



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



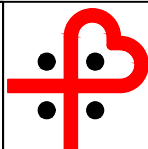
Ministero della Salute



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



**ASL8 CAGLIARI**

Azienda socio-sanitaria locale

Sede Legale  
Ospedale Marino, Viale Lungomare Poetto n. 12, Cagliari  
  
Sede operativa  
Cittadella della Salute, via Romagna n. 16, PAD. H, Cagliari  
Telefono: 070 6097934 (Sede operativa)  
Telefono: 070 6097932 - 070 6097909  
mail: direzione.generale@asl8cagliari.it



**ARES SARDEGNA**

Azienda Regionale Salute

via Piero della Francesca n. 1  
09047 Selargius (CA)  
cod. fisc. / P. Iva 03990570925

**PNRR - Missione 6 salute, Component 2 – Investimento 1.1.**

Ammodernamento del parco tecnologico e digitale ospedaliero, Sub-intervento 1.1.2 Grandi Apparecchiature.  
CUP B24E22000220006

**STRUTTURA:**

P. O. Marino  
Viale Poetto 12, CAGLIARI

**INTERVENTO:**

**Lavori di adeguamento locali per installazione di:  
RM P.O. Marino**

**ASL n.8 Cagliari**

Struttura Complessa  
Ufficio Tecnico e Patrimonio

sede operativa  
Cittadella della Salute, via Romagna n. 16,  
PAD. H, Cagliari

pec: servizio.tecnico@pec.asl8cagliari.it

**ALLEGATO 5**

*progetto definitivo esecutivo*  
**Relazioni Specialistiche:  
Impianto Chiller, VRF e UTA**

rev 0

Luglio 2025

Il Progettista  
**Ing. Francesco Moi**  
N. 6124 Dott. Ing. FRANCESCO MOI

Il Responsabile della fase di  
progettazione  
**Ing. Mario Osvaldo Areddu**

Il dirigente delegato di  
SC Ufficio Tecnico e Patrimonio  
**Ing. Fabio Francesco Farci**

Il Responsabile Sicurezza RMN  
**Dott.ssa Marianna Loi**

Il Direttore Dip. Radiologia  
**Dott. Stefano Marcia**

Il Direttore Generale  
**Dott. Aldo Atzori**

# RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI

## Sommario

1	Introduzione .....	3
2	Normative di riferimento.....	3
2.1	Disposizioni legislative sul risparmio energetico e impianti meccanici. .	4
2.2	Normativa sul risparmio energetico e gli impianti meccanici. ....	5
3	Descrizione dello stato di fatto .....	8
4	Descrizione dello stato di progetto .....	9
5	Prescrizioni .....	11
6	Dimensionamento impianto. ....	12
6.1	Dimensionamento Pompa di Calore Refrigerante. ....	12
6.2	Dimensionamento vaso d'espansione.....	14
6.2.1	Metodo di dimensionamento .....	14
6.2.2	Calibrazione vaso d'espansione .....	16
6.3	Calcolo perdite di carico .....	18
6.3.1	Perdite di carico continue.....	18
6.3.2	Perdite di carico concentrate .....	19
6.4	Dimensionamento circolatore.....	20
7	Accumulo inerziale.....	23
8	Conclusioni .....	25

# 1 Introduzione

La presente relazione è riferita al progetto di adeguamento dei locali ed impianti necessari all'installazione di una macchina per la Risonanza Magnetica presso l'ospedale Marino di Cagliari. La relazione descrive lo stato di fatto della struttura oggetto d'intervento e le scelte impiantistiche studiate per garantire il corretto funzionamento della macchina di Risonanza Magnetica (da ora nominata RMN).

La proposta progettuale vuole perseguire l'obiettivo di garantire il funzionamento della macchina RMN in tutte le condizioni climatiche che usualmente caratterizzano la città di Cagliari, mantenendo come obiettivo secondario il risparmio energetico.

## 2 Normative di riferimento

Le caratteristiche dell'impianto stesso, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle norme UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione);
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Per la determinazione dei fabbisogni e nella progettazione degli impianti sono state osservate le norme tecniche, le leggi ed i regolamenti vigenti sottoindicati comprensive delle successive modifiche ed integrazioni.

## 2.1 Disposizioni legislative sul risparmio energetico e impianti meccanici.

Legge 09/01/1991 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. 26/08/1993 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 all'articolo 4 comma 4 della Legge 09/01/1991 n.10;

D.P.R. 21/12/1999 n.551 – Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26/08/1993 n.412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia;

D.Lgs. 19/08/2005 n.192 – Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.Lgs. 29/12/2006 n.311 – Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. 19/08/2005 n.192, recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.P.R. 02/04/2009 n.59 – Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del D.Lgs. 19/08/2005 n.192, concernente attuazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia;

D.Lgs. 04/07/2014 n.102 – Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE ed abroga le direttive 2004/08/CE e 2006/32/CE;

D.M. 26/06/2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;

D.Lgs. 03/04/2006 n.152 – Testo unico ambientale e ss.mm.ii.;

D.Lgs. 09/04/2008 n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della Legge 03/08/2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

D.M. 12/12/1985 – Norme tecniche relative alle tubazioni;

D.M. 22/01/2008 n.37 – Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

DM 23 Giugno 2022: Criteri ambientali minimi (CAM) per edifici pubblici.

## 2.2 Normativa sul risparmio energetico e gli impianti meccanici.

- UNI EN 378-1:2021 – Sistemi di refrigerazione e pompe di calore – Requisiti di sicurezza e ambientali – Parte 1: Requisiti base, definizioni, criteri di classificazione e selezione;
- UNI 9182:2014 - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo;
- UNI EN ISO 6946:2018 – Componenti ed elementi per l'edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo;

- UNI EN ISO 10077-1:2018 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità;
- UNI EN ISO 10077-2:2018 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai;
- UNI 10339:1995 – Impianti aeraulici ai fini di benessere – Generalità, classificazione e requisiti;
- UNI 10349:2016 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici;
- UNI 10351:2015 – Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto;
- UNI 10355:1994 – Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;
- UNI/TS 11300-1:2014 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300-2:2019 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali;

- UNI/TS 11300-3:2010 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- UNI/TS 11300-4:2016 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili ed altri metodi di generazione per climatizzazione invernale e per produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI/TR 11552:2014 – Abaco delle strutture costituenti l'involucro opaco degli edifici - Parametri termofisici;
- UNI EN ISO 13786:2018 – Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo;
- UNI EN ISO 14683:2018 – Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento;
- UNI EN 15603:2008 – Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica.

Di tutte le norme anche non espressamente citate sarà considerato valido l'ultimo aggiornamento, compresi gli eventuali supplementi.



### 3 Descrizione dello stato di fatto

Attualmente la sala di Risonanza Magnetica dell'ospedale Marino di Cagliari è dotata di un'unità RM della Philips. Il raffreddamento della macchina è garantito da un refrigeratore in pompa di calore da 60kW nominali in raffrescamento. Il condizionamento ambientale del reparto invece è gestito da una U.T.A. ventilante connessa alla stessa pompa di calore. Da quando è stato redatto il PFTE la pompa di calore si è guastata irreparabilmente per cui è stato eseguito un bypass da un'altra pompa di calore presente sul lastrico solare.

Questo by pass non è ammesso dalla normativa vigente.



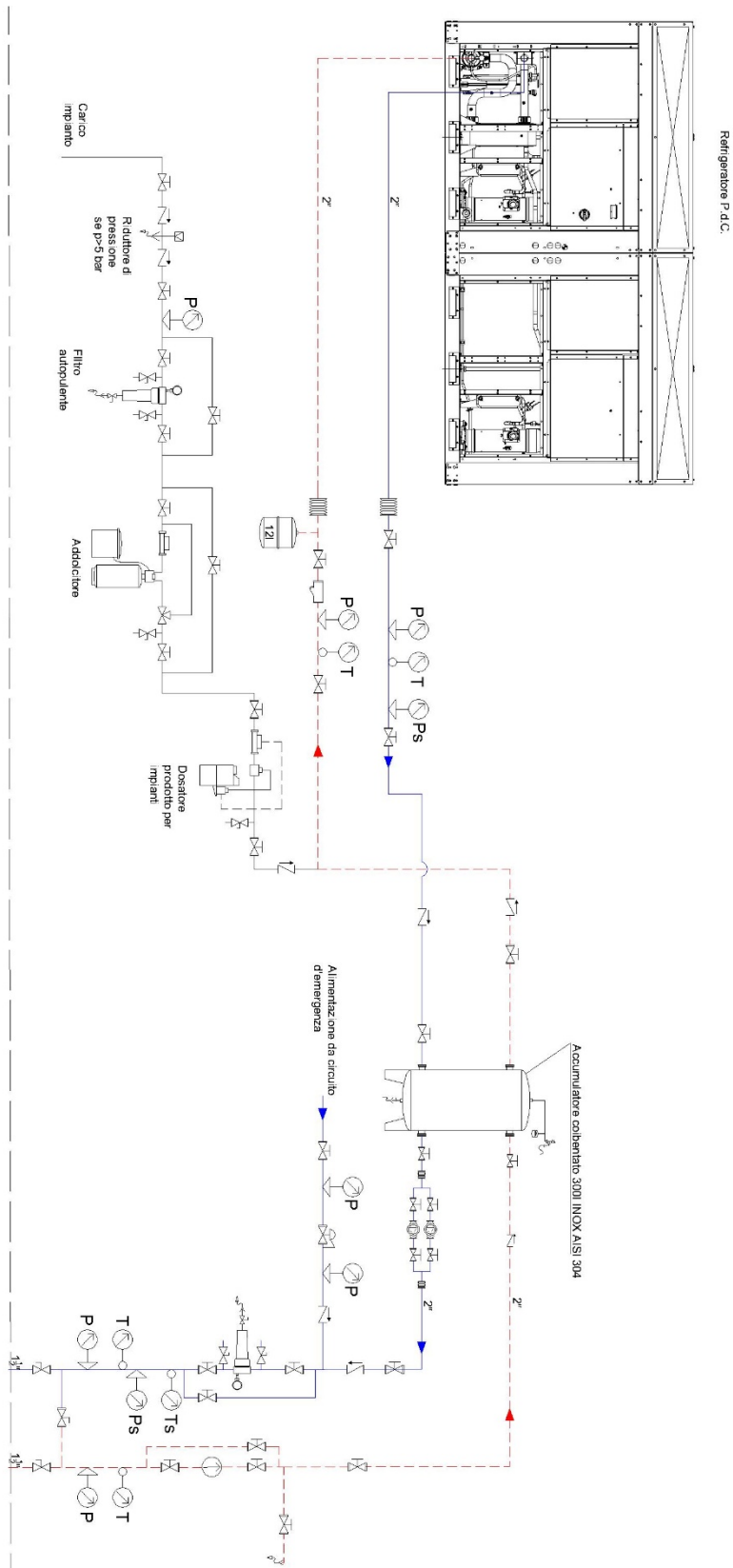
*Figura 1 Impianto Refrigerante esistente*

## 4 Descrizione dello stato di progetto

Il progetto prevede la sostituzione del macchinario di risonanza magnetica RMI Philips con un nuovo macchinario, sempre di casa Philips, nominato Ingenia Ambition. Si è sostituito il Chiller guasto con una unità refrigerante da circa 60kW nominali in refrigerazione, dotata di riarmo automatico, che sarà capace di garantire la potenza termica refrigerante richiesta (45kW) anche alle alte temperature ambientali che solitamente colpisce la Sardegna durante il periodo estivo.

Data la sostituzione della unità refrigerante, si è ritenuto necessario sostituire tutto l'impianto di distribuzione, rimuovendo anche il collegamento esistente alla U.T.A.

Per consentire il risparmio energetico ed al contempo migliorare il funzionamento della pompa di calore, si è provveduto ad inserire un accumulo termico da 300l. Il suo inserimento garantisce che il volume di liquido nell'impianto sia più che sufficiente per il corretto funzionamento del Chiller e tale da ridurre il numero di partenze della macchina, risparmiando così energia. Vedi schema funzionale sotto riportato.



## 5 Prescrizioni

La ditta installatrice della unità RMN (la Philips), ha imposto delle specifiche prescrizioni sul contenuto e dimensionamento degli impianti. Recepite le prescrizioni, riportate nel piano di installazione della Ingenia Ambition, si è provveduto al dimensionamento dell'impianto.

Per la distribuzione del fluido refrigerante si è scelto di utilizzare tubazioni in PEXAL, adeguatamente coibentato, da 2" così da ridurre al minimo le perdite di carico continue nell'impianto.

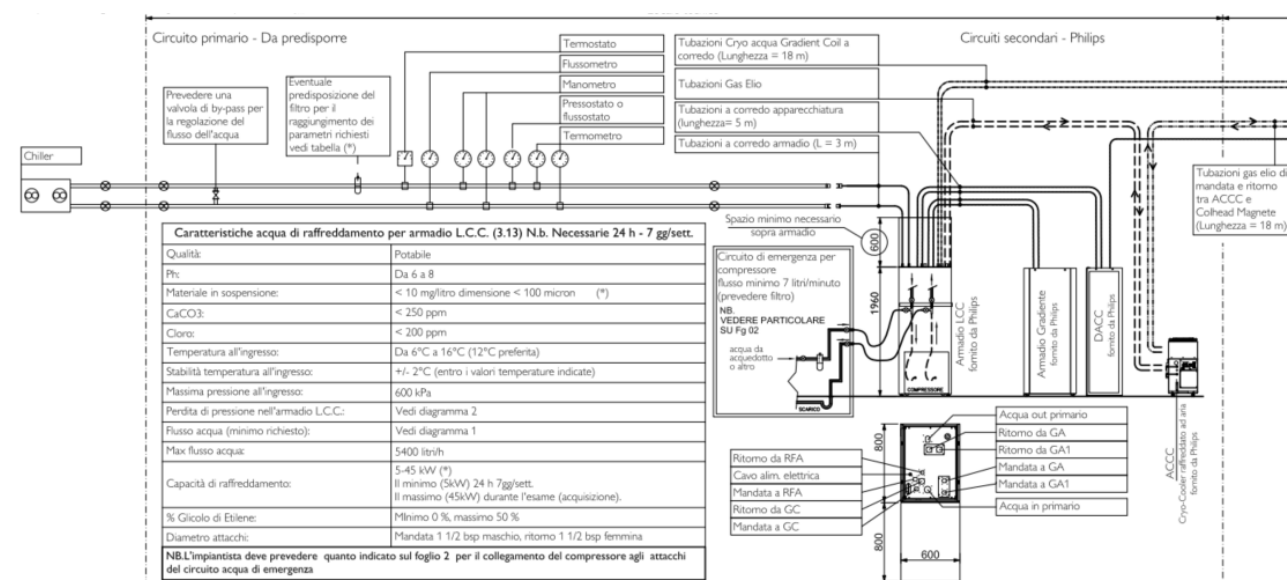


Figura 2 Richiesta specifica Philips

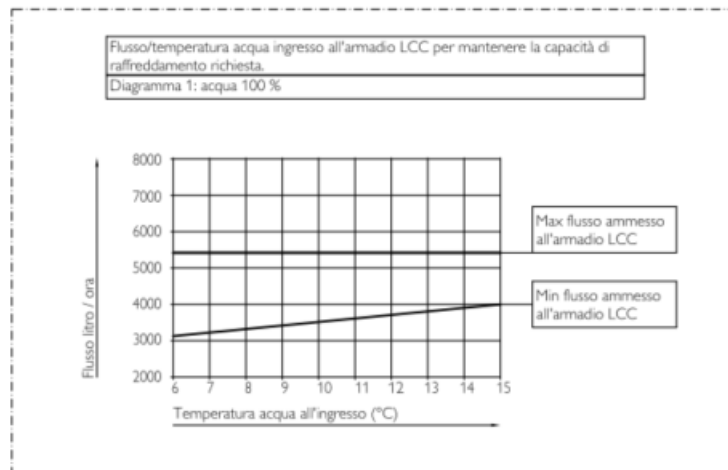


Figura 3 Caratteristiche richieste dell'impianto refrigerante 1.

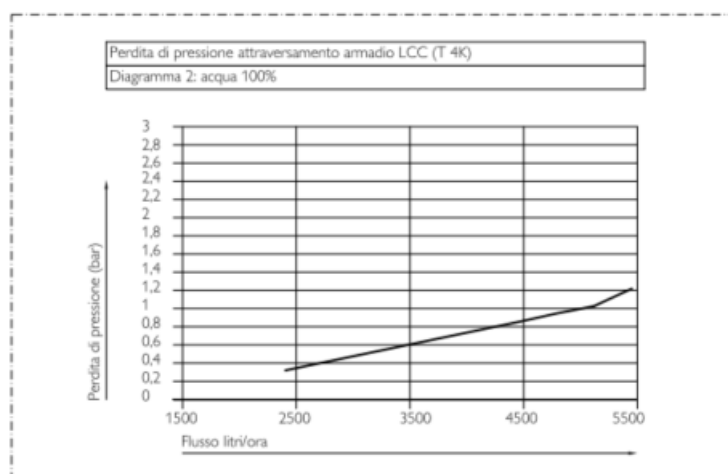


Figura 4 Caratteristiche richieste dell'impianto refrigerante 2.

Il fluido refrigerante sarà in miscela al 35% con glicole. L'utilizzo di raccordi e attrezzature a passaggio totale del fluido permetterà di ridurre anche le perdite di carico concentrate.

## 6 Dimensionamento impianto.

### 6.1 Dimensionamento Pompa di Calore Refrigerante.

Le prescrizioni Philips ci impongono una capacità termica refrigerante di 45kW, questa dovrà essere garantita anche per alte temperature esterne. A tal fine si

è scelto di utilizzare una pompa di calore tipo od equivalente alla Daikin EWYT050 da 51 kW in raffrescamento a 35°C, dotata di riarmo automatico.



*Figura 5 P.d.C. modelli EWAT*

La macchina è una pompa di calore condensata ad aria con inverter e compressore scroll.

Capacità Raffrescamento	<b>46.01 kW</b>	IPLV.IP	<b>5.920 kW / kW</b>
Potenza assorbita	<b>20.41 kW</b>	SEER	<b>5.480 kW / kW</b>
EER Efficienza Raffrescamento	<b>2.254 kW / kW</b>	$\eta_{s,c}$	<b>216.2 %</b>
Lw / Lp @ 1m	<b>81.0 dB(A) / 63.8 dB(A)</b>	SEPR	<b>7.060 kW / kW</b>
Temperatura ambiente	<b>45.0 °C</b>		
<b>Evaporatore</b>			
Fluido IN/OUT	<b>12.00 °C / 7.00 °C</b>	Portata	<b>2.190 l/s</b>
Perdite di pressione	<b>12.1 kPa</b>		
Fluido	<b>Water</b>	Fouling Factor	<b>0°C m<sup>2</sup>/W</b>

SEER dichiarato secondo EN14825, applicazione fan coil 12/7°C temperatura acqua (ingresso/uscita). SEPR dichiarato secondo EN14825, applicazione di raffreddamento di processo ad alta temperatura. Livello di potenza sonora secondo ISO 9614-1. IPLV.IP e i dati sull'efficienza stagionale si riferiscono generalmente all'unità standard senza opzione.

*Figura 6 Caratteristiche PdC a 45°C*

Come sopra evidenziato la macchina a 45°C riesce ad erogare 46 kW, una potenza più che sufficiente per garantire un funzionamento alle alte temperature come richiesto nelle prescrizioni.

## 6.2 Dimensionamento vaso d'espansione

### 6.2.1 Metodo di dimensionamento

Per il dimensionamento del vaso di espansione si fa riferimento alla seguente metodica:

**e** = coefficiente di espansione dell'acqua, calcolato in base alla massima differenza tra la temperatura dell'acqua ad impianto freddo (T1) e quella massima d'esercizio (T2)

$$e = n/100$$

**t<sub>m</sub>** = temperatura massima ammissibile in gradi Celsius riferita all'intervento dei dispositivi di sicurezza

$$n = 0,31 + 3,9 \cdot 10^{-4} \cdot t_m^2$$

Per valori di temperatura pari a 110°C,  $n = 5,029$

Definizione volumi:

V<sub>n</sub> = volume del vaso (l), da calcolare

V<sub>a</sub> = contenuto di acqua dell'impianto (l)

V<sub>e</sub> = volume di espansione dovuto al riscaldamento dell'acqua (l)

Definizione pressioni:- le pressioni sotto riportate sono tutte pressioni misurate al manometro (pressioni relative):

**P<sub>st</sub>** = pressione idrostatica nel punto di installazione (bar)

**P<sub>vs</sub>** = pressione di taratura della valvola di sicurezza (bar)

**P<sub>0</sub>** = pressione di precarica vaso lato gas (bar) uguale alla pressione idrostatica aumentata di un valore di pressione cautelativo per assicurare che non vi siano depressioni nell'impianto (bar)

$$P_0 = P_{st} + 0,3 \text{ bar}$$

**P<sub>er</sub>** = pressione massima di esercizio dell'impianto lato gas (bar) ovvero P<sub>vs</sub> diminuita di un valore di pressione che previene l'apertura della valvola di sicurezza

$$P_{er} = P_{vs} - 0,5 \text{ bar (10\% } P_{vs} \text{ se } P_{vs} > 5 \text{ bar)}$$

**Tabella indicativa coefficiente "n" al variare della temperatura "T (°C)", relativo alla temperatura di 10°C, con e senza glicole "%"**

°C	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
% glicole																
0			0	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,7	2,3	2,9	3,6	4,3	5,2	6,0	6,9
10			0,1	0,3	0,5	0,7	1,1	1,5	2,0	2,6	3,2	3,9	4,6	5,5	6,3	7,3
20			0,2	0,5	0,8	1,1	1,4	1,8	2,3	2,9	3,5	4,2	4,9	5,8	6,7	7,6
30		0,1	0,4	0,7	1,0	1,3	1,6	2,1	2,6	3,1	3,8	4,4	5,2	6,0	6,9	7,8
40	0,4	0,7	1,0	1,3	1,5	1,7	2,1	2,5	3,0	3,6	4,2	4,9	5,6	6,4	7,3	8,2
50	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,0	2,4	2,8	3,3	3,9	4,5	5,2	5,9	6,7	7,6	8,5

La capacità di un vaso d'espansione chiuso a membrana (diaframma) per impianti di riscaldamento viene calcolata applicando la seguente formula:

$$V_n = \frac{e \cdot V_a [+ V_v]^n}{1 - \frac{P_a}{P_e}}$$

Pressioni assolute



Pa = pressione assoluta iniziale lato gas (bar) pari alla pressione P0 più la pressione atmosferica (1 bar)

$$Pa = P0 + [+ \Delta p]** + 1$$

Pe = pressione assoluta finale lato gas (bar), data dalla Per più la pressione atmosferica (1 bar)

$$Pe = Per + 1 = Pvs - 0,5 \text{ bar [oppure } -10\% Pvs] + 1$$

Considerando un contenuto di glicole del 35% ed effettuando i calcoli si è reso necessario inserire un vaso d'espansione da 12 litri

### 6.2.2 Calibrazione vaso d'espansione

La pressione iniziale del serbatoio di espansione dipende dalla differenza tra il livello a cui è installata l'unità e il punto più alto del circuito idraulico; viene calcolata come segue:

$$Pi = 0,3 + (H/10) \text{ (bar)}$$

- Pi Pressione iniziale
- H Differenza tra il livello di installazione l'unità e il punto più alto del circuito idraulico;

Viene calcolata come segue:

Un'unità con pompa integrate dispone di un serbatoio di espansione da 12 litri con una pressione iniziale di 1 bar

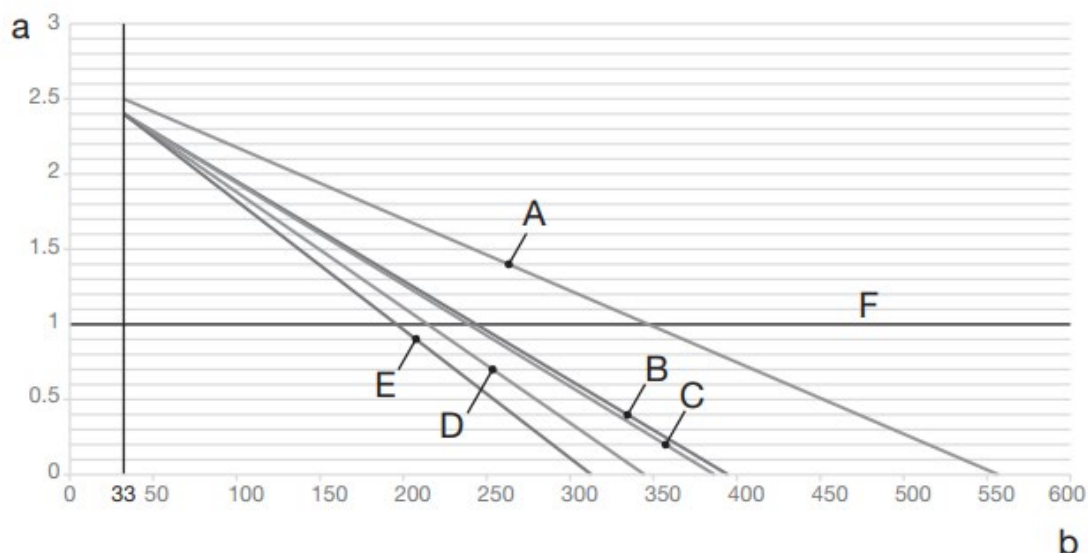


Figura 7 Pressione iniziale del serbatoio di espansione in base al volume massimo dell'acqua

a. Pressione iniziale del serbatoio di espansione [bar]

b. Volume Massimo dell'acqua [L]

A. Circuito senza glicole

B. Circuito con il 30% di glicole etilenico

C. Circuito con il 40% di glicole etilenico

D. Circuito con il 30% di glicole propilenico

E. Circuito con il 40% di glicole propilenico

F. Impostazione predefinita

Il valore predefinito per la pressione iniziale, mostrato nella figura, si riferisce a una differenza in altezza di 7 metri.

Se il volume totale dell'acqua nell'intero circuito supera il volume massimo ammesso, sarà necessario installare un altro serbatoio di espansione. Se la differenza in altezza dell'impianto è inferiore a 7 metri e la lettura della pressione iniziale è inferiore al valore massimo ammesso (fare riferimento al grafico), non è necessaria alcuna regolazione della pressione iniziale.

Se è necessario modificare il valore predefinito della pressione iniziale (1 bar), tenere in considerazione le seguenti raccomandazioni:

- Utilizzare solamente azoto secco per impostare la pressione iniziale nel serbatoio di espansione;
- Un'impostazione inadeguata della pressione iniziale nel serbatoio di espansione provocherà il malfunzionamento dell'impianto.

Le modifiche alla pressione iniziale del serbatoio di espansione devono essere eseguite riducendo o aumentando la pressione dell'azoto attraverso la valvola Schröder del serbatoio di espansione.

## 6.3 Calcolo perdite di carico

### 6.3.1 Perdite di carico continue

Per ogni metro di tubo, le perdite di carico continue dell'acqua possono essere calcolate con la formula:

$$r = F_a \cdot \frac{1}{D} \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

dove:

$r$  = perdita di carico continua unitaria, Pa/m

$F_a$  = fattore di attrito, adimensionale

$\rho^{(1)}$  = massa volumica dell'acqua, Kg/m<sup>3</sup>

$v$  = velocità media dell'acqua, m/s

D = diametro interno del tubo, m

Noti il diametro del tubo, la velocità dell'acqua e la sua massa volumica, il solo parametro che risulta indeterminato è il fattore di attrito: fattore che dipende (1) dal regime di moto del fluido, e (2) dalla rugosità dei tubi. Per semplificare i calcoli è possibile utilizzare le tabelle specifiche oppure tramite software. Il valore trovato è importante per dimensionare correttamente la prevalenza del circolatore.

Il valore calcolato delle perdite di carico continue è:

$$\Delta P_{\text{tot}} = 2787 \text{ mm c.a.} \approx 27 \text{ kPa}$$

### 6.3.2 Perdite di carico concentrate

Queste perdite di carico sono dovute alla presenza di pezzi speciali che fanno variare la direzione o la sezione di passaggio del fluido. Possono essere calcolate con diversi metodi, in genere, per il dimensionamento dei tubi e delle pompe si ricorre al metodo diretto, in quanto è sufficientemente accurato ed è facile da utilizzare. Il metodo diretto utilizza coefficienti che dipendono dalla forma e dalle dimensioni dei pezzi speciali. Con tale metodo le perdite di carico localizzate si possono calcolare con la formula:

$$z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{V^2}{2}$$

dove:

z = perdita di carico localizzata, Pa

$\xi$  = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale

$\rho$  = massa volumica dell'acqua, Kg/m<sup>3</sup>

$v$  = velocità media dell'acqua, m/s

Esprimendo le perdite di carico localizzate in unità di misura pratiche (cioè in mm c.a.) la formula diventa:

$$z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

Il valore dei coefficienti [  $\xi$  ] può essere sia calcolato con formule (in casi di geometria semplice) sia determinato con prove di laboratorio.

Per semplificare i calcoli è possibile utilizzare le tabelle specifiche oppure tramite software. Il valore trovato è importante per dimensionare correttamente la prevalenza del circolatore.

Il valore calcolato delle perdite di carico concentrate è:

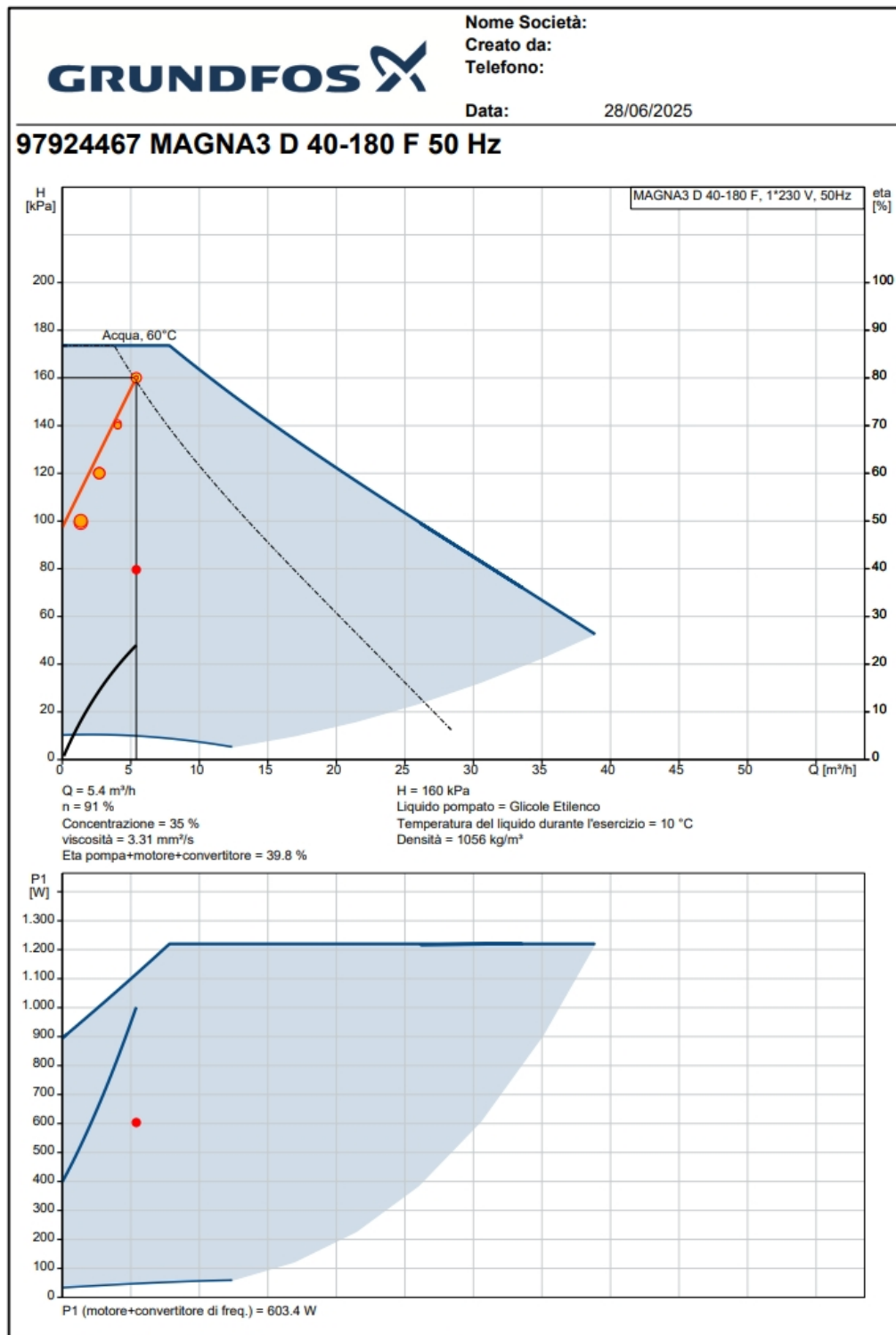
$$\Delta P_{tot} = 1509 \text{ mm c.a.} \approx 15 \text{ kPa}$$

## 6.4 Dimensionamento circolatore

Per il dimensionamento del circolatore dobbiamo fare riferimento alle specifiche richieste nelle prescrizioni e dalle perdite di carico calcolate.

La valutazione viene effettuata per portate di 5400 l/h di acqua e glicole al 35% con  $\Delta P_{tot} \approx 160 \text{ kPa}$ .

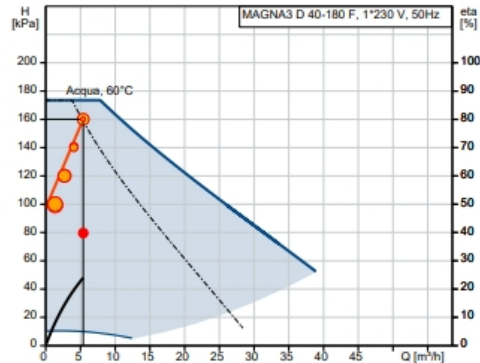
Si è scelto di utilizzare un circolatore tipo o equivalente al Grundfos MAGNA3 40-180 con le seguenti caratteristiche:



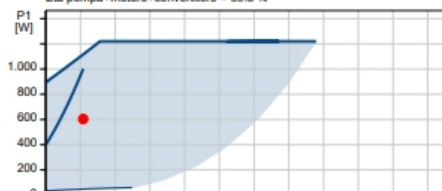
Stampato da Grundfos CAPS [2025.25.000]

3

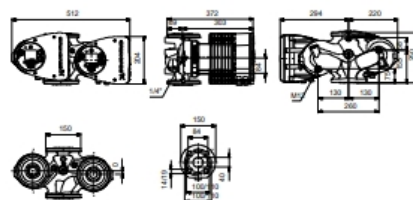
Descrizione	Valore
<b>Informazioni generali:</b>	
Nome prodotto:	MAGNA3 D 40-180 F
Codice prod.:	97924467
Codice EAN:	5710626495450
<b>Tecniche:</b>	
Portata calcolata:	5.4 m³/h
Prevalenza della pompa:	160 kPa
Prevalenza massima:	180 dm
Classe TF:	110
Approvals:	CE, VDE, EAC, MOROCCO, UKCA, TSE, RCM, UkrSEPRO
Modello:	E
<b>Materiale:</b>	
Corpo pompa:	Ghisa
	EN 1561 EN-GJL-250
	ASTM A48-250B
Girante:	Composite
<b>Installazione:</b>	
Limite temperatura ambiente:	0 .. 40 °C
Max pressione di funzionamento:	10 bar
<b>Liquido:</b>	
Liquido pompato:	Glicole Etilenico
Gamma temperatura del liquido:	-10 .. 110 °C
Concentrazione:	35 %
Temperatura del liquido durante il funzionamento:	10 °C
Densità:	1056 kg/m³
Viscosità cinematica:	3.31 mm²/s
<b>Dati elettrici:</b>	
Potenza massima assorbita - P1:	610 W
P1 min.:	16 W
Frequenza di rete:	50 Hz
Tensione nominale:	1 x 230 V
Assorbimento di corrente minimo:	0.18 A
Consumo massimo di corrente:	2.75 A
Max. velocità:	4950 giri/min
Classe di protezione (IEC 34-5):	X4D
Classe di isolamento (IEC 85):	F
<b>Altro:</b>	
Energy (EEI):	0.18
Peso netto:	31.6 kg
Peso lordo:	36 kg
Volume imballo:	0.087 m³
N. RSK svedese:	5732534
N. NRF norvegese:	9042761
Nazione di origine:	DE
Tariffa convenzione n.:	84137030
Approvazioni ambientali:	CN ROHS, WEEE



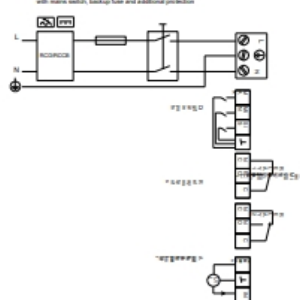
Q = 5.4 m³/h H = 160 kPa  
n = 91 % Concentrazione = 35 %  
viscosità = 3.31 mm²/s Densità = 1056 kg/m³  
Liquido pompato = Glicole Etilenico  
Temperatura del liquido durante l'esercizio = 10 °C  
Eta pompa+motore+convertitore = 39.8 %



P1 (motore+convertitore di freq.) = 603.4 W



Example of main connected motor with main switch, backup fuse and additional protection



Questo circolatore ci permette di gestire al meglio i cambi di portata con la prevalenza richiesta.

## 7 Accumulo inerziale

Come precedentemente evidenziato, si è reso necessario inserire un accumulo inerziale per garantire il volume di liquido necessario per il corretto funzionamento del sistema. Si è optato per un accumulo inerziale tipo o equivalente al modello Cordivari XBL300 in acciaio inox AISI 304 da 288 litri.



*Figura 8 ACQUA REFRIGERATA INOX XBL 300*

La sua presenza permette di ridurre la partenza della pompa di calore, apportando un risparmio energetico da non trascurare.

## 8 Impianto Aeraulico

La presente progettazione recepisce la progettazione fatta nel PFTE e le verifiche visive effettuate durante i sopralluoghi.



Si è reso necessario sostituire l'unità di trattamento aria presente sul lastrico solare con una unità nuova che potesse gestire i nuovi carichi termici dati dal nuovo layout del reparto di risonanza magnetica.

Si è scelto di utilizzare una UTA a tutta aria esterna con portata massima di 2800m<sup>3</sup>/h dotata di batterie di scambio termico per la climatizzazione estiva ed invernale da 20kW termici.

L'UTA sarà dotata di filtri aria a norma e dovrà essere resistente alle nebbie saline. La macchina dovrà avere le caratteristiche tipo o equivalenti al modello della Daikin D-AHU PROFESSIONAL di seguito riportate.



## Dati unità

Serie	D-AHU PROFESSIONAL
Modello	780 X 1000
Pannello • Isolamento	42 mm • Poliuretano
Model Box Rif.	Energy F2
Rivestimento pannello interno	Magnelis 0.5 mm
Rivestimento pannello esterno	Preverniciato 0.7 mm RAL 9002
Parti Interne (if present)	Magnelis
Bacinella (if present)	SS430
Profilo	Alluminio Anodizzato
Basamento	100mm Zincato
Roof	Si
Mandata Larghezza • Altezza	1000 mm • 780 mm
Ripresa Larghezza • Altezza	1000 mm • 780 mm
Lunghezza complessiva	3840 mm
Peso	761 Kg
Lato Connessioni • Porta	Destro • Destro
Portata Mandata	2800 m3/h
Perdite di Carico Esterne	200 Pa
Portata Ripresa	2800 m3/h
Perdite di Carico Esterne	200 Pa
Densità Aria • Altitudine	1,2 Kg/m <sup>3</sup> • 0 m s.l.m.
Total Supply Filters Eff. ePM1•ePM2.5•ePM10	54 % • 64 % • 82 %
Potenza Specifica Ventilatore	
SFPv (filtri puliti)	2016 W/(m <sup>3</sup> /s)
SFPe (filtri medi)	2269 W/(m <sup>3</sup> /s)
Conforme ERP	ERP 2018



La nuova macchina sarà connessa alla stessa PdC dell'UTA esistente che risulta essere adeguata a soddisfare il carico termico richiesto.

## 8.1 Canali

Con questo metodo, il dimensionamento delle canalizzazioni viene eseguito mantenendo a valori predefiniti e costanti la velocità del flusso nei condotti. A seconda della tipologia di canalizzazione, principale o secondaria, vengono comunemente utilizzati valori come quelli riportati in tabella 9.

Tipo di condotto	Impianto ad alto comfort (residenziale - uffici) [m/s]	Impianti industriali [m/s]	Sistemi ad alta velocità [m/s]
Condotto principale	5–7,5	7,5–12	10–12
Diramazione secondaria	3–4	5–8	6–12
Tratto finale	2–3	3–4	4–5

Tabella 9: Limiti di velocità dell'aria in base al tipo di condotto

## CONS

- *tende a sottodimensionare i condotti di piccola dimensione, poiché, a pari velocità dell'aria, sono caratterizzati da perdite di carico maggiori rispetto a quelle di dimensioni più grandi;*
- *necessita di un adeguato bilanciamento;*
- *sconsigliato per sistemi a portata variabile;*
- *non è flessibile e adattabile a futuri cambiamenti di layout.*

## PROS

- *metodo più semplice e rapido;*
- *buon controllo delle rumorosità della rete.*



I canali di mandata dovranno essere coibentati secondo norma di legge.

Per le sezioni terminali di collegamento con i diffusori si potranno utilizzare condotte coibentate circolari flessibili.



## 8.2 Terminali di mandata e ripresa

I terminali di mandata saranno dei diffusori quadrati a soffio a 4 vie. Questo diffusore a lamelle da soffitto è anche chiamato diffusore multidirezionale. Le dimensioni esterne sono generalmente 445 x 445 mm e quelle di collegamento 300 x 300 mm. È progettato per l'immissione e l'estrazione di aria calda e fredda. È dotato di uno schema fisso di distribuzione dell'aria orizzontale su quattro lati, che garantisce una distribuzione ottimale dell'aria nell'ambiente. Grazie all'elevata induzione, l'aria ambiente si mescola rapidamente con l'aria di mandata, con una riduzione efficiente della velocità dell'aria e delle differenze di temperatura.



Questo diffusore a soffitto è compatibile con tutti i sistemi di controsoffitto standard e si integra perfettamente con i pannelli del soffitto grazie al rivestimento in polvere RAL 9010. Per facilitare la manutenzione, il diffusore è dotato di un nucleo interno rimovibile con sistema a molla, che lo rende facile da pulire, installare e smontare. Una soluzione climatica affidabile e discreta per ogni ambiente professionale!

Per i bagni si è scelto di utilizzare una valvola di aspirazione a disco regolata da 150mm



Le valvole a disco consentono di controllare con precisione il flusso d'aria e di adattarlo alle diverse stanze. La regolazione continua è possibile grazie al mandrino filettato. La valvola a disco si inserisce in tutti i condotti di ventilazione rotondi standard e nei condotti flessibili a norma DIN EN 1506.

## **9 Conclusioni**

Il progetto così composto permetterà alla nuova unità RMN di operare continuativamente senza interruzioni e di venire monitorato costantemente grazie alle funzionalità BMS dei circolatori e del Chiller.