



PROGETTO:

## ACADEMY DEL PROSCIUTTO DI PARMA

Istituto Carlo Emilio Gadda \_ Langhirano \_ Parma

COMMITTENTE:

Provincia di Parma

COMUNE:

Comune di Langhirano

TAVOLA:

# M.02

### PROGETTO MECCANICO

ELABORATI:  
RELAZIONE DI CALCOLO

INDIRIZZO:

Via xxv Aprile - Langhirano (PR)

DATA:

Maggio 2022

SCALA:  
1:100

PROGETTO ARCHITETTONICO e STRUTTURALE:

#### Ing. Simone Leoni

con studio in Strada per Parma n°35/H3 loc.Pilastro, Langhirano (PR)  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma al n° 2269 sez.A

COLLABORATORI:

#### Arch. Francesco Pavesi

con studio in Via Pablo n°2/2, Langhirano (PR)  
Ordine degli Architetti della Provincia di Parma al n° 1274 sez.A

#### Ing. Stefano Maggiali

con studio in Via Molino Pariano 5/A, Basilicanova (PR)  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma al n° 2507 sez.A

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI e ELETTRICI:

#### Ing. Nicola Bedotti

#### STUDIO TECNICO COBE

con studio in via Pedemontana 21/b loc. Mamiano, Traversetolo (PR)  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma al n° 2160A





---

## INDICE

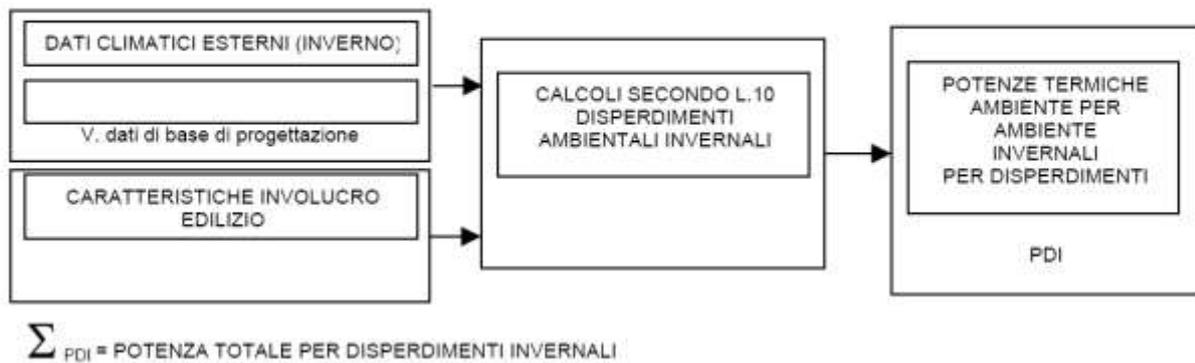
<b>1</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE DI CALORE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI .....</b>	<b>4</b>
2.1	TARATURA DELLE VALVOLE DI SICUREZZA .....	4
2.2	DIMENSIONAMENTO VASI DI ESPANSIONE.....	4
2.3	DIMENSIONAMENTO RETE DI RICIRCOLO .....	6
2.4	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....	7
2.5	DIMENSIONAMENTO RETE SCARICHI .....	11

## 1 Dimensionamento del generatore di calore

Di seguito si riporta il processo ed i calcoli di dimensionamento dell'impianto termico.

Per la valutazione dei carichi invernali ed estivi richiesti si è fatto riferimento ai dati prodotti nell'elaborato relazioni specialistiche ex legge 10 e s.m.i.

Flow chart dimensionamento impianto termico



$$\text{POTENZA TOTALE CALDAIE} = \Sigma \text{ POTENZA TOTALE PER DISPERDIMENTI}$$

Dispersioni e potenze richiesta dall'edificio:

	DISPERSIONI ESTIVE	DISPERSIONI INVERNALI
<b>INTERO EDIFICIO</b>	<b>30.000W</b>	<b>40.000W</b>

Ne consegue la scelta di un sistema VRV con le seguenti caratteristiche:

Pompa di calore a tecnologia VRV, ad espansione diretta con inverter su compressori e ventilatori, a gas R410A. Mod. RXYQ14U, marca Daikin o similare.

Resa termica nominale: 40,00 kW

Dimensioni (Profondità x Altezza x Larghezza): 765 x 1685 x 1240mm

Alimentazione (Frequenza x Fase x Tensione): 50 x 3N~ x 380-415 Hz x x V

Potenza assorbita - 50 Hz - Riscaldamento - Nom. -6°C CBU: 10,69kW

---

## 2 DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI

### 2.1 Taratura delle valvole di sicurezza

#### Valvola sicurezza a servizio della pompa di calore ACS

Come specificato dalle indicazioni INAIL (ex ISPESL), la taratura della valvola di sicurezza deve rispettare le indicazioni degli art. R.3.B.2. della raccolta R del 2009.

La portata di scarico della valvola di sicurezza a servizio di ogni pompa di calore per ACS deve essere non inferiore a:

$$W = \frac{P}{0,58}$$

Dal momento che la potenza erogata da una pompa di Calore è minore di 2kW la valvola di sicurezza viene dimensionate dalla pressione di esercizio dell'impianto è stimata in 10bar può essere scelta **P<sub>t</sub>=5,4 bar** come pressione di taratura della valvola di sicurezza. Si verifica infatti che la pressione di taratura della valvola aumentata della sovrappressione ammessa (10%) è comunque minore della massima pressione di esercizio.

### 2.2 Dimensionamento vasi di espansione

Per contenere e limitare gli incrementi di pressione dovuti alla dilatazione dell'acqua, i circuiti della centrale Termica relativi a impianto termico e riscaldamento dell'acqua calda sanitaria dovranno essere dotati di vasi di espansione chiusi con diaframma.

- membrana fissa alimentare in butile ad assicurare la separazione permanente del cuscino d'aria (sia per impianti di riscaldamento ed idrosanitari)
- gomma sintetica SBR (solo per impianti riscaldamento).

Una parte è riservata all'acqua dell'impianto, l'altra ad un gas (Azoto) il cui compito è quello di assorbire le variazioni di volume dell'acqua.

La pressione di precarica del gas deve essere maggiore della pressione idrostatica gravante sul vaso medesimo. La massima pressione di esercizio dei vasi deve essere pari a 10 bar o 6 bar con temperatura di esercizio di 98°C.

Tutti i Vasi di Espansione superiori a 25 litri dovranno essere collaudati INAIL (ex I.S.P.E.S.L)

I Vasi di Espansione dovranno essere dimensionati mediante la relazione INAIL (ex I.S.P.E.S.L) seguente:

---

$$V = \frac{Ve}{1 - \frac{P_i}{P_f}}$$

dove:

**Ve**  $Va \cdot n / 100$

**Va** Volume dell'acqua soggetta a riscaldamento espresso in litri

**n**  $0,31 + 3,9 \times 10^{-4} \cdot tm^2$

**tm** temperatura massima ammissibile in°C riferita al l'intervento dei dispositivi di sicurezza

**P<sub>i</sub>** Pressione assoluta in bar a cui è precaricato il cuscino di gas, pressione che non potrà risultare inferiore alla pressione idrostatica nel punto in cui è installato il vaso.

**P<sub>f</sub>** Pressione massima assoluta di esercizio in bar pari alla pressione di taratura della valvola di sicurezza, diminuita di una quantità corrispondente al dislivello di quota esistente tra vaso di espansione e valvola di sicurezza se questa ultima è posta più in basso, aumentata se posta più in alto.

Il dimensionamento dei vasi, sarà quindi eseguito sulla base dell'effettivo volume dei circuiti, rilevato in fase di riempimento.

## 2.3 Dimensionamento Rete di ricircolo

Devono essere dimensionate in modo da poter compensare le dispersioni termiche delle reti di acqua calda. A tal fine si può procedere nel seguente modo:

1. Si stabilisce il salto termico ammesso (in genere 2°C) fra la temperatura di partenza dell'acqua calda e quella di erogazione all'apparecchio più sfavorito.
2. Si determinano le portate delle colonne dividendo fra loro le dispersioni termiche delle colonne stesse (ved. pagina a lato) per il salto termico ammesso.
3. Si determinano le portate di ogni tratto del collettore orizzontale sommando fra loro:
  - le portate richieste dalle colonne servite dal tratto considerato,
  - le portate richieste dai tratti di collettore a valle del tratto considerato,
  - la portata del tratto considerato ottenuta dividendo le sue dispersioni termiche per il salto termico ammesso.
4. Si dimensionano i tubi in base alle portate sopra determinate e ipotizzando perdite di carico lineari costanti, ad esempio:  $r = 10 \div 20$  mm c.a./m (ved. DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI, 2° Quaderno Caleffi).  
Nota: Se la rete di ricircolo è abbastanza estesa è consigliabile prevedere dispositivi (valvole di taratura o autoflow) in grado di consentire un bilanciamento delle sue derivazioni terminali.
5. Si dimensiona la pompa di ricircolo, considerando che:
  - la portata è uguale a quella massima della rete di ricircolo;
  - la prevalenza è determinabile con la formula:

$$H = l \cdot r \cdot f + h_a \quad (1)$$

dove:

H = prevalenza della pompa [ mm c.a. ]

l = lunghezza massima della rete di ricircolo [ m ]

r = valore assunto per le perdite di carico lineari [ mm c.a./m ]

f = fattore che tiene conto delle perdite di carico localizzate [ adimensionale ]  
mediamente si può considerare:

f = 1,5 per impianti senza gruppo di miscelazione

f = 1,8 per impianti con gruppo di miscelazione

h<sub>a</sub> = pressione nominale minima degli autoflow [ mm c.a. ]

(naturalmente da considerarsi solo per reti bilanciate con autoflow).

Allo scopo si considera:

f = 1,5 per impianti senza gruppo di miscelazione

f = 1,8 per impianti con gruppo di miscelazione

h<sub>a</sub> = Pressione nominale minima delle apparecchiature di bilanciamento della rete espressa in mm .c.a.

Nel caso in esame risultano i seguenti valori di prevalenza:

Calcolo prevalenza pompa ricircolo				
L= lunghezza rete	r (mm c.a./m)	f	ha (mm c.a)	H (mm c.a.)
40	25	1,8	-	1800

Le caratteristiche della pompa scelta sono le seguenti:

Caratteristiche pompa ricircolo				
Portata (mc/h)	Prevalenza (m)	Potenza assorbita (W)	Alimentaz.	Tens.
0,5	2,2	50	50Hz	1x230V

## 2.4 Dimensionamento della rete impianto idrico sanitario

Per la determinazione delle portate massime contemporanee, necessarie per il dimensionamento delle reti di distribuzione acqua fredda e calda, si è seguito il metodo definito dalla norma UNI 9182/2010 (Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione).

Per poter dimensionare queste reti, nelle pagine che seguono, sono state esaminate:

- le portate minime da assicurare ad ogni apparecchio sanitario;
- le portate ad ogni tronco di rete;
- le pressioni necessarie per assicurare le portate richieste;
- le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori e vibrazioni;
- i criteri generali per determinare il diametro dei tubi.

### Dati di progetto e dimensionamento reti

La portata di progetto è la portata massima prevista nel periodo di maggior utilizzo dell'impianto ed è il valore in base al quale vanno dimensionate i rami del circuito di distribuzione.

Il valore della portata massima dipende essenzialmente dalle seguenti grandezze e caratteristiche:

- Portata Nominale dei rubinetti
- Numero dei rubinetti
- Tipo di utenza
- Frequenza d'uso dei rubinetti
- Durata di utilizzo nei periodi di punta.

A tal proposito si riporta un estratto della norma UNI 9182:

---

### **Disponibilità delle portate**

Tutte le utenze d'acqua devono poter disporre, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, delle portate di progetto.

### **Portata massima contemporanea**

Le condizioni di esercizio più gravose si verificano, con i valori di pressione ammessi, in corrispondenza della portata massima contemporanea.

I valori delle portate massime contemporanee servono a dimensionare le tubazioni e gli altri componenti di una rete di distribuzione (con o senza la presenza di un sistema di sopraelevazione della pressione).

La portata massima contemporanea di una distribuzione nel suo insieme o delle sue parti elementari si calcola considerando il numero complessivo delle utenze e per ognuna di esse:

- le caratteristiche dimensionali e funzionali;
- la portata nominale, ossia la minima portata di cui deve poter disporre con una pressione dinamica a monte non minore di 50 kPa;
- la frequenza d'uso;
- la durata del tempo di uso nel periodo di punta.

### **Unità di carico**

Il metodo più aggiornato per il calcolo delle portate massime contemporanee è quello detto delle unità di carico (UC).

Unità di carico è il valore, assumendo convenzionalmente, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso.

Ad ogni punto di erogazione corrisponde un determinato valore di unità di carico.

Sperimentalmente è stato definito il rapporto fra unità di carico (UC) e portate d'acqua ( $q$ ) ossia in termini matematici la funzione  $q = f(UC)$  per i due tipi fondamentali di distribuzione: con vasi dotati di cassetta e con vasi dotati di rubinetto a passo rapido o flussometro.

Le curve che rappresentano graficamente tali funzioni sono riportate nell'appendice D unitamente ai prospetti delle unità di carico per punto di erogazione ed a quelli che danno i valori delle portate in corrispondenza delle unità di carico.

---

**APPENDICE D UNITÀ DI CARICO**  
(normativa)

---

**D.1 Modo di impiego delle unità di carico**

- 1) I valori indicati nella colonna "acqua fredda" sono da impiegare per il calcolo delle distribuzioni di acqua fredda.
- 2) I valori indicati nella colonna "acqua calda" sono da impiegare per il calcolo delle distribuzioni di acqua calda.
- 3) I valori indicati nella colonna "totale" sono da impiegare per la determinazione complessiva delle unità di carico e della corrispondente portata a monte del sistema di preparazione di acqua calda.
- 4) I valori indicati per le combinazioni di apparecchi sono da considerare sino al punto immediatamente a monte delle diramazioni.
- 5) I valori indicati per gli apparecchi singoli sono da impiegare per le diramazioni servite.

---

**D.2 Unità di carico (UC) per le utenze delle abitazioni private****D.2.1 Apparecchi singoli**

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Bidet	Gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Vas ca	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Doccia	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vas o	Cassetta	3,00	-	3,00
Vas o	Passo rapido o flussometro	6,00	-	6,00
Lavello cucina	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavabiancheria	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Lavastoviglie	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Pilozzo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Idrantino $\varnothing$ 3/8"	Solo acqua fredda	1,00	-	1,00
Idrantino $\varnothing$ 1/2"	Solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Idrantino $\varnothing$ 3/4"	Solo acqua fredda	3,00	-	3,00
Idrantino $\varnothing$ 1"	Solo acqua fredda	6,00	-	6,00

Si sono quindi dimensionati i vari rami del circuito di distribuzione, sia per l'acqua calda che per l'acqua fredda, come di seguito riportato:

foglio aggiornato al: 26/04/2022  
 impianto: UNI 9182:2014  
 norma di riferimento

00/00/0000  
 08015  
 1

Tipo di utenza: Edifici collettivi (alberghi, ospedali, ...)  
 Tipo di vaso: Cassetta

tronco n° e/o piano	Calcolo Apparecchi					acqua calda					Calcolo Portate					acqua fredda					acqua calda-fredda				
	lavabo	bidet	vasca da bagno	doccia	vaso a cassetta	UC	portata acqua I/s	diametro Multistrato	nom. DN	eff. m/s	lim. m/s	UC	portata acqua I/s	diametro Acciaio (az=zinco)	nom. DN	eff. m/s	lim. m/s	UC	portata acqua I/s	diametro Acciaio mat.	nom. DN	cod. DN	eff. m/s	lim. m/s	
AULA	1					1,50	0,30	ai	25	0,57	2,00	5,50	0,30	ai	25	0,57	2,00	6,00	0,30	az		az	-	-	
WC 1	3	1				6,00	0,30	ai	25	0,57	2,00	11,00	0,50	ai	25	0,94	2,00	13,00	0,60	az		az	-	-	
WC 2	3	1				6,00	0,30	ai	25	0,57	2,00	11,00	0,50	ai	25	0,94	2,00	13,00	0,60	az		az	-	-	
DORSALE	7	2	0	0	2	13,50	0,60	ai	25	1,13	2,00	27,50	1,13	ai	32	1,32	2,00	32,00	1,30	az		az32	1,31	2,00	
SPOGLIATOIO 1	3	1				6,00	0,30	ai	25	0,57	2,00	11,00	0,50	ai	25	0,94	2,00	13,00	0,60	az		az	-	-	
SPOGLIATOIO 2	3	1				6,00	0,30	ai	25	0,57	2,00	11,00	0,50	ai	25	0,94	2,00	13,00	0,60	az		az	-	-	
DORSALE	13	4	0	0	4	25,50	1,13	ai	32	1,32	2,00	49,50	1,62	ai	32	1,90	2,00	58,00	1,90	az		az32	1,91	2,00	
AREA LAVORAZIONE	2					3,00	0,30	ai	25	0,57	2,00	11,00	0,50	ai	25	0,94	2,00	12,00	0,60	az		az	-	-	
DORSALE	15	4	0	0	4	28,50	1,13	ai	32	1,32	2,00	60,50	2,20	ai	40	1,59	2,00	70,00	2,40	az		az40	1,78	2,00	
TOTALE DALLA CENTRALE IDRICA	15	4	0	0	4	28,50	1,13	ai	32	1,32	2,00	60,50	2,20	ai	40	1,59	2,00	70,00	2,40	az		az40	1,73	2,00	

## 2.5 Dimensionamento Rete scarichi

La rete di scarico delle acque usate sarà dimensionata secondo norma UNI EN 12056-2 con il metodo delle Unità di Scarico (DU). Le unità di scarico attribuite dalla norma UNI EN 12056-2 alle diverse utenze sono riportate nel prospetto 2.

Apparecchio	DU [l/s]
Vaso/turca	2,5
Orinatoio	1,0
Lavabi/Beverini	0,5
Doccia senza tappo	0,6

UNI EN 12056-2 – Prospetto 2 – Unità di scarico (DU)

Per ogni raggruppamento di utenze allacciato ad un tronco delle rete di scarico è stato effettuato il calcolo delle Unità di Scarico (DU) totali utilizzando il sistema I (sistema di scarico con colonna unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente), i valori ottenuti sono stati utilizzati per determinare la portata massima mediante la seguente formula:

$$Q_{ww} = k \cdot \sqrt{DU_{tot}}$$

Dove:

K = coefficiente di frequenza

DU<sub>tot</sub> = sommatoria dei DU dei singoli apparecchi allacciati

Apparecchio	Coeff. K
Uso intermittente, per es. in abitazioni, locande, uffici	0,5
Uso frequente, per es. in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi	0,7
Uso molto frequente, per es. bagni e/o docce pubbliche	1,0
Uso speciale, per es. laboratori	1,2

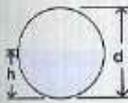
UNI EN 12056-2 – Prospetto 3 - Coefficiente di frequenza tipo (k)

Determinata la portata si determinano i diametri dei collettori di scarico installati con pendenza non inferiore all'1% utilizzando le tabelle sottostati.

Colonne di scarico di acque usata con sistema di ventilazione primaria

ø interno/ esterno mm	portata Q l/s con braga 88° 1/2	portata Q l/s con braga 88° 1/2 curvata
57/63*	1,3	
69/75*	2,0	
83/90*	3,0	
101/110	4,2	5,2
115/125	5,0	
147/160	10,0	
187/200	15,0	
234/250	27,0	
295/315	50,0	
		

Diramazioni di scarico interne ai fabbricati

 h/d=0,5	pendenze in %				
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
ø mm	portata Q in l/s				
34/40*	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24
44/50*	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48
57/63*	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98
69/75*	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64
83/90**	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44
101/110***	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43

\*solo per scarichi senza WC

\*\*con allacciamento max. 2 wc da 6 lt e 2 spostamenti a 45°

\*\*\* con allacciamento max. 6 wc da 6 lt e 3 spostamenti a 45°

Come appena descritto il calcolo delle portate dipende dalle unità di scarico a monte di una certa sezione e per il collettore risulta (per i riferimenti si rimanda agli elaborati grafici di progetto):

Colonna	Tipologia apparecchio	Numero apparecchi	DU	DU TOT	diam
CS01	Pozzetto a Terra DN50	3	0,8	2,4	<b>110</b>
	Lavello	2	0,8	1,6	
	TOTALE			<b>4,0</b>	
	PORTATA COMPLESSIVA (l/s) (K=0,7)			<b>1,40</b>	

Colonna	Tipologia apparecchio	Numero apparecchi	DU	DU TOT	diam
CS02	Vasi	2	2,5	5,0	<b>110</b>
	Pozzetto a Terra DN50	2	0,8	1,6	
	Lavabi	6	0,5	3,0	
	TOTALE			<b>9,6</b>	
	PORTATA COMPLESSIVA (l/s) (K=0,7)			<b>2,17</b>	

Colonna	Tipologia apparecchio	Numero apparecchi	DU	DU TOT	diam
CS03	Vasi	2	2,5	5,0	<b>110</b>
	Lavabi	6	0,5	3,0	
	TOTALE			<b>8,0</b>	
	PORTATA COMPLESSIVA (l/s) (K=0,7)			<b>1,98</b>	