



REGIONE PIEMONTE PROVINCIA DI TORINO COMUNE DI RIVAROLO

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA DELL'ASILO NIDO IL GIROTONDO IN CORSO ROCCO MEAGLIA A RIVAROLO CANAVESE - AVVISO PUBBLICO PROT. N. 48048 DEL 2 DICEMBRE 2021, FONDI PNRR, MISSIONE 4 - ISTRUZIONE E RICERCA - COMPONENTE 1 - POTENZIAMENTO DELL'OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITA' - INVESTIMENTO 1.1 PIANO PER ASILI NIDO E SCUOLE DELL'INFANZIA E SERVIZI DI EDUCAZIONE E CURA PER LA PRIMA INFANZIA. OPERA FINANZIATA DALL'UNIONE EUROPEA - NEXT GENERATION EU (APPLICAZIONE C.A.M. AI SENSI DEL D.M. GIUGNO 2022 - DNSH DI CUI ALLA CIRCOLARE MEF DEL 30/09/2021 N. 32 + S.M.I.). CUP: E93C22000440006 - C.U.I.: L01413960012202300002

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

E - IM - R - 002

Descrizione documento:

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
RELAZIONE DI CALCOLO

Committente:

COMUNE DI RIVAROLO CANAVESE
Via Ivrea, 60 - Rivarolo Canavese(TO)
T. +39 0124454611
comune@rivarolocanavese.it
rivarolocanavese@pec.it

Febbraio 2023

Progettisti:

ARCH. MAURIZIO CHIOCCHETTI
Corso Roma, 67 - Crescentino (VC)
T. +39 0161841850
studio@architettochiocchetti.it
maurizio.chiocchetti@archiworldpec.it

ADVANCED ENGINEERING S.R.L.
Via Monte Bianco, 34 - Milano (MI)
T. +39 0245473703
mail@advancedengineering.it
mail@pec.advancedengineering.it

INDICE

1.	Premessa	2
2.	Impianti meccanici	3
2.1.	Fabbisogni termici e frigoriferi.....	3
2.1.1.	Condizioni termo-igrometriche esterne.....	3
2.1.2.	Condizioni termo-igrometriche interne.....	3
2.1.3.	Portata di aria esterna per ventilazione	3
2.1.4.	Tolleranze	3
2.1.5.	Livello sonoro.....	3
2.1.6.	Trasmittanze unitarie	4
2.1.7.	Fabbisogno termico e frigorifero calcolato.....	4
3.	Impianti di climatizzazione.....	5
3.1.	Dimensionamento dei generatori.....	5
3.2.	Dimensionamento terminali di emissione	6
3.3.	Dimensionamento delle pompe di circolazione	6
3.4.	Dimensionamento dei vasi di espansione	7
3.5.	Sistema idrico sanitario	8
3.5.1.	Acqua fredda sanitaria	8
3.5.2.	Acqua calda sanitaria.....	8
3.5.3.	Scarichi acque reflue	12
3.6.	Sistema di ventilazione ed estrazione forzata.....	13
3.6.1.	Controllo della qualità dell'aria	13
3.6.2.	Dimensionamento della rete di distribuzione	13
3.6.3.	Terminali di emissione e ripresa.....	14
	Allegato 1. Pompe di circolazione	15

1. Premessa

Il presente documento costituisce relazione di calcolo degli impianti meccanici a servizio dell'edificio dell'edificio destinato ad ospitare l'asilo nido comunale "Il Girotondo" sito a Rivarolo Canavese in corso Rocco Meaglia.

Le singole parti che costituiscono gli impianti meccanici di seguito descritte sono:

- l'impianto di climatizzazione;
- l'impianto di ventilazione;
- l'impianto idrico-sanitario.

2. Impianti meccanici

È prevista la realizzazione di un sistema di generazione per la climatizzazione invernale ed estiva a pompa di calore geotermica installata nella centrale termica dell'edificio.

L'acqua calda sanitaria è prodotta mediante quattro pompe di calore aria-acqua da 110 litri ciascuna, a servizio dei bagni e della cucina.

Si rimanda agli elaborati grafici per la posizione in pianta.

2.1. Fabbisogni termici e frigoriferi

I fabbisogni termici dell'edificio sono stati calcolati considerando le seguenti condizioni di progetto:

Condizioni termo-igrometriche esterne

Inverno (UNI 5364)

temperatura -8°C – umidità relativa 76%

Estate (UNI 10339)

temperatura 32°C – umidità relativa 53%

Condizioni termo-igrometriche interne

Inverno

temperatura 22°C – umidità relativa 50%

Estate

temperatura 26°C – umidità relativa 50%

Portata di aria esterna per ventilazione

- 14.4 m³/h per bambino
- 40 m³/h per adulto
- 0,5 vol/h (spazi di circolazione)
- 8 vol/h (area WC)

Tolleranze

Temperatura invernale	+ 1° C
Temperatura estiva	+ 1° C
Umidità	+ 5%
Portata d'aria	+ 5%

Livello sonoro

I livelli sonori massimi ammessi con impianti funzionanti sono quelli previsti dal D.P.C.M. 5.12.1997 "Requisiti acustici passivi degli edifici", edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili prevede che L_{Aeq} sia ≤ 25 dB(A), con macchinari a regime di

funzionamento standard di progetto e senza alcuna esclusione di macchinari in concomitanza con le misure di verifica. Analogamente il sistema idrico-sanitario (adduzioni e scarichi) deve garantire $L_{ASmax} \leq 35$ dB(A).

Trasmittanze unitarie

I valori di trasmittanza unitaria dei vari componenti edilizi sono stati concordati con i progettisti architettonici, in funzione del rispetto della Legge 10/91 sul contenimento dei consumi energetici, oltreché del benessere degli occupanti.

L'indicazione delle trasmittanze unitarie e le stratigrafie dei diversi componenti di involucro, opachi e trasparenti, sono riportate nella Relazione Legge 10/91 e qui sintetizzate:

<i>Componente</i>	<i>U limite</i> <i>[W/mq K]</i>	<i>U finale progetto</i> <i>[W/mq K]</i>
<i>Parete esterna</i>	0,26	0.134
<i>Copertura</i>	0,26	0.106
<i>Solaio controterra</i>	0,22	0.129
<i>Serramenti</i>	1,40	1

Fabbisogno termico e frigorifero calcolato

Considerando un sovradimensionamento pari al 10% si può assumere un fabbisogno termico, dovuto alle dispersioni per trasmissione e ventilazione, calcolato pari a 35.5 kW. Il fabbisogno estivo, dovuto agli apporti interni e trasmissione, è invece di circa 41 kW. Si riportano nella tabella di seguito i fabbisogni i carichi suddivisi per locale.

Fabbisogno invernale

Locale	Fabbisogni totali W	Sovradimensionamento 110%	
Cucina	3989,8	4390	W
Disimpegno	933,6	1030	W
Mensa (deposito)	715,0	790	W
Lavanderia	541,4	600	W
Ingresso	663,2	730	W
Segreteria	1129,6	1245	W
Accettazione divezzi	576,3	635	W
Dormitorio divezzi	2189,5	2410	W
Bagno divezzi	1022,2	1125	W
Salone divezzi	3049,2	3355	W
Salone lattanti	5269,1	5800	W
Bagno lattanti	1253,6	1380	W
Accettazione lattanti	519,2	575	W
Bagno comune	2095,6	2310	W
Dormitorio divezzi	1280,1	1410	W
Dormitorio lattanti	1688,6	1860	W
Ambulatorio	1961,3	2160	W
Locale pluriuso	2480,1	2730	W
Disimpegno	289,2	320	W
Bagno	573,0	635	W
TOT		35.490	W
		35,5	KW

3. Impianti di climatizzazione

3.1. Dimensionamento dei generatori

La potenza totale richiesta al sistema generatore di calore (pompe di calore geotermiche) è pari alla somma dei fabbisogni termici per la climatizzazione invernale e ai fabbisogni frigoriferi per la climatizzazione estiva e alla potenza richiesta per le batterie relative ai recuperatori di calore.

3.2. Dimensionamento terminali di emissione

La tipologia dei terminali di emissione è la seguente:

- pannelli radianti a pavimento in tutti i locali del piano terra ad esclusione dei servizi igienici;
- fan coil a mobiletto in tutti i locali del piano seminterrato e piano primo;
- scaldasalviette nei servizi igienici.

Il loro dimensionamento garantisce il soddisfacimento dei fabbisogni riportati nell'Allegato 1, considerando i seguenti parametri di input

Terminale di emissione	Riscaldamento			Raffrescamento		
	T acqua ingresso	T acqua uscita	ΔT acqua	T acqua ingresso	T acqua uscita	ΔT acqua
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Radiante a pavimento	35	30	5	15	20	5
Fan coil	45	40	5	7	12	5
Scaldasalviette	45	40	5	-	-	-

I terminali di emissione selezionati garantiscono il soddisfacimento dei fabbisogni richiesti.

3.3. Dimensionamento delle pompe di circolazione

Si prevede l'installazione di due pompe di circolazione. La prima sarà installata nel circuito tra le sonde geotermiche e pompe di calore mentre le altre due nei circuiti tra accumuli ed ambienti.

Si riporta di seguito una sintesi delle caratteristiche e in allegato il dettaglio di calcolo:

Pompa	Circuito	Portata [l/s]	Prevalenza [kPa]
P1	Scambiatore-pompe di calore	4	90
P2	Accumulo caldo - linea radiatori/batteria di post	2	65
P3	Accumulo caldo/freddo - linea radiante/batteria di deumidificazione	2	70

3.4. Dimensionamento dei vasi di espansione

Si prevede l'installazione di tre vasi di espansione in centrale termica: uno tra il collettore geotermico e la centrale termica e due tra gli accumuli e i collettori.

Si riporta di seguito il dimensionamento.

VASO	Coeff. di espansione [-]	Contenuto acqua impianto [l]	Pressione assoluta iniziale [bar]	Pressione assoluta finale [bar]	Volume del vaso [l]
Vaso 1	0.00425	2000	3	4	35
Vaso 2	0.02269	1000	3	5	60
Vaso 3	0.02269	1000	3	5	60

3.5. Sistema idrico sanitario

Acqua fredda sanitaria

La rete di adduzione dell'acqua fredda sanitaria è stata dimensionata secondo la norma UNI 9182:2014. Il calcolo è stato effettuato secondo il metodo delle Unità di Carico (UC).

Le unità di carico corrispondenti ai singoli apparecchi sono le seguenti:

Apparecchio	UC acqua fredda
Lavabo	1,50
Bidet	1,50
Lavatrice	2,00
WC a cassetta	5,00
Lavello	2,00
Lavatoio	3,00
Lavastoviglie	2,00
Cuocipasta	1,50

(Norma UNI 9182:2014 – Prospetto D.3)

La velocità di passaggio dell'acqua all'interno delle tubazioni è prevista non superiore a 2 m/s nella rete di distribuzione primaria e secondaria.

La portata totale richiesta dall'edificio è riportata nel seguente prospetto.

UC	Portata [l/s]
179	4.583

Acqua calda sanitaria

La rete di adduzione dell'acqua calda sanitaria è stata dimensionata secondo la norma UNI 9182:2014. Il calcolo è stato effettuato secondo il metodo delle Unità di Carico (UC).

Le unità di carico corrispondenti ai singoli apparecchi sono le seguenti:

Apparecchio	UC acqua calda
Lavabo	1,50
Bidet	1,50
Lavello	2,00
Lavatoio	3,00

(Norma UNI 9182:2014 – Prospetto D.3)

La portata totale delle pompe di calore per ACS richiesta dalle utenze è riportata nel seguente prospetto.

PDC	UC	Portata [l/s]
1	9	0.45
2	18	0.85
3	4,5	-
4	3	-

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria è stato determinato secondo la norma UNI 9182:2014 considerando un utilizzo contemporaneo degli apparecchi, per ogni bagno. L'ACS sarà prodotto localmente da pompe di calore disposte due al piano terra (una per bagno), una nella cucina del piano seminterrato e una al bagno del piano primo.

Si riporta di seguito il dimensionamento per il piano seminterrato.

N. apparecchi	Apparecchio	Usi orari n/h	Litri/uso	Consumo orario litri/ora
0	Vasca da bagno con doccetta a mano	0,5	180	0
0	Vasca da bagno senza doccetta	0	110	0
0	Doccia	0	55	0
2	Lavabo	3	11	66
0	Bidet	0	9	0
2	Lavello di cucina	4	17,5	140
Consumo totale			litri/ora	206
			f1	1
			f2	1
			f3	1
Massimo consumo orario contemporaneo di acqua calda a 40°C (F.1)		q_M	litri/ora	206

Temperatura acqua fredda (Tf)	15	°C
Temperatura acqua calda sanitaria (Tm)	35	°C
Temperatura acqua nell'accumulo (Tc)	50	°C
Durata pre-riscaldamento (Pr)	1	ore

Volume dell'accumulo	100	litri
-----------------------------	------------	--------------

Si riporta di seguito il dimensionamento per il piano terra dei servizi igienici lato sinistra.

N. apparecchi	Apparecchio	Usi orari	Litri/uso	Consumo orario
		n/h		litri/ora
0	Vasca da bagno con doccetta a mano	0,5	180	0
0	Vasca da bagno senza doccetta	0	110	0
0	Doccia	1	55	0
7	Lavabo	3	11	231
0	Bidet	0	9	0
0	Lavello di cucina	0	17,5	0
		Consumo totale	litri/ora	231
			f1	1
			f2	1
			f3	1
Massimo consumo orario contemporaneo di acqua calda a 40°C (F.2)		q_M	litri/ora	231

Temperatura acqua fredda (Tf)

15 °C

Temperatura acqua calda sanitaria (Tm)

35 °C

Temperatura acqua nell'accumulo (Tc)

50 °C

Durata pre-riscaldamento (Pr)

1 ore

Volume dell'accumulo	100	litri
-----------------------------	------------	--------------

Si riporta di seguito il dimensionamento per il piano terra dei servizi igienici lato destra.

N. apparecchi	Apparecchio	Usi orari	Litri/uso	Consumo orario
		n/h		litri/ora
0	Vasca da bagno con doccetta a mano	0,5	180	0
0	Vasca da bagno senza doccetta	0	110	0
0	Doccia	1	55	0
3	Lavabo	3	11	99
0	Bidet	0	9	0
0	Lavello di cucina	0	17,5	0
		Consumo totale	litri/ora	99
			f1	1
			f2	1
			f3	1
Massimo consumo orario contemporaneo di acqua calda a 40°C (F.2)		q_M	litri/ora	99

Temperatura acqua fredda (Tf)

15 °C

Temperatura acqua calda sanitaria (Tm)

35 °C

Temperatura acqua nell'accumulo (Tc)

50 °C

Durata pre-riscaldamento (Pr)

1 ore

Volume dell'accumulo	50	litri
-----------------------------	-----------	--------------

Si riporta di seguito il dimensionamento per il piano primo dei servizi igienici.

N. apparecchi	Apparecchio	Usi orari	Litri/uso	Consumo orario
		n/h		litri/ora
0	Vasca da bagno con doccetta a mano	0,5	180	0
0	Vasca da bagno senza doccetta	0	110	0
0	Doccia	1	55	0
2	Lavabo	3	11	66
0	Bidet	0	9	0
0	Lavello di cucina	0	17,5	0
		Consumo totale	litri/ora	66
			f1	1
			f2	1
			f3	1
Massimo consumo orario contemporaneo di acqua calda a 40°C (F.2)		q _M	litri/ora	66

Temperatura acqua fredda (Tf)	15	°C
Temperatura acqua calda sanitaria (Tm)	35	°C
Temperatura acqua nell'accumulo (Tc)	50	°C
Durata pre-riscaldamento (Pr)	1	ore

Volume dell'accumulo	50	litri
-----------------------------	-----------	--------------

Scarichi acque reflue

La rete di raccolta delle acque reflue dai servizi igienici e dalle cucine è stata dimensionata secondo la norma UNI EN 12056-2:2001. Il sistema di scarico di ciascun bagno si allaccerà alla rete interna esistente.

Le unità di scarico (DU) sono state assunte pari a quelle della tabella seguente, considerando un fattore di riempimento delle tubazioni del 70% e un coefficiente di frequenza K pari a 0,5, valore indicato dalla norma su citata per utilizzo degli apparecchi intermittente.

Apparecchio	DU (l/s)
Lavabo	0,30
Bidet	0,30
Lavatrice	1,20
WC a cassetta	2,00
Lavello	0,60
Lavastoviglie	0,60
Piletta a pavimento	0,90
Cuocipasta	0,30

I tratti suborizzontali della rete di raccolta avranno pendenza sempre maggiore o uguale all'1%. Per il dettaglio delle dimensioni dei singoli tratti delle tubazioni si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

3.6. Sistema di ventilazione ed estrazione forzata

Controllo della qualità dell'aria

La qualità dell'aria al piano terra sarà garantita dalla presenza di 2 unità di ventilazione meccanica con recuperatori a flussi incrociati destinati ai saloni dei bambini e ai dormitori, ciascuna con portata massima di 1200 m³/h.

Una macchina sarà installata nel soffitto del bagno dei divezzi, mentre l'altra macchina sarà installata sottraendo uno spazio poco utilizzato del salone dei lattanti. Le disposizioni sono meglio illustrate nell'apposito elaborato.

La distribuzione aeraulica avverrà a vista attraverso tubazioni metalliche verniciate. L'immissione dell'aria di rinnovo avverrà attraverso tubazioni induttive poste nei saloni, la ripresa attraverso griglie di ripresa poste nei dormitori e nei bagni. Sulle porte interne di separazione questi locali verranno installate griglie di transito per permettere la corretta circolazione dell'aria. In ambiente saranno presenti dei sensori di CO₂ al fine di immettere la portata d'aria adeguata ai reali fabbisogni. A tal proposito l'unità ventilante dovrà essere dotata di inverter.

L'energia termica sensibile dell'aria estratta sarà scambiata dalla sezione di recupero di calore e ceduta all'aria in ingresso con un'efficienza di scambio superiore all'80% per i recuperatori. Lo scambiatore assicurerà la separazione dei due flussi d'aria al fine di evitare la contaminazione dell'aria di rinnovo in ingresso. Il recuperatore di calore verrà equipaggiato con una batteria idronica di post riscaldamento e una batteria di deumidificazione. La prima batteria consentirà di immettere l'aria in ambiente alla temperatura di comfort in inverno e in estate mentre la seconda verrà utilizzata in estate per deumidificare l'ambiente. Non si prevede l'umidificazione invernale.

I recuperatori avranno presa d'aria ed espulsione lungo pareti contrapposte al fine di evitare la commistione dei flussi.

Il sistema di ventilazione è stato dimensionato secondo quanto previsto dalla Norma UNI 10339. Più nel dettaglio sono stati considerati i valori seguenti per persona:

- Salone dormitori (bambini): $Q_{op} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$;

Per ogni unità di ventilazione meccanica dovrà essere installata una batteria di post riscaldamento da 9 kW e una batteria di deumidificazione per l'estate di 9 kW.

3.6.2. Dimensionamento della rete di distribuzione

La rete aeraulica dell'aria è stata dimensionata considerando una portata come definita nei precedenti paragrafi e una velocità di passaggio non superiore a 3 m/s.

L'immissione dell'aria di rinnovo avverrà mediante canali a vista microforati; la ripresa dell'aria esausta avverrà tramite griglie di ripresa a parete poste nei bagni e nei dormitori. In

ogni caso è stato considerato il livello massimo di potenza sonora ammesso negli ambienti pari a 25 dB_A.

La distribuzione dei canali dell'aria avverrà a vista e verranno utilizzati condotti di forma circolare in lamiera metallica con spessore 6/10.

3.6.3. Terminali di emissione e ripresa

La rete aeraulica di distribuzione dell'aria è stata dimensionata considerando una portata come definita nei precedenti paragrafi e una velocità di passaggio non superiore a 3 m/s nella rete secondaria e non superiore a 5 m/s nella rete primaria.

La mandata dell'aria pulita avverrà tramite tubazione induttiva microforata nei saloni. La ripresa avverrà tramite griglie alettate in alluminio nei bagni e nei dormitori. Il flusso d'aria sarà garantito da griglie di transito sulle porte, opportunamente dimensionate.

L'espulsione e aspirazione dell'aria dai recuperatori avverrà in facciata.

Si riporta di seguito il calcolo per il dimensionamento della tubazione induttiva.

Calcolo diametro iniziale TIN RESET

Dati in ingresso: Note:

Q [m³/h] portata in ingresso

ØN [mm] diametro nominale

Risultati:

v_e [m/s] velocità all'imbocco

Calcolo perdite di carico distribuite nel generico TIN RESET

Dati in ingresso: Note:

Q_{IN} [m³/h] portata ingresso

Q_{OUT} [m³/h] portata uscita in asse Presenza tappo terminale EP

ØN [mm] diametro nominale

L [m] lunghezza tratto

Risultati:

Δp_d [Pa] perdita di carico distribuita riferita alla lunghezza L

Dimensionamento forature e calcolo perdite di carico dovute alla velocità sui fori

Dati in ingresso: RESET Note:

Q [m³/h] portata aria totale*

Configurazione TIN*	Diametro tubazione		Lunghezza tubazione		grandezza di foratura	tipologia foratura	direzione fori	
	ØN	L						
	[mm]	[m]						
1	315	6			FINE	A	1 via	RESET
2					FINE			RESET
3								RESET
4								RESET

* E' possibile scegliere fino a 4 tipi di forature differenti per la stessa tubazione

Risultati:

L_T [m] lunghezza totale tubazione

v_r [m/s] velocità nominale fori

Δp_r [Pa] perdita di carico fori

Legenda

Lanci in due direzioni:

Z [m] = zona d'influenza

Lanci in una direzione:

Z'1 [m] = zona di influenza nella direzione della foratura

Z'2 [m] = zona di influenza in direzione opposta alla foratura

Portata nominale specifica consigliata		Portata specifica al metro effettiva	zona di influenza		
Q _s NOM MIN	Q _s NOM MAX		Q _s	Z	Z'1
[m³/hm]	[m³/hm]	[m³/hm]	[m]	[m]	[m]
77	115	93		3,9	1,2

Allegato 1. Pompe di circolazione

DIMENSIONAMENTO POMPE E VENTILATORI

Fluido	acqua
Temperatura media	50 °C
Nome Pompa	P1
Rendimento	85%

Pompa P1			
Prevalenza	90 kPa	90	
Portata	4 kg/s	4	
Potenza assorbita	250 W	250	

perdite distribuite	24.315
perdite concentrate	63.647

Premi il bottone
finché tutti i
numeri della
colonna "Moody"

Calc

Perdite di carico distribuite	24,3 kPa
-------------------------------	----------

Tratto tubo		↓ tubo circolare		alternative ↓ tubo rettangolare		↓ alternative ↓															
n.	nome	lunghezza	Ø	Ø interno	larghezza	altezza	portata	potenza	ΔT	velocità	materiale	scabrezza	sezione calcolata	perimetro calcolato	Ø idraulico	Q calcolata	Reynolds	Moody	P. di carico specifiche	Perdite di carico distribuite	
		m	mm	mm	mm	mm	kg/s	W	°C	m/s		ε mm	mm²	mm	mm	kg/s			Pa/m	Pa	
1	Pozzo - pompa calore	360	2" 1/2				2,39	5	0,63		tubo nuovo in acciaio, g	0,1	3816	219	69,7	2,4	✔ 78950	0,0	ok	67,5	24.315,0
2			altro ->					5	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
3			altro ->					5	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
4			altro ->					5	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
5			altro ->					5	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
6			altro ->					5	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
7			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
8			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
9			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
10			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
11			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
12			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
13			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
14			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
15			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
16			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
17			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
18			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
19			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
20			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
21			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
22			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
23			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
24			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	
25			altro ->					1	#DIV/0!			#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	

Perdite di carico concentrate										63,6 kPa				63647																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
n.	nome tratto	descrizione elemento	n.	PDC nota Pa	velocità	ξ	Caleffi	Σξ	Z	Perdite di carico concentrate Pa	caratteristiche geometriche per perdite concentrate curve (h=orizzontale; v=verticale)							PdC distribuite		24,3 kPa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
					m/s						mm c.a.	r/a h	b/a h	r/a v	b/a v	Ø interno [mm]	larghezza [mm]	altezza [mm]	PdC concentrate		63,6 kPa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															</

DIMENSIONAMENTO POMPE E VENTILATORI

Fluido

acqua

Temperatura media

45 °C

Nome Pompa

P2

Rendimento

85%

Pompa P2

Prevalenza65 kPa

Portata2 kg/s

Potenza assorbita40 W

65

2

40

perdite distribuite

37.088

perdite concentrate

25.637

Premi il bottone
finché tutti i
numeri della
colonna "Moody"

Calc

Perdite di carico distribuite37,1 kPa

Tratto tubo			↓ tubo circolare		alternative ↓ tubo rettangolare		↓ alternative ↓														
n.	nome	lunghezza	Ø	Ø interno	larghezza	altezza	portata	potenza	ΔT	velocità	materiale	scabrezza	sezione calcolata	perimetro calcolato	Ø idraulico	Q calcolata	Reynolds	Moody		P. di carico specifiche	Perdite di carico distribuite
		m	mm	mm	mm	mm	kg/s	W	°C	m/s		ε mm	mm²	mm	mm	kg/s				Pa/m	Pa
1	accumulo- collettore	20	1"				0,43		5	0,70	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	611	88	27,9	0,4	✔ 29823	0,0	ok	274,7	5.494,5
2	colonna PT	50	1"				0,43		5	0,70	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	611	88	27,9	0,4	✔ 29823	0,0	ok	274,7	13.736,2
3	Batteria	65	1"				0,43		5	0,70	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	611	88	27,9	0,4	✔ 29823	0,0	ok	274,7	17.857,0
4			altro ->						5	#DIV/0!	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
5			altro ->						5	#DIV/0!	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
6			altro ->						5	#DIV/0!	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
7			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
8			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
9			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
10			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
11			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
12			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
13			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
14			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
15			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
16			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
17			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
18			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
19			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
20			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
21			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
22			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
23			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
24			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0
25			altro ->						1	#DIV/0!		#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0,0

Perdite di carico concentrate25,6 kPa25637

n.	nome tratto		descrizione elemento	n.	PdC nota	velocità	ξ	Caleffi	Σξ	Z	Perdite di carico concentrate				caratteristiche geometriche per perdite concentrate curve (h=orizzontale; v=verticale)								PdC distribuite		
					Pa	m/s				mm	c.a.	Pa	r/a h	b/a h	r/a v	b/a v	Ø interno [mm]	larghezza [mm]	altezza [mm]	PdC concentrate					
1	accumulo-	collettore	allargamento (ingr. accumulo)	1		0,70	1,00	1	25,21			247,25	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	Portata		0,43			
1	accumulo-	collettore	restringimento (uscita accumulo)	1		0,70	0,50	0,5	12,61			123,62	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	Potenza resa al fluido		27,0			
1	accumulo-	collettore	curva stretta 90°	2		0,70	0,80	1,6	40,34			395,60	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	Rendimento		85%			
1	accumulo-	collettore	valvola	6		0,70	1,00	6	151,28			1.483,49	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0						
1	accumulo-	collettore	valvola non ritorno	1		0,70	1,00	1	25,21			247,25	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0						
1	accumulo-	collettore	vaso espansione	1		0,70	1,00	1	25,21			247,25	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	Prevalenza		65 kPa			
1	accumulo-	collettore	giunti ai	2		0,70	0,10	0,2	5,04			49,45	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	Portata		2 kg/s			
1	accumulo-	collettore				0,70	0,50	0	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	Potenza assorbita		40 W			
1	accumulo-	collettore	allargamento (ingr. Collettore)	1		0,70	1,00	1	25,21			247,25	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0						
1	accumulo-	collettore	restringimento (uscita coll.)	1		0,70	0,50	0,5	12,61			123,62	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0						
2	colonna PT	curva stretta 90°		4		0,70	1,00	4	100,86			988,99	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0						
3	Batteria	curva stretta 90°		6		0,70	1,00	6	151,28			1.483,49	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0						
3	Batteria	Batteria		1	20000	0,70		0	0,00			20.000,00	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0						

DIMENSIONAMENTO POMPE E VENTILATORI

Fluido

Temperatura media

Nome Pompa

Rendimento

acqua

45 °C

P3

85%

Pompa P3

Prevalenza70 kPa

Portata2 kg/s

Potenza assorbita100 W

70

2

100

perdite distribuite

perdite concentrate

42.436

25.263

Premi il bottone
finché tutti i
numeri della
colonna "Moody"

Calc

Perdite di carico distribuite

42,4 kPa

Tratto tubo		tubo circolare		alternative tubo rettangolare		alternative		velocità	materiale	scabrezza	sezione calcolata	perimetro calcolato	Ø idraulico	Q calcolata	Reynolds	Moody	P. di carico specifiche	Perdite di carico distribuite		
n.	nome	lunghezza	Ø	Ø interno	larghezza	altezza	portata													
		m	mm	mm	mm	mm	kg/s	W	°C	m/s	mm²	mm	mm	kg/s			Pa/m	Pa		
1	accumulo- collettore	20	2"				1,15	5	0,50	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	2282	169	53,9	1,2	✓ 41285	0,0	ok	62,9	1.258,7
2	colonna PT	50	1" 1/4				1,15	5	1,09	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	1052	115	36,6	1,2	✓ 60800	0,0	ok	451,4	22.568,9
3	Collett C3	25	1" 1/4				0,7	5	0,67	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	1052	115	36,6	0,7	✓ 37008	0,0	ok	174,4	4.359,0
4	Collett C1	15	3/4"				0,31	5	0,79	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	391	70	22,3	0,3	✓ 26899	0,0	ok	462,4	6.936,6
5	Collett C2	13	1/2"				0,15	5	0,68	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	219	52	16,7	0,2	✓ 17380	0,0	ok	509,5	6.623,1
6	Circuito	100	1/2"				0,02	5	0,09	tubo nuovo in acciaio, g	0,1	219	52	16,7	0,0	⚠ 2317	0,0	ok	6,9	689,4
7			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
8			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
9			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
10			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
11			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
12			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
13			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
14			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
15			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
16			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
17			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
18			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
19			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
20			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
21			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
22			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
23			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
24			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0
25			altro ->					1	#DIV/0!	#N/D	0	0	#DIV/0!	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,0	0,0

Perdite di carico concentrate

25,3 kPa

25263

n.	nome tratto	descrizione elemento	n.	PdC nota	velocità	ξ Caleffi	Σξ	Z	Perdite di carico concentrate								
					Pa												
						m/s	mm c.a.		Pa								
caratteristiche geometriche per perdite concentrate curve (h=orizzontale; v=verticale)																	
						r/a h	b/a h	r/a v	b/a v								
						Ø interno [mm]	larghezza [mm]	altezza [mm]									
1	accumulo- collettore	allargamento (ingr. accumulo)	1		0,50	1,00	1	12,95	126,96	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
1	accumulo- collettore	restringimento (uscita accumulo)	1		0,50	0,50	0,5	6,47	63,48	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
1	accumulo- collettore	curva stretta 90°	2		0,50	0,80	1,6	20,71	203,13	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
1	accumulo- collettore	valvola	6		0,50	1,00	6	77,68	761,74	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
1	accumulo- collettore	valvola non ritorno	1		0,50	1,00	1	12,95	126,96	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
1	accumulo- collettore	vaso espansione	1		0,50	1,00	1	12,95	126,96	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
1	accumulo- collettore	giunti ai	2		0,50	0,10	0,2	2,59	25,39	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
1	accumulo- collettore				0,50	0,50	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
1	accumulo- collettore	allargamento (ingr. Collettore)	1		0,50	1,00	1	12,95	126,96	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
1	accumulo- collettore	restringimento (uscita coll.)	1		0,50	0,50	0,5	6,47	63,48	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
3	Collett C3	curva stretta 90°	4		0,67	1,00	4	90,25	885,00	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
4	Collett C1	curva stretta 90°	8		0,79	1,00	8	256,87	2.518,88	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
5	Collett C2	curva stretta 90°	1		0,68	1,00	1	23,90	234,38	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	
6	Circuito	Valvola pressure indipendent	1	20000	0,09		0	0,00	20.000,00	0,00	0,00	0,00	150,00	0	0	0	

PdC distribuite

42,4 kPa

PdC concentrate

25,3 kPa

Prevalenza totale

67,7 kPa

Portata

1,15

Potenza resa al fluido

77,9

Rendimento

85%

Pompa P3

Prevalenza70 kPa

Portata2 kg/s

Potenza assorbita100 W