41.3 mm;
- pulizia interna certificata secondo ASTM B280;
- rivestimento esterno con guaina in LD-PE, interno con guaina isolante in elastomero sintetico a cellule chiuse, spessore a norma L10/91;
- resistenza alla diffusione del vapore > 5000;
- autoestinguente di classe 1.

Nella tabella successiva sono riportati gli spessori delle tubazioni in rame da utilizzare.

Dimensioni diametro esterno (mm)	Spessore (mm)
6,4	0,8
9,5	0,8

Nella posa in opera dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- il raggio di curvatura dovrà essere tre volte maggiore del diametro.
- i collettori e giunti di collegamento dovranno essere installati in modo orizzontale ed in posti ispezionabili;
- si dovranno utilizzare tubazioni aventi i diametri previsti dal progetto e adatti per impianti frigoriferi (diametri diversi variano la velocità del gas e la capacità di recupero dell'olio);

- le saldature dovranno essere eseguite in atmosfera d'azoto ovvero le tubazioni dovranno essere saturate con azoto anidro, che sostituendosi all'aria, non crea ossido all'interno delle stesse. L'azoto si immetterà nelle tubazioni direttamente dagli attacchi di carica posti sulle valvole di mandata e ritorno delle moto condensanti, oppure saldando delle prese di su giunti e collettori. Per l'immissione dell'azoto occorre usare un riduttore di pressione collegato alla bombola, aperto leggermente, per il passaggio di una quantità minima in modo da saturare la tubazione, senza però impedirne la saldatura;
- non si dovranno lasciare tratti di tubazioni ciechi nell'attesa di collegare altri apparecchi interni, poiché queste tubazioni, riempiendosi di refrigerante e di olio, sottraggono i fluidi al circuito;
- si dovranno lasciare le connessioni (saldature) ispezionabili;
- è necessario eseguire le flange di collegamento alle sezioni interne previa lubrificazione dell'utensile, della flangia e del filetto del bocchettone, con olio dello stesso tipo utilizzato dal compressore (una connessione oleata riduce del 70% la possibilità di perdita del refrigerante, causa principale di rottura di un condizionatore).
- si dovranno stringere i bocchettoni con cura, evitando di torcere le tubazioni.
- ultimato e chiuso il circuito, si dovrà verificare la tenuta del circuito portando la pressione interna sino a 38 bar;

**l'operazione di tenuta va eseguita in tre fasi:**

1. pressione sino a 5 bar e lasciare in pressione per almeno trenta minuti;
  2. se la pressione non scende pressare per almeno 3 minuti sino a 15 bar;
  3. se la pressione non scende pressare sino a 38 bar per almeno 24 ore.
- Verificata la tenuta del circuito, si dovrà eseguire l'operazione di vuoto con una pompa a due stadi, "rompendolo" con azoto almeno due volte in modo che esso trascini all'esterno del circuito eventuali particelle di umidità o impurità. Una volta scaricato l'azoto si riprende l'operazione di vuoto, che non ha un tempo fisso (se la pompa è in buone condizioni si può far girare per oltre 48 ore); maggiore è il periodo di messa in vuoto, minore è il rischio di danneggiamento del circuito frigorifero in futuro.
  - Si dovrà inoltre misurare sempre le lunghezze delle tubazioni del liquido, nei vari diametri previsti dal progetto, e successivamente calcolare le cariche aggiuntive necessarie di gas e annotarle sulle macchine esterne. Dopo aver eseguito la carica aggiuntiva è possibile aprire le valvole della sezione esterna almeno sei ore prima.
  - Le tubazioni passanti sulla copertura avranno una protezione meccanica aggiuntiva realizzata da una canalina metallica.

#### 4.2.3 Comando a filo

Telecomando con display a cristalli liquidi, da installare a parete e collegato all'unità controllata con cavo bifilare

Saranno riportate sul display le seguenti indicazioni: temperatura impostata, controllo della commutazione raffreddamento/riscaldamento, indicazione di controllo centralizzato, indicazione velocità del ventilatore, sbrinamento/avviamento in riscaldamento, anomalie in essere, selezione della modalità operativa, controllo velocità ventilatore, tacitamente dell'indicazione di pulizia filtro, tasto di ispezione/ prova.

I pulsanti di comando saranno: on/off, selezione modalità di funzionamento, controllo velocità del ventilatore, impostazione della temperatura.

I bagni saranno tenuti in depressione grazie ad un sistema ad aspirazione continua.

I canali di estrazione convoglieranno in copertura in prossimità degli altri punti di scarico dell'aria o di ventilazione delle colonne.

I ventilatori saranno del tipo centrifugo da canale o del tipo murale.

#### 4.2.4 Valvola di compensazione

Al fine di evitare che vengano a crearsi all'interno delle celle frigorifere delle brusche variazioni di pressione, tali da generare rapide e involontarie aperture di porte, si prevede l'inserimento di valvole di compensazione.

Tali valvole, ad installazione orizzontale, sono state dimensionate in base al volume della cella, alla variazione di temperatura in un'ora ed alla temperatura delle celle frigo.

Pertanto si prevede l'utilizzo di un numero di valvole di compensazione come si evince dalla tabella sottostante.

celle	Temperatura interna cella [C°]	Costante	volume della cella	Variazione max in un minuto	Quantità di aria necessaria lt/min	Num valvole
		K	Vol	DT	Q	n
CELLA 1	0	3,66	1135	0,5	2076,4095	Num. 3 dim. Media
CELLA 2	0	3,66	1184	0,5	2166,72	Num. 3 dim. Media
CELLA 3	0	3,66	2100	0,25	3843	Num. 4 dim. Media
CELLA 4	0	3,66	475	0,5	869,25	Num. 3 dim. Media
CELLA 5	0	3,66	300	0,5	549	Num. 3 dim. Media
CELLA 6	0	3,66	480	0,5	878,4	Num. 3 dim. Media
CELLA 7	0	3,66	650	0,5	1189,5	Num. 3 dim. Media
CELLA 8	0	3,66	650	0,5	1189,5	Num. 3 dim. Media
CELLA 9	0	3,66	4216	0,2	3086,112	Num. 1 dim. Grande
anticella	10	3,66	1208	0,2	884,256	Num. 3 dim. Media

## 5. IMPIANTO DI ASPIRAZIONE VAPORI LOCALI BATTERIE RICARICA MULETTI

All'interno delle celle frigo, verranno realizzati dei locali dedicati per la ricarica delle batterie dei muletti elettrici.

In quasi la totalità dei casi, tali locali risultano separati rispetto alle celle, ad eccezione di quello presente nel blocco num.4 dove il locale è comunicante con l'anticella.

Durante la fase di ricarica la batteria emette gas tra cui idrogeno. Per prevenire il rischio di esplosione nei locali batterie si seguono le prescrizioni della norma EN 50272-3 "Requisiti di sicurezza per batterie di accumulo", ovvero la normativa italiana attualmente in vigore per il calcolo della portata della ventilazione nei locali destinati alla ricarica delle batterie. Nei locali batterie, il periodo di esplosione è dovuto all'emissione nell'ambiente di idrogeno che si sprigiona a seguito dell'elettrolisi dell'acqua. L'emissione di idrogeno può considerare terminata un'ora dopo l'interruzione della corrente fornita dal caricabatterie. Successivamente, nelle batterie a trazione, potrebbe ancora fuoriuscire del gas, rimasto intrappolato all'interno delle batterie, a seguito della loro movimentazione (ad esempio quando vengono montate sui veicoli). L'emissione di idrogeno avviene in misura minore durante la scarica della batteria. Se la concentrazione in aria dell'idrogeno raggiunge il 4%, la miscela idrogeno-aria può esplodere, le norme EN 50272-2 e EN 50272-3 prevedono unque che la concentrazione di idrogeno sia mantenuta significativamente al di sotto della suddetta soglia, attraverso un'idonea ventilazione.

Le emissioni di Idrogeno si calcolano con la formula:

$$H_{produced} = 0.42 \times n \times I_{gas} \times C_n / 100000 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Dove:

0.42 = costante

n = numero muletti

$I_{gas}$  = corrente finale di carica per 100 Ah

$C_n$  = capacità della batteria

La portata d'aria di ventilazione deve interessare la zona di carica delle batterie e pertanto le aperture devono trovarsi nella medesima parte del locale dove ha luogo la suddetta ricarica, ma non essendo così occorre prevedere una ventilazione forzata localizzata. La portata d'aria di ventilazione che evita la formazione di atmosfere esplosive si calcola con la formula:

$$Q = 0.05 \times n \times I_{gas} \times C_n / 100 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Dove:

0.05 = costante

n = numero muletti

$I_{gas}$  = corrente che produce gas (mA/Ah)

$C_n$  = capacità nominale della batteria (Ah)

Si dovrà tenere una distanza "d" nelle immediate vicinanze di una batteria in carica, secondo quanto prescritto dalla norma.

Il sistema proposto, sfrutta il canale di degassing presente sui tappi di rabbocco di tipo Aquamatic a due vie. Ogni tappo di tipo Aquamatic viene collegato al successivo sia per il circuito di passaggio dell'acqua sia per quello di sfogo dei gas. Il risultato di questo collegamento è che la batteria presenterà due terminali di scarico che verranno collegati direttamente all'impianto di canalizzazione e quindi i gas verranno sfogati.

Il sistema di canalizzazione dei gas è costituito da:

- Canalizzazione in materiale plastico
- Derivazioni o calate provviste di attacchi per l'allacciamento delle batterie e di apertura (H) per l'aspirazione dell'aria dall'ambiente di ricarica
- Aspiratore antideflagrante posizionato all'estremità superiore della canalizzazione
- Uscita della canalizzazione posta ad adeguata distanza da canne fumarie, impianti di condizionamento, corpi o fluidi ad alta temperatura
- Rubinetto per la raccolta e lo smaltimento della condensa delle nebbie acide

Il ventilatore sarà di tipo centrifugo a semplice aspirazione con girante a pale rovesce, equilibrata staticamente e dinamicamente montata su chiocciola in PP ed "occupata direttamente" sull'albero motore elettrico, del tipo sincrono trifase autoventilato e con protezione IP 55, montato su telaio in profili d'acciaio e versione ATEX EEX d II 2G IIC T4 / TA -20°C + 20°C.

Il sistema consente di convogliare le emissioni gassose potenzialmente esplosive provenienti dalla batteria direttamente all'esterno senza coinvolgere l'ambiente di ricarica. Le emissioni vengono miscelate e rese inerti con l'aria aspirata attraverso il condotto di reintegro dell'aria esterna.

Non avendo la possibilità di aperture nella zona di ricarica muletti si prevede un condotto di reintegro aria esterna con un sistema di filtrazione classe G4 controllato da un pressostato differenziale incorporato al quadro elettrico di gestione principale. Il condotto sarà realizzato in lamiera zincata, con "giunzioni a collari", previsto completo di curve, deviazioni, innesti, stacchi, coni di adattamento, e adeguati staffaggi. Diametro 250 mm Il condotto sarà collegato al box filtrante costituito da:

- Pannello metallico coibentato autoportante, costituito da una lamiera zincata liscia preverniciata sp.0,5 mm (RAL 9002-5024) esterna e da una lamiera zincata liscia sp.0,5 mm interna con interposta schiuma poliuretana espansa con densità pari a 47 kg/mc.
- Profili di sostegno e angolari in alluminio.
- Filtro in poliestere 592x592x48 mm
- Completo di griglia di ripresa 500x500 mm
- Dimensioni box: 650x650x600 mm



I dati di progetto sono riportati nella tabella seguente:

PORTATA D'ARIA PER LA VENTILAZIONE							
$Q = 0,05 \times n \times I_{gas} \times C_n / 100$ [m <sup>3</sup> /h]							
BLOCCO CELLA	COSTANTE	n muletti	n elementi della batteria	I <sub>gas</sub> (mA/Ah) carica in tampone	C <sub>n</sub> (Ah)	Q (m <sup>3</sup> /h)	Valore cautelativo di progetto
1	0,05	1	24	7	625	53	100
2	0,05	1	24	7	625	53	100
3	0,05	2	24	7	625	105	300
4	0,05	5	24	7	625	263	500
5	0,05	3	24	7	626	158	300

## 6. CONCLUSIONI

Le soluzioni impiantistiche proposte ed esplicitate nella seguente relazione, rispondono alle esigenze richieste in base all'utilizzo delle diverse aree dell'edificio e del nuovo progetto architettonico interno.

La disposizione dei diversi apparati interni è stata dettata dal coordinamento con le altre soluzioni impiantistiche (elettrico, speciali, etc.) rese anch'esse necessarie dal nuovo assetto architettonico e funzionale.

Le soluzioni proposte garantiscono il rispetto delle linee guida e normative alla base della progettazione. I dimensionamenti sono stati eseguiti ottimizzando le tempistiche di realizzazione, quindi il costo della manodopera, uniformità di materiali e dimensioni.

Roma li 25/10/2017

Il tecnico