



**REGIONE AUTONOMA
DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA**



ASL8 CAGLIARI

Azienda socio-sanitaria locale

Sede Legale
Ospedale Marino, Viale Lungomare Poetto n.12, Cagliari
Telefono: 0706097934
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: B24E22000430006

STRUTTURA:

P.O. Microcitemico - Cagliari

ASL n.8 Cagliari

Struttura Complessa

Ufficio Tecnico e Patrimonio

sede operativa

Cittadella della Salute, via Romagna n. 16,

PAD. H, Cagliari

mail: servizio.tecnico@pec.asl8cagliari.it

INTERVENTO:

**Lavori di adeguamento per installazione di:
RMN P.O. MICROCITEMICO Cagliari**

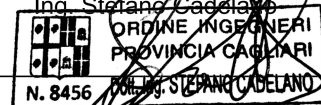
TAVOLA

A.04

Relazione tecnica impianti meccanici

Luglio 2025 -Rev0

Il Progettista / direttore dei lavori
Ing. Stefano Cadelano



Il Responsabile del Procedimento
per la Fase di Progettazione/Esecuzione

Ing. Mario Osvaldo Areddu

Il Direttore
SC Ufficio Tecnico e Patrimonio

Ing. Fabio Francesco Farci

Il Responsabile Sicurezza RMN


Dott.ssa Efisia Deiana

Il Direttore Dip. Radiologia


Dott. Stefano Marcia

Il Commissario Straordinario

Dott. Aldo Atzori


 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

Sommario

RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI	1
1. IMPIANTO REFRIGERANTE	3
1.1 Introduzione	3
1.2 Normative di riferimento	3
1.3 Disposizioni legislative sul risparmio energetico e impianti meccanici.	
1.4 Normativa sul risparmio energetico e gli impianti meccanici.....	5
1.5 Descrizione dello stato di fatto	9
1.6 Descrizione dello stato di progetto	11
1.7 Prescrizioni	13
1.8 Dimensionamento impianto.	15
1.9 Conclusioni	28
2. IMPIANTO GAS MEDICALI	28
1.10 Normativa di riferimento	28
1.11 Impianto aspirazione gas anestetici	28

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

1. IMPIANTO REFRIGERANTE

1.1 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 Microcitemico 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.

1.2 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).

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

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.

1.3 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;

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

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.

1.4 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;

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

- 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;


 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

- 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;

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

- 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.

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)	Data: 15/07/2025	

1.5 Descrizione dello stato di fatto

Attualmente la sala di Risonanza Magnetica dell'ospedale Microcitemico di Cagliari è dotata di un'unità RM modello Siemens Avanto. Il raffreddamento della macchina è garantito da un refrigeratore in pompa di calore della Aermec modello HMG0600P da 60kW nominali in raffrescamento. Il condizionamento ambientale del reparto invece è gestito da una U.T.A. ventilante con pompa di calore separata, le quali nello studio di prefattibilità tecnico economica sono state considerate adeguate e quindi non saranno oggetto d'intervento.

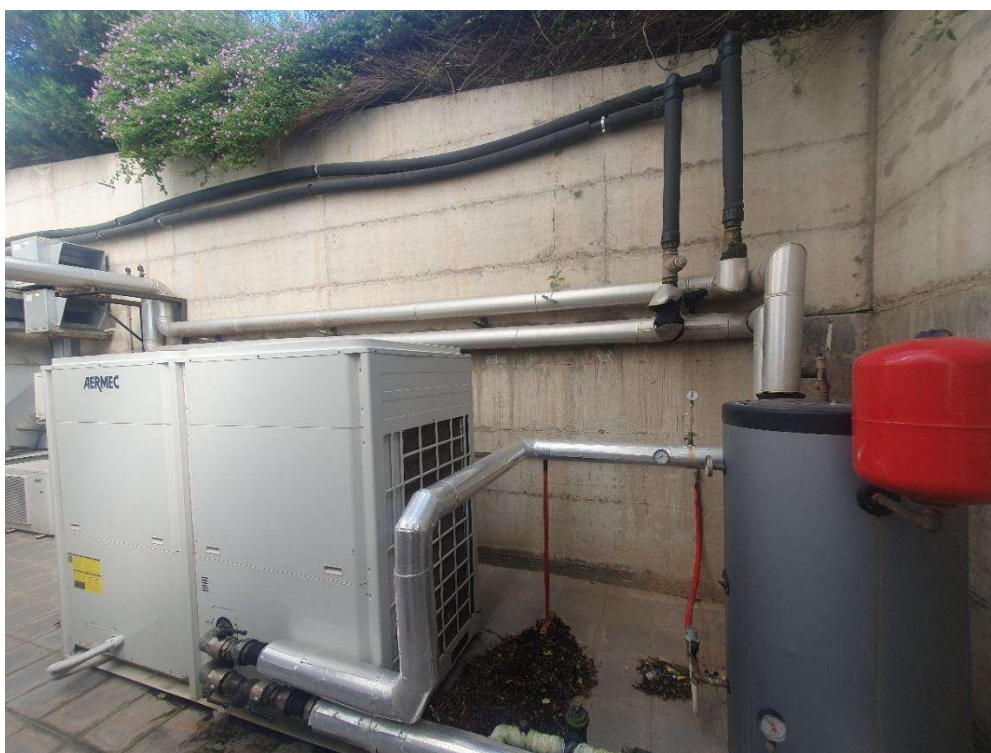


Figura 1 Impianto Refrigerante esistente



 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025



Figura 2 U.T.A. e PdC esistenti


 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

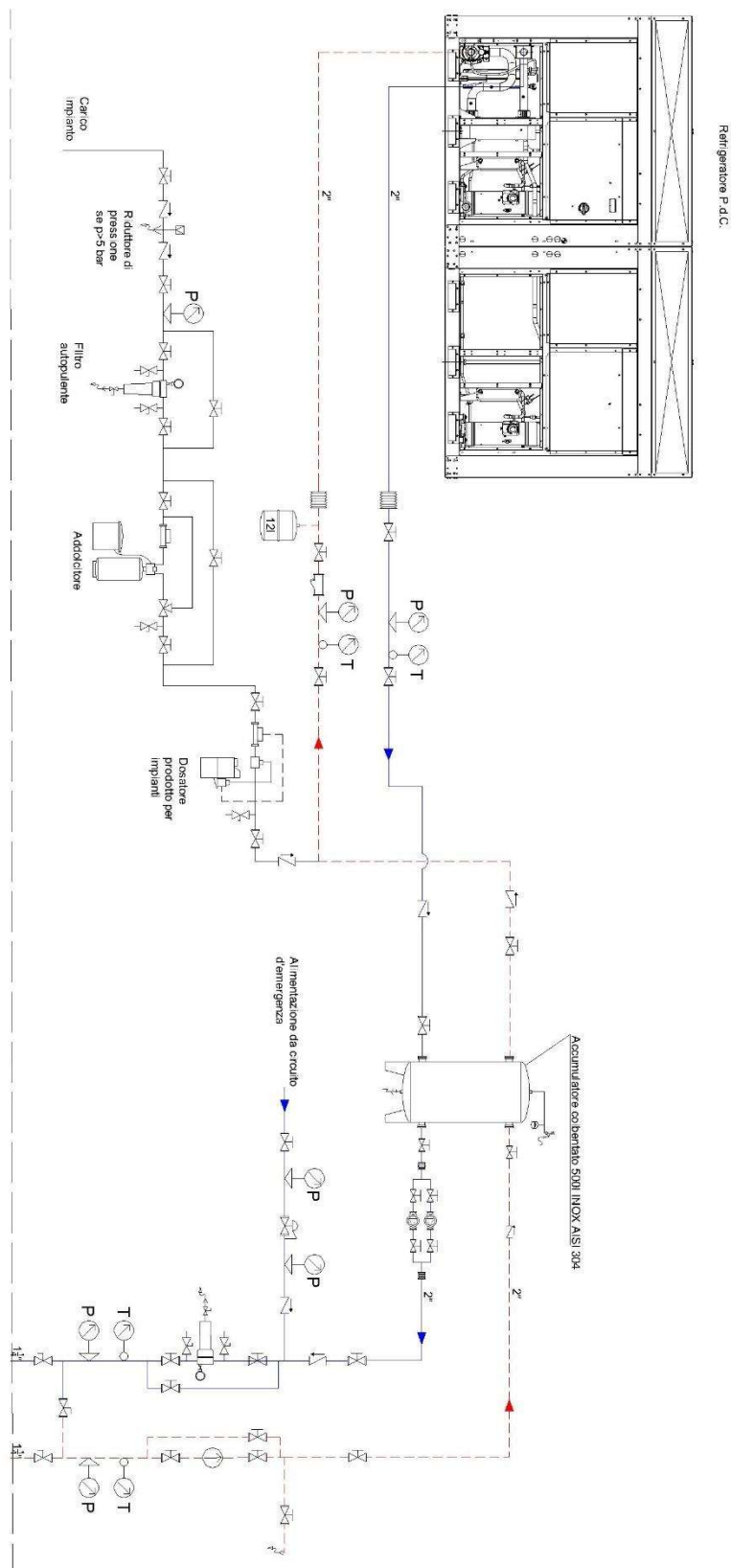
1.6 Descrizione dello stato di progetto

Il progetto prevede la sostituzione del macchinario di risonanza magnetica RMI Avanto con un nuovo macchinario, sempre di casa Siemens, nominato Magnetom Sola. La sostituzione della macchina ha comportato l'adeguamento anche del refrigeratore dedicato, in quanto quello esistente è risultato inadeguato a soddisfare le specifiche richieste della nuova macchina. Si è optato per una unità refrigerante da circa 90kW nominali in refrigerazione, dotata di riarmo automatico, che sarà capace di garantire la potenza termica refrigerante richiesta (60kW) anche alle alte temperature ambientali che solitamente colpiscono 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 500l. Il suo inserimento garantisce che il volume di liquido nell'impianto sia più che sufficiente per il corretto funzionamento della PdC e tale da ridurre il numero di partenze della macchina, risparmiando così energia. Vedi schema funzionale sotto riportato.

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025



Dott. Ing. Stefano Cadelano
 via Giacomo Puccini, 7 - 09049 VILLASIMIUS (SU) - TEL. 3920337757
 e-mail ing.cadelano@gmail.com P.IVA: 03857220929

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)	Data: 15/07/2025	

1.7 Prescrizioni

La ditta installatrice della unità RMN (la Siemens), ha imposto delle specifiche prescrizioni sul contenuto e dimensionamento degli impianti. Recepite le prescrizioni, riportate nel piano di installazione della Magnetom Sola, 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.

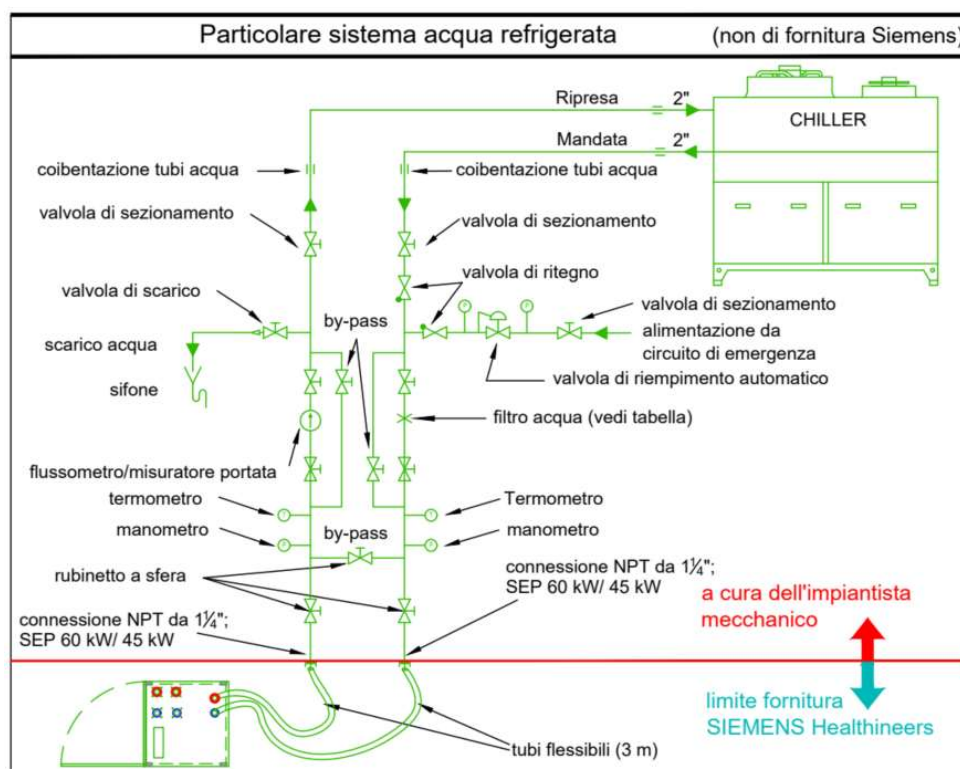



Figura 3 Richiesta specifica Siemens

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)	Data: 15/07/2025	

Qualità acqua refrigerata circuito primario (fornita a SEP) (in entrata/in uscita)	Pressione acqua	max. 6 bar
	Consumo acqua (flusso)	XJ, XQ: 90 - 110 l/min
	Consumo acqua min. (flusso min.) per esigenze del compressore He	15-20 l/min
	Temperatura acqua in entrata	6 - 14 °C
	Dissipazione di calore in acqua	XQ: 60 kW
	Perdita di carico attraverso SEP	0,6 bar a 110 l/min
	Durezza	<250 ppm CaCO ₃
		<14 °dH
	Valore pH	6 - 8
	Concentrazione di Cloro	<200 ppm
	Concentrazione di Solfato	<200 ppm
	Filtrazione	700 µm
	Concentrazione anti-congelante (circuito primario)	35- max. 40 % ethylene glycol (Antifrogen N; Dow Therm SR1; Saveflow G)

Figura 4 Caratteristiche richieste dell'impianto refrigerante.

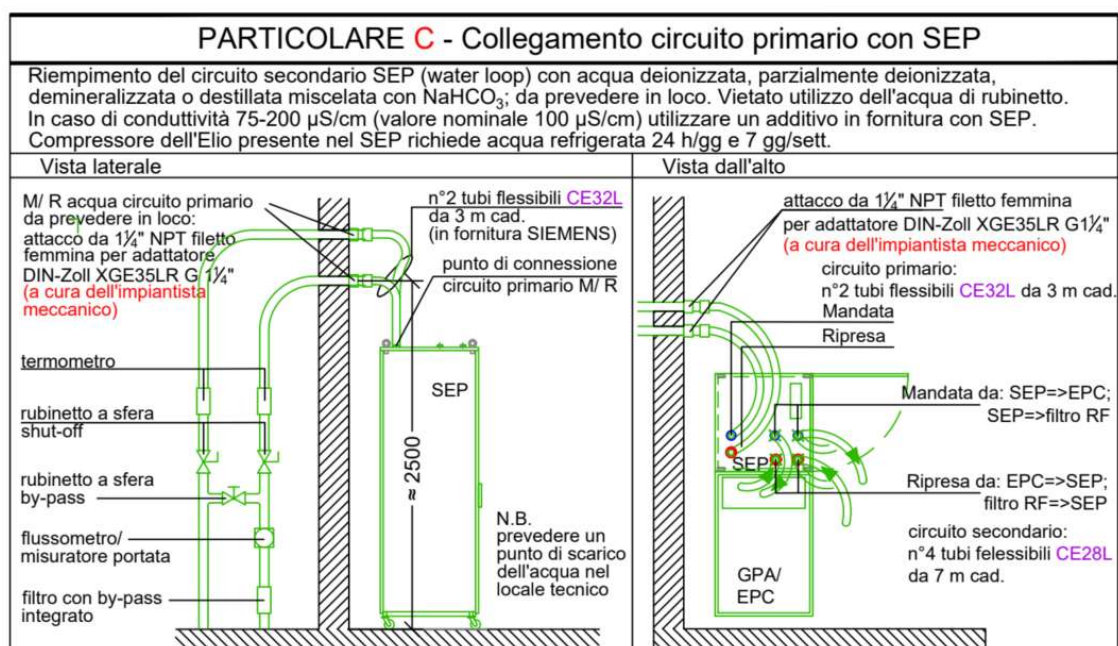



Figura 5 Particolare collegamento del SEP.

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.

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

1.8 Dimensionamento impianto.


1.8.1 Dimensionamento Pompa di Calore Refrigerante.

Le prescrizioni Siemens ci impongono una capacità termica refrigerante di 60kW, 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 EWYT090 da 88 kW in raffrescamento a 35°C, dotata di riarmo automatico.



Figura 6 P.d.C. modelli EWAT

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

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)	Data: 15/07/2025	

Capacità Raffrescamento	79.13 kW	IPLV/JP	5.610 kW / kW
Potenza assorbita	37.90 kW	SEER	5.180 kW / kW
EER Efficienza Raffrescamento	2.088 kW / kW	η s,c	204.2 %
Lw / Lp @ 1m	85.0 dB(A) / 67.0 dB(A)	SEPR	7.140 kW / kW
Temperatura ambiente	45.0 °C		
Evaporatore			
Fluido IN/OUT	12.00 °C / 7.00 °C	Portata	3.770 l/s
Perdite di pressione	16.6 kPa		
Fluido	Water	Fouling Factor	0°C m²/W

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/JP e i dati sull'efficienza stagionale si riferiscono generalmente all'unità standard senza opzione.

Figura 7 Caratteristiche PdC a 45°C

Come sopra evidenziato la macchina a 45°C riesce ad erogare 73 kW, una potenza più che sufficiente per garantire un funzionamento alle alte temperature.


1.8.2 Dimensionamento vaso d'espansione

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)

$$e = n/100$$

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)	Data: 15/07/2025	

t_m = 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_n = volume del vaso (l), da calcolare

V_a = contenuto di acqua dell'impianto (l)

V_e = volume di espansione dovuto al riscaldamento dell'acqua (l)

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


P_{st} = pressione idrostatica nel punto di installazione (bar)

P_{vs} = pressione di taratura della valvola di sicurezza (bar)

P₀ = 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)

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

Per = pressione massima di esercizio dell'impianto lato gas (bar) ovvero P_{vs} diminuita di un valore di pressione che previene l'apertura della valvola di sicurezza

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)	Data: 15/07/2025	

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

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

P_a = pressione assoluta iniziale lato gas (bar) pari alla pressione P_0 più la pressione atmosferica (1 bar)

$$P_a = P_0 + [+ \Delta p]^{**} + 1$$

P_e = pressione assoluta finale lato gas (bar), data dalla P_{e_r} più la pressione atmosferica (1 bar)

$$P_e = P_{e_r} + 1 = P_{v_s} - 0,5 \text{ bar [oppure -10\% } P_{v_s}] + 1$$

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

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

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:

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

- P_i 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

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

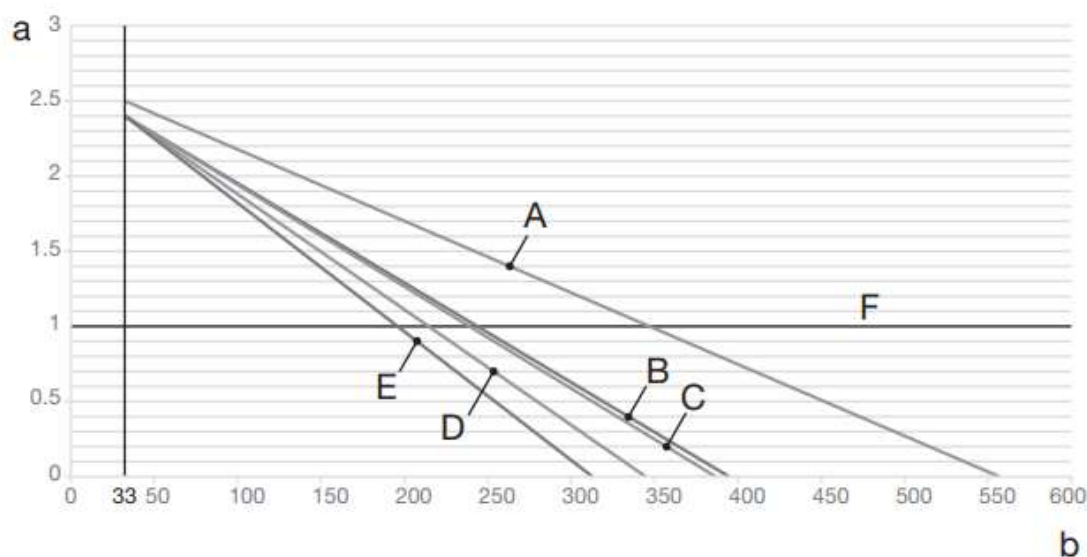


Figura 8 Pressione iniziale del serbatoio di espansione in base al volume massimo dell'acqua

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

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

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.

1.8.3 *Calcolo perdite di carico*


Perdite di carico continue

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

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

dove:

r = perdita di carico continua unitaria, Pa/m

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

F_a = fattore di attrito, adimensionale

$\rho^{(1)}$ = massa volumica dell'acqua, Kg/m³

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:

$$\Delta P_{tot} = 2640 \text{ mm c.a.} \approx 26 \text{ kPa}$$

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:

Dott. Ing. Stefano Cadelano
via Giacomo Puccini, 7 - 09049 VILLASIMIUS (SU) - TEL. 3920337757
e-mail ing.cadelano@gmail.com P.IVA: 03857220929

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)	Data: 15/07/2025	

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

dove:

z = perdita di carico localizzata, Pa

ξ = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale

ρ = massa volumica dell'acqua, Kg/m³

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 [ξ] 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:

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025


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

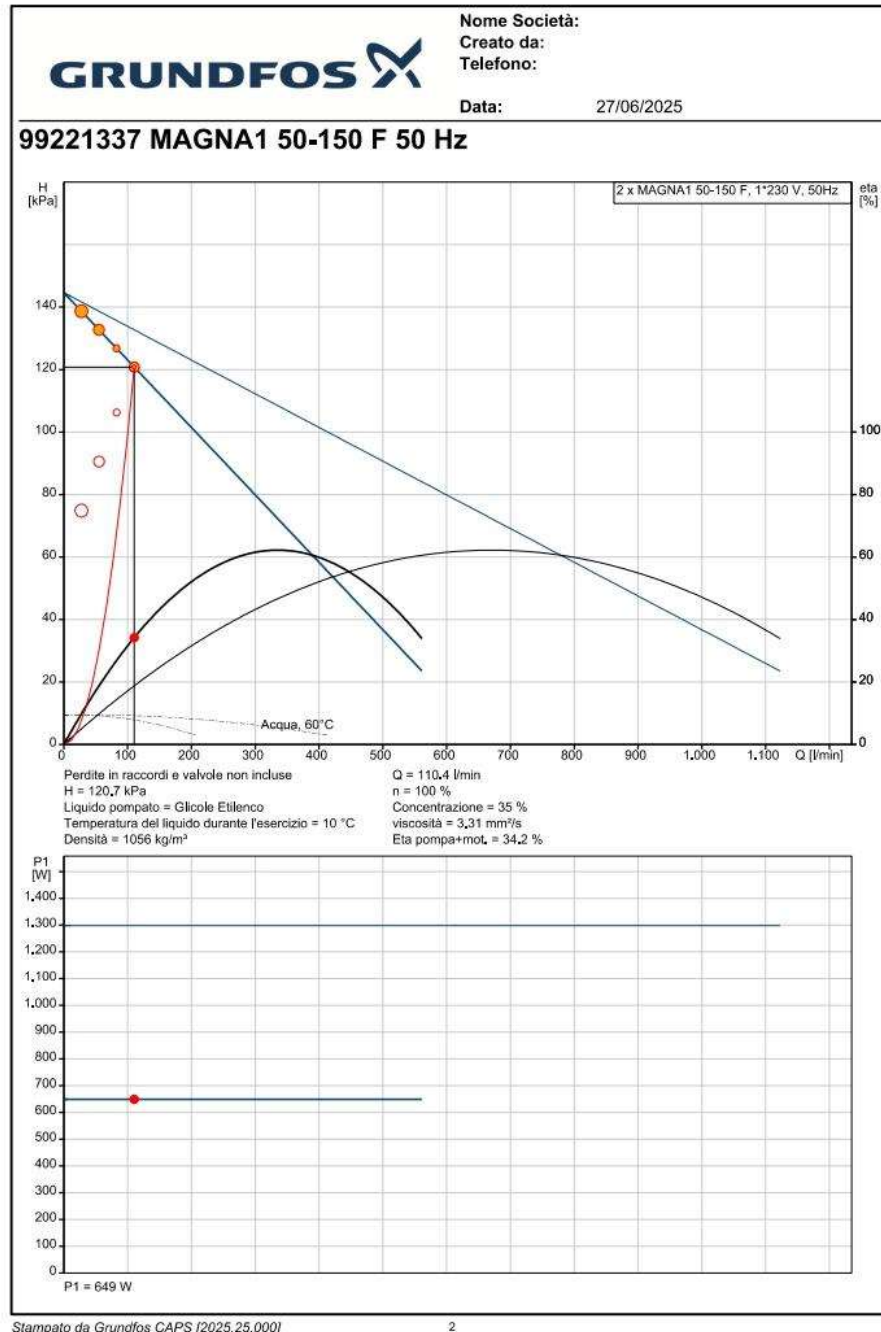
1.8.4 Dimensionamento circolatore

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

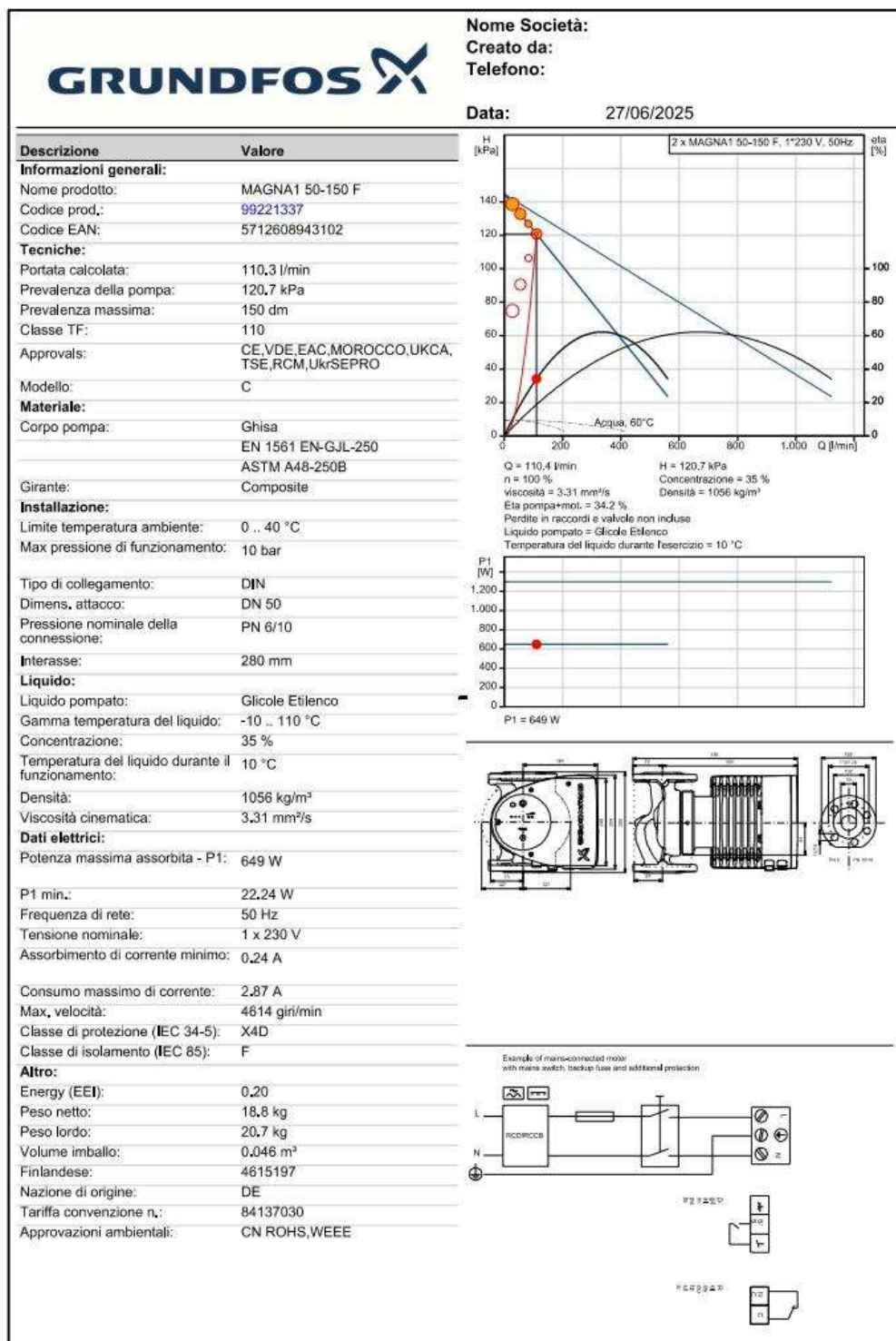
La valutazione viene effettuata per portate di 110 l/m di acqua e glicole al 35% con $\Delta P_{tot} \approx 110 \text{ kPa}$.


Si è scelto di utilizzare un circolatore tipo o equivalente al Grundfos MAGNA1 50-150 con le seguenti caratteristiche:

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)	Data: 15/07/2025	



Dott. Ing. Stefano Cadelano
via Giacomo Puccini, 7 - 09049 VILLASIMIUS (SU) - TEL. 3920337757
e-mail ing.cadelano@gmail.com P.IVA: 03857220929



 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

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


1.8.5 *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 XBL500 in acciaio inox AISI 304 da 496 litri.



Figura 9 ACQUA REFRIGERATA INOX XBL 500

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

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)		Data: 15/07/2025

1.9 Conclusioni

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


2. IMPIANTO GAS MEDICALI

1.10 Normativa di riferimento

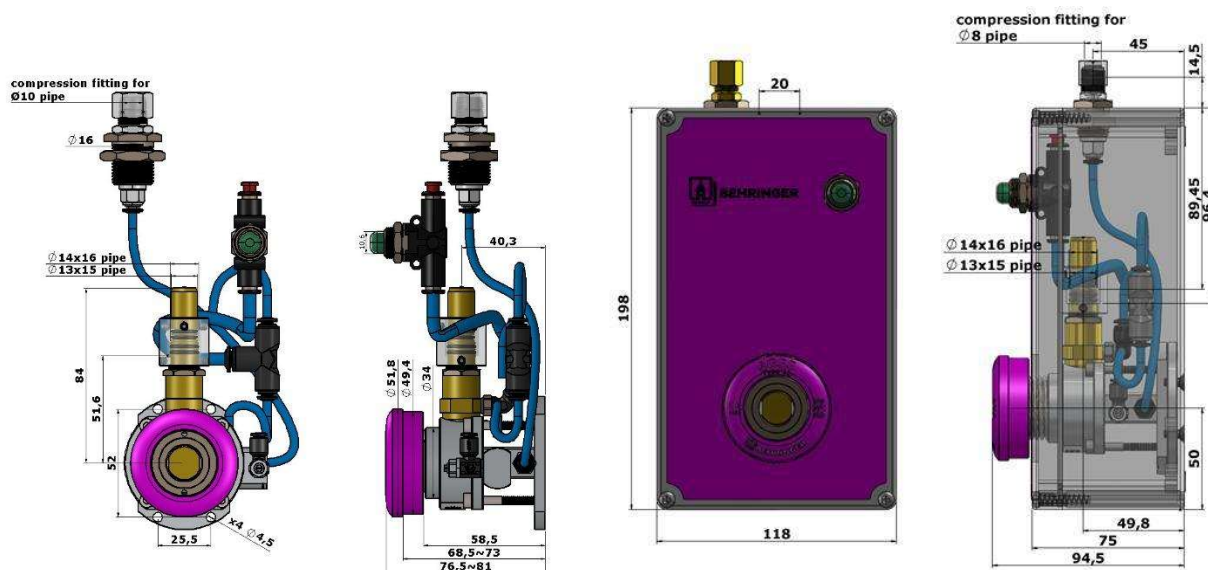
- UNI EN ISO 7396-2
- UNI 9507
- UNI EN ISO 9170-2
- UNI EN ISO 15001

1.11 Impianto aspirazione gas anestetici

L'impianto gas medicali a servizio del reparto di Risonanza Magnetica, dopo sopralluogo è risultato sprovvisto della componente riguardante l'aspirazione dei gas anestetici. Si prevede pertanto l'installazione di tutto l'impianto di aspirazione gas anestetici. L'opera consisterà nel posizionamento di una Unità terminale attiva AGSS in accordo alla EN ISO 9170-2 con sistema Venturi, tipo 1L, per l'evacuazione dei gas anestetici; il sistema funziona collegando l'unità terminale all'impianto dell'aria compressa sia a 4,5 che a 8 bar; è dotata di cassetta di contenimento e piastra di fissaggio e sistema di segnalazione della funzione di aspirazione con segnalatore verde; è possibile regolare la portata agendo sulla vite di regolazione; tarata per una portata di 50 lt/min, la stessa

 ASL Cagliari Azienda socio-sanitaria locale	Relazione impianti meccanici	A.04	Rev. 0
PROGETTO ESECUTIVO	Progettazione esecutiva dei lavori di adeguamento per l'installazione di una risonanza magnetica (RMN) presso il P.O. Microcitemico (CA)	Data: 15/07/2025	

può essere aumentata a seconda dell'esigenza per mezzo della vite di regolazione sino a 80 l/min. Verrà realizzato tutto il collegamento all'impianto aria compressa dell'ospedale e lo scarico dei gas.



1.11.1 CARATTERISTICHE E VANTAGGI

- Funzionamento basato sull'aria compressa - Non è necessario un sistema AGSS centrale.
- Quando la sonda è collegata, un indicatore pneumatico verde indica che il sistema è in uso.
- Funzionamento molto silenzioso.
- Spegnimento automatico quando la sonda viene scollegata.
- Regolazione del flusso e del vuoto.
- Il meccanismo di bloccaggio a connessione rapida.