

<div><div><b>Finanziato dall'Unione europea</b> NextGenerationEU</div></div>		<b>PNC Fondo complementare al PNRR: Programma "Sicuro, verde e sociale: Riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica" (risorse assegnate alla Campania dal DPCM 15/09/2021)</b>												
<div><div><b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b></div></div>		<b>LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA E URBANA (PREU) DI N° 70 ALLOGGI ERP IN CAPUA (CE) ALLA VIA MARTIRI DI NASSIRYA</b>												
<div><div><b>ACER Campania</b> Area Informatica e Servizi Generali</div></div>														
<b>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</b> <i>Ing. Carmine CRISCI</i>		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> CIG:9569253D60 - CUP: F49J21016970001												
<b>ELABORATO:</b> <i>RELAZIONE E CALCOLO IMPIANTO IDRICO-SANITARIO - FABBRICATO A</i>		<b>ELABORATO N°:</b> <i>PE-DES-IMP-04-00</i>												
<b>DATA:</b> <i>FEBBRAIO 2024</i>	<b>REVISIONE N°:</b> <i>00</i>	<b>SCALA :</b>												
<b>IDENTIFICATIVO:</b> 2024-0632Litos														
<div><div><b>PROGETTISTI RTP:</b><div><div><b>INDIRIZZO:</b> Via Tranagro, 19 Salerno - 84132</div></div><div><div><b>INDIRIZZO:</b> Santa Caterina Villarmosa (CL)- 93018 Via Papa Giovanni XXIII n.13/A</div></div></div><div><b>TECNICI:</b> <i>Ing. Michele Barletta (Amministratore unico Spring Project srl)</i> <i>Ing. Andrea Caprara (Direttore tecnico Spring Project srl)</i> <i>Ing. Francesca Lazzarini Consalvo (Giovane Professionista)</i> <i>Arch. Giuseppe Maria Ippolito (Direttore tecnico Litos Progetti srl)</i> <i>Ing. Piero Lo Duca (Direttore tecnico Litos Progetti srl)</i></div><div><b>IMPRESA:</b><div><div><i>Ambra Med srl Riviera di Chiaia, 242 Napoli - 80121</i></div></div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <table><tr><th>Rev.</th><th>Data</th><th>Descrizione</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div><p>Questo documento è stato predisposto da Spring Project srl e Litos Progetti srl e può essere utilizzato esclusivamente per le finalità previste dal contratto in base al quale lo stesso è stato fornito; la riproduzione, la cessione e comunque ogni utilizzo per finalità diverse sono vietati in assenza di prevendita autorizzazione da parte di Spring Project srl e Litos Progetti srl. Il contenuto del documento è protetto dalle norme sul diritto d'autore e la proprietà intellettuale.</p></div>			Rev.	Data	Descrizione									
Rev.	Data	Descrizione												

## Sommario

1. GENERALITA' .....	2
2. RETI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CALDA E FREDDA .....	5
3. RETE DI RICIRCOLO DELL'ACQUA CALDA .....	9
4 POTENZIALITÀ TERMICA DEL SERPENTINO .....	11
5. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO DELLE RETI IDRICHE .....	13
5.1 Rete acqua fredda .....	13
5.2 Rete acqua calda .....	18
5.3 Rete di ricircolo acqua calda .....	20

# RELAZIONE E CALCOLI ESECUTIVI IMPIANTO IDRICO SANITARIO

---

## 1. GENERALITA'

La presente relazione ha lo scopo d'illustrare le scelte progettuali, le caratteristiche tecniche e le procedure di calcolo di dimensionamento inerenti il rifacimento dell'impianto idrico sanitario previsto nel progetto "Progettazione definitiva dei lavori di riqualificazione edilizia e urbana (PREU) di n°70 alloggi ERP - Capua (CE) Via Martiri di Nassirya – Lotto 5".

L'edificio condominiale si sviluppa su cinque elevazioni fuori terra (piano terra a piano quarto), ed infine il piano copertura del tipo piano.

Per ciascun piano si hanno un numero di dieci alloggi del tipo residenziale disposti su due file da cinque alloggi e separati internamente da un corridoio comune.

Questi alloggi hanno tutti la stessa disposizione interna in termini di ambienti e metratura. Ogni alloggio è costituito da un numero di tre vani abitativi da climatizzare del tipo cucina, camera, WC, ed altri due vani accessori destinati a ripostiglio e disimpegno non riscaldati.

Il progetto prevede il rifacimento dell'intero impianto di distribuzione dell'acqua fredda, dell'acqua calda e della rete di ricircolo dell'acqua calda. Per il servizio idrico ed igienico esistente internamente agli alloggi, si prevede il rifacimento della sola rete di alimentazione idrica fino al punto di derivazione esterno costituito da nuove montanti o colonne idriche verso le unità immobiliare, senza pertanto prevedere né il rifacimento della rete idrica interna e né la sostituzione dei sanitari esistenti.

Per ragioni strettamente legate alla progettazione della nuova rete idrica è stato necessario comunque prevedere per un alloggio sia il tipo e sia le caratteristiche dei vari servizi esistenti o eventualmente previsti sia per i vani WC e sia per i vani cucina.

Il servizio igienico di ciascun alloggio, con riferimento alla dotazione minima prevista per le case di riposo dal D.P.R.S. del 19 settembre 1986 così come modificato dal D.P.R.S. 19 giugno 1988.

La condotta di mandata dell'acquedotto, alimenterà anche la rete di distribuzione dell'acqua calda, attraverso una pompa di calore di nuova installazione ed un serbatoio di accumulo, da installare entrambi in piano copertura.

La rete di distribuzione dell'acqua calda sarà associata ad una rete di ricircolo per consentire all'acqua calda di rimanere in continuo movimento e di evitare le conseguenze delle perdite di calore in caso di stagnazione, nel rispetto della norma UNI 9182. La temperatura massima

dell'acqua calda viene fissata in 40°C, in ossequio al punto 8.3 del D.P.R.S. del 19 settembre 1986 e successive modifiche.

La tubazione impiegata per tutte le reti di distribuzione sarà in Tubi acciaio nero senza saldatura, serie media UNI EN 10255 (ex UNI 8863) da installare a parete, sottotraccia o a pavimento. Il tratto iniziale di condotta idrica di mandata dal punto di presa dell'acquedotto risulta interrato sino all'ingresso nell'edificio in corrispondenza del primo alloggio al piano terra.

L'intera rete di tubazioni di acqua calda e di ricircolo sarà opportunamente coibentata con isolamento termico di spessore conforme al D.P.R. 412/93 con caratteristica di barriera al vapore, ottenuto per estrusione di elastomero a cellula chiusa, avente le seguenti prestazioni:

- temperatura di utilizzo da -45°C a +105°C;
- conduttività termica a 40°C di 0,040 W/m°C;
- densità 60+-20 kg/mc;
- reazione al fuoco classe 1.

La rete di ricircolo sarà dotata di una opportuna pompa di circolazione inserita in prossimità del serbatoio di accumulo dell'acqua calda presente all'interno del locale tecnico. Il progetto degli impianti è stato eseguito con riferimento alla norma UNI 9182.

Il fluido termovettore, per la produzione di ACS, è rappresentato dall'acqua calda proveniente dal montante principale di distribuzione di acqua calda collegato alla centrale termica costituita da una pompa di calore. Le pompe distribuiranno l'acqua attraverso colonne montanti in acciaio nero SS, opportunamente coibentate, posate a vista lungo le pareti dell'edificio; da queste si distaccheranno le tubazioni di ingresso al singolo appartamento che andrà ad assestarsi ai terminali di futura installazione, la cui scelta dipenderà dal singolo utente dell'alloggio.

Come già accennato la produzione di acqua calda sanitaria sarà combinata con l'impianto di climatizzazione attraverso un'unica pompa di calore a servizio della produzione di climatizzazione ed ACS.

La realizzazione dell'impianto centralizzato obbliga di installare un volume sufficiente per le richieste di ogni singolo appartamento. Queste verranno soddisfatte con un accumulo da 1000 lt per ogni rete idrica, quindi per ogni dieci alloggi, per l'edificio A: si è infatti considerato un fabbisogno di circa 100 litri per appartamento.

La nuova centrale comprenderà:

- 1 Unità interna pompa di calore a quattro tubi, integrata;
- 2 Gruppo compatto di caricamento automatico con disconnettore tipo BA - cartuccia DN 15

- 3 Vaso d'espansione saldato, per impianti di riscaldamento
- 4 Accumulo inerziale per la climatizzazione da 500l
- 5 Gruppo di distribuzione diretta per impianti di riscaldamento
- 6 Serbatoio per ACS con serpentino singolo
- 7 Valvola di sicurezza per impianti idrosanitari. Attacchi femmina - femmina. 1" - 1 1/4"
- 8 Valvola a sfera per intercettazione vasi d'espansione, con rubinetto di scarico
- 9 Vaso d'espansione saldato, per impianti sanitari 568
- 10 Miscelatore termostatico regolabile, per impianti centralizzati. Corpo in lega anti-dezincificazione
- 11 Riduttore di pressione con cartuccia monoblocco estraibile
- 12 Valvola di intercettazione

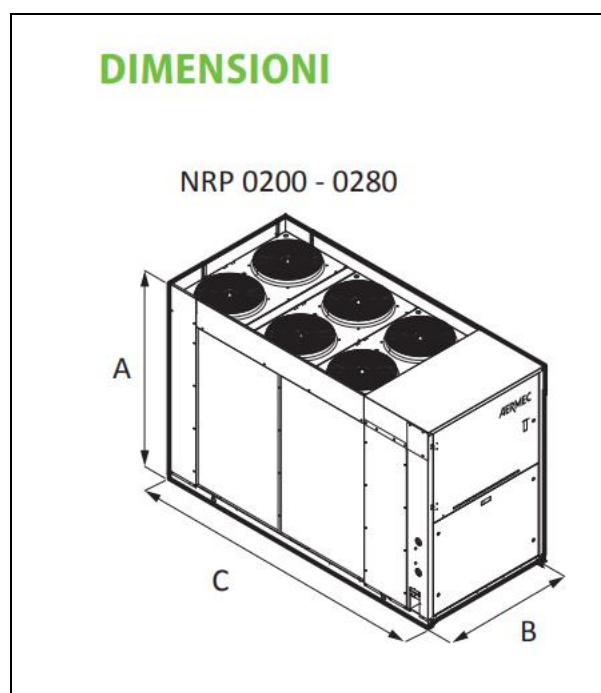
Le caratteristiche tecniche principali sono:

- potenza termica 46,1 kW;
- potenza frigorifera 42,9 kW;
- potenza assorbita totale a freddo 13,9 kW;
- potenza assorbita totale a caldo 28,00 kW;
- EER: 3,08;
- attacchi acqua: 2" ½.

Caratteristiche tecniche Pompa di Calore - Alloggi Capua		
NRP - Impianto 4 tubi 0200		
Raffreddamento lato impianto versione (E)		
Potenza frigorifera	kW	42,9
Potenza assorbita	kW	13,9
EER		3,08
Portata d'acqua	l/h	7387
Perdite di carico	kPa	26
Riscaldamento lato impianto versioni (A) (E)		
Potenza termica	kW	46,1
Potenza assorbita	kW	13,2
COP		3,49
Portata d'acqua	l/h	7994

Le dimensioni ed il peso a vuoto, senza kit idronico, sono riportati in tabella:

Taglia				0200
Dimensioni e pesi				
A	A	mm	-	
	E	mm	1606	
B	A	mm	-	
	E	mm	1100	
C	A	mm	-	
	E	mm	2700	
Peso a vuoto	A	kg	-	
	E	kg	788	



**Fig.1: dimensioni pomap di calore.**

## **2. RETI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CALDA E FREDDA**

Di seguito si descrive la procedura di calcolo, con riferimento alla norma UNI 9182, adottata per il dimensionamento e la verifica delle reti di distribuzione dell'acqua fredda e dell'acqua calda. I calcoli sono stati condotti con calcolatore elettronico e software specifico (MC4 software 2023 vers. 22H2 (10.0.19045)).

Il dimensionamento delle tubazioni viene condotto allo scopo di garantire le condizioni affinché l'apparecchio posto nelle condizioni più sfavorevoli di utilizzazione sia alimentato con il prescritto valore di portata durante i periodi nei quali nella rete si verificano le richieste di punta. A tal fine il metodo applicato tiene conto dei seguenti dati di partenza:

- portata massima contemporanea per ogni tronco e per l'intera rete;

- pressione utilizzabile o di progetto;
- massime velocità ammissibili.

Il calcolo della portata massima contemporanea è eseguito con il metodo delle unità di carico, dove con tale termine si indica il valore, assunto 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.

La norma fornisce le curve che rappresentano graficamente la funzione matematica determinata sperimentalmente fra unità di carico (UC) e portata d'acqua (q) per il tipo di distribuzione impiegato per gli impianti progettati, ossia con vasi igienici dotati di cassette di scarico, oltre che le tabelle delle unità di carico per punto di erogazione per utenze e quelle che forniscono il valore della portata contemporanea in corrispondenza delle unità di carico (vedasi allegato F della norma).

Il calcolo della pressione utilizzabile (o di progetto)  $P_{pr}$  va eseguito mediante la sommatoria di:

- pressione dinamica da garantire all'utenza posta nella condizione più sfavorevole che la norma prescrive non inferiore a 50 kPa per la tipologia di impianto in esame;
- differenza di quota fra punto fra il punto di alimentazione e detta utenza;
- perdite di pressione nelle tubazioni in corrispondenza della portata massima contemporanea, ottenuta come somma delle perdite lineari e delle perdite accidentali anche in funzione della temperatura dell'acqua distribuita, determinate secondo la procedura di seguito illustrata.

Pertanto, si ha:

$$P_{pr} = \Delta h + P_d + J \cdot L + P_c \quad (1)$$

in cui:

- $P_{pr}$  è la pressione di progetto;
- $\Delta h$  è il dislivello geometrico fra l'origine della rete e il punto di erogazione più sfavorito;
- $P_d$  è la pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione più sfavorito;
- $J$  è la perdita di carico lineare;
- $L$  è la lunghezza della rete che collega l'origine al punto di erogazione più sfavorito;
- $P_c$  sono le perdite di carico concentrate o accidentali.

Il calcolo delle perdite di carico nelle tubazioni ha come fondamento teorico l'equazione di Bernoulli, la quale applicata tra 2 sezioni di un filetto di fluido incomprimibile e comunque disposto nello spazio, può essere scritta nella forma:

$$L_{el,2} + E_{al,2} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2} + \frac{p_2 - p_1}{\delta} + g(z_2 - z_1) = 0 \quad (2)$$

nella quale  $L_{el,2}$  rappresenta il lavoro esterno trasferito al fluido dalla eventuale pompa di circolazione in [J/kg],  $E_{al,2}$  è il termine energetico di dissipazione [J/kg],  $v$  è la velocità del fluido in [m/s],  $p$  è la pressione in [Pa],  $\delta$  è la massa volumica del fluido, ossia la densità in [kg/m<sup>3</sup>],  $g$  l'accelerazione di gravità in [m/s<sup>2</sup>],  $z$  è l'altezza di riferimento.

Questa equazione valida per ogni filetto di fluido viene applicata a tutto il flusso in quanto sufficiente omogeneo, e  $v$  rappresenta la velocità media nel condotto. I termini energetici presenti nell'equazione di bilancio, sia esterni che dissipativi, possono essere espressi come prodotto del volume specifico  $\gamma$  in [m<sup>3</sup>/kg] per una "opportuna" differenza di pressione. Pertanto, si possono esprimere i due termini  $L_{el,2}$  e  $E_{al,2}$  come segue:

$$L_{el,2} = \gamma \cdot \Delta P_{el,2} \quad (3)$$

$$E_{al,2} = \gamma \cdot \Delta P_{al,2} \quad (4)$$

Il termine  $\Delta P_{al,2}$  rappresenta la caduta di pressione del fluido dovute alle perdite di carico mentre  $\Delta P_{el,2}$  è la prevalenza della pompa.

L'equazione di Bernoulli si modifica e si semplifica in funzione del tipo di rete alla quale viene collegata la pompa di circolazione. Per un circuito aperto che trasferisce il fluido da una quota  $Z_2$  maggiore di  $Z_1$  il termine  $g(Z_2 - Z_1)$  assume particolare importanza; in circuiti chiusi il  $\Delta Z$  perde di

significato (le sezioni 1 e 2 coincidono). Per quanto riguarda invece il termine cinetico, per le velocità medie che si ottengono all'interno delle tubazioni di impianti termici (velocità medie comprese tra 0,5 m/s – 2 m/s), è del tutto trascurabile. Infine, il termine piezometrico  $(P_2 - P_1)/\delta$  assume importanza quando il prelievo o la distribuzione dell'acqua avviene in recipienti in pressioni ed a pressioni molto differenti tra loro (è il caso di presenza di autoclavi).

Le perdite di carico distribuite sono determinate con l'equazione **Darcy-Weisbach**, di seguito riportata, che ben si adatta ai fluidi Newtoniani,



$$\Delta P = f \cdot \left( \frac{L}{D} \right) \cdot \left( \frac{\rho \cdot V^2}{2} \right) \quad (6)$$

nella quale  $\Delta P$  è la perdita di carico in [Pa],  $f$  è il fattore di attrito (adimensionale) derivante dal diagramma di Moody,  $L$  è la lunghezza del tubo in [m],  $D$  il diametro interno della tubazione in [m],  $\rho$  la densità del fluido in [kg/m<sup>3</sup>],  $V$  la velocità media del fluido in [m/s].

Il coefficiente d'attrito  $f$  dipende dalla rugosità della tubazione  $\varepsilon$  in [m], dal diametro interno  $D$  e dal regime di moto (laminare o turbolento) attraverso il numero di Reynolds  $R_e$  [adimensionale] definito come:

$$R_e = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu} \quad (7)$$

dove  $\mu$  è la viscosità dinamica del fluido in [Pa•s].

Per il calcolo del fattore di attrito  $f$  per gli impianti, essendo il moto prettamente turbolento ( $Re > 3000$ ), si può utilizzare la formula di **Colebrook**:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 1,74 - 2 \cdot \log \left( \frac{2 \cdot \varepsilon}{D} + \frac{18,7}{R_e \sqrt{f}} \right) \quad (8)$$

Tale equazione è implicita in  $f$  in quanto appare ad entrambi i membri, e pertanto il suo valore può essere ricavato solo con calcolo iterativo.

Per quanto riguarda invece le *perdite concentrate*, dovute quindi alla presenza di curve, tee, ecc. la formula utilizzata è la seguente:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot \left( \frac{V^2}{2} \right) \quad (9)$$

nella quale  $K$  è il coefficiente di perdita e viene ricavato da tabelle specifiche, in funzione del tipo di giunzione (rif. *ASHRAE Fundamentals Handbook, 2001*).

I risultati dei calcoli di dimensionamento e verifica delle tubazioni sono riportati in fondo alla presente relazione, mentre i disegni esecutivi degli impianti sono allegati al progetto. In

particolare al paragrafo 5.1 si riportano i risultati dei calcoli della rete idrica dell'acqua fredda e al paragrafo 5.2 quelli della rete di acqua calda.

Confrontando i risultati dei calcoli della rete di acqua fredda con quelli della rete di acqua calda, si osserva che il circuito più sfavorito è rappresentato da quello che alimenta il tronco N. 6 della rete di acqua fredda, con i seguenti risultati

Portata totale [l/s]:	2,44
dP totale (percorso sfavorito + dP Terminale)	298,9 kPa

dove  $dP$  fornito nei calcoli è il valore della caduta di pressione che tiene conto delle perdite di carico distribuite e concentrate.

### **3. RETE DI RICIRCOLO DELL'ACQUA CALDA**

La rete di ricircolo è stata dimensionata con riferimento alle prescrizioni della norma UNI 9282, tenendo in considerazione che il valore massimo ammissibile di differenza di temperatura nella distribuzione dell'acqua calda sanitaria fra il sistema di preparazione e il punto più lontano sia inferiore a 2°C e che la quantità massima di acqua fuoriuscente dai rubinetti prima che l'acqua calda venga erogata alle condizioni di portata e temperatura prescritte sia massimo pari a 1,5 lt.

Il calcolo di dimensionamento tiene conto dei disperdimenti di calore della rete di distribuzione dell'acqua calda e della rete di ricircolo, della temperatura di esercizio differenziale posta pari a 2° e delle perdite di pressione della rete.

A tal fine, con riferimento al prospetto P.7 della norma UNI 9282, che fornisce le perdite di calore in Watt per metro lineare dei tubi isolati percorsi da acqua calda a 50°C per differenti temperature ambiente e con efficienza di isolamento del 90%, sono stati determinati i disperdimenti tronco per tronco della rete di distribuzione dell'acqua calda e della rete di ricircolo, assegnando a quest'ultima delle dimensioni di tentativo. Per ogni tronco della rete di ricircolo sono state determinate le portate transianti assegnando al tronco i disperdimenti di calore proprio e della parte di rete di acqua calda ad esso afferente, impiegando la seguente espressione ricavata da quella che definisce in termodinamica il calore specifico di una sostanza:

$$q_i = \frac{W_i}{c \cdot \Delta t} \quad (19)$$

Dove:

- $q_i$  è la portata d'acqua espressa in kg/s o litri/s;
- $W_i$  è la potenza in watt dei disperdimenti complessivi afferenti al tronco i-simo della rete di ricircolo;
- $c$  è il calore specifico dell'acqua pari a 4186 J/kg °C;
- $\Delta t$  è il salto termico assunto pari a 2°C.

Note le portate massime  $q_i$  di ciascun ramo, si procede al dimensionamento di massima dei relativi diametri, fissando una velocità  $v$  dell'acqua pari a 1,00 m/s. L'espressione adottata è ottenuta esplicitando i termini della seguente relazione:

$$A = \frac{q_i}{v} \quad (20)$$

in cui  $A$  è l'area della sezione trasversale della tubazione. Il diametro interno di massima è pertanto ricavato come segue:

$$D_{mass,i} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,001 \cdot q_i}{\pi \cdot v}} \quad (21)$$

dove  $q_i$  è espressa in l/s e  $v$  in m/s.

Il diametro da assegnare al singolo ramo sarà dato dal diametro commerciale prossimo a quello di massima.

Noti i diametri dei vari tronchi della rete di ricircolo si è assunto una perdita di carico lineare media per tutta la rete pari a  $J=0,02$  m/m e un coefficiente  $f$  pari a 1,80 per tenere conto delle perdite di carico concentrate e della presenza di miscelatori.

Le perdite di carico complessive per ciascun tronco vengono determinate con la seguente espressione:

$$dP_i = J \cdot L_i \cdot f \quad (22)$$

Con  $L$  la lunghezza del tronco i-simo.

Sommando le perdite di carico dei tronchi costituenti il circuito più sfavorito si ottiene la prevalenza che deve avere la pompa di ricircolo.

Dai risultati dei calcoli riportati al paragrafo 5.3, si osserva che la portata complessiva è pari a:

$$Q = 0,0090 \text{ l/s} = 0,0324 \text{ m}^3/\text{h}$$

mentre la perdita di pressione del circuito più sfavorito risulta pari a 1,65 m.

Si impiegherà pertanto una pompa di circolazione ad una velocità per la circolazione di acqua calda sanitaria con corpo pompa in acciaio inossidabile, motore è asincrono monofase a 2 poli, conforme alle direttive EMC e alle norme EN 50 081-1 e EN 50 082- 2. Il circolatore avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- punto di funzionamento: portata 0,5 mc/h - prevalenza 2 mt.;
- potenza elettrica assorbita 75 W;
- albero e cuscinetti radiali in ceramica;
- Cuscinetto reggispinta in carbonio;
- Rotore e supporto dei cuscinetti in acciaio inox;
- Girante in materiale resistente alla corrosione;
- Raccordi: valvole e bocchettoni da 3/4" o 22 mm;
- Pressione di funzionamento: Max. 10 bar.
- Temperatura del liquido: da +2°C a +110°C (TF 110).
- per acqua calda sanitaria: Max. 60°C.

#### **4 POTENZIALITÀ TERMICA DEL SERPENTINO**

**DIMENSIONAMENTO DEI PREPARATORI D'ACQUA CALDA AD ACCUMULO E DELLA POTENZIALITÀ TERMICA DEI SERPENTINI RISCALDANTI G.1 DATI DI BASE PER IL DIMENSIONAMENTO**

Dati di base per il dimensionamento sono i seguenti:

- consumo orario, in litri/ora, di acqua calda qm alla temperatura Tm nel periodo di punta dp considerato;
- la durata in ore del periodo di punta dp;
- la durata in ore del periodo di preriscaldamento Pr dell'acqua contenuta nel serbatoio di accumulo;
- i valori della temperatura Tc dell'acqua calda accumulata e dell'acqua fredda Tf in entrata.

Consumo unitario [l/s]	0,02
Numero di utenze per alloggio	4
Numero di alloggi	10
Coefficiente di contemporaneità	0,65

$Q_m = (\text{Consumo unitario}) * 3600 * (n^\circ \text{ unità per alloggio}) * (n^\circ \text{ alloggi}) * (\text{coefficiente di contemporaneità}) = 1872 \text{ l/h}$

Il **volume di accumulo** ( $V_c$ ) del serbatoio per ACS è il seguente:

$$V_c = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f)}{d_p + P_r} \times \frac{P_r}{T_c - T_f}$$

Qm	Consumo [l/h]	1872
Tm	Temperatura alla bocca [°C]	40
Dp	durata in ore del periodo di punta	1,5
Pt	durata in ore del periodo di preriscaldamento	2
Tf	Temperatura acqua fredda [°C]	13
Tc	Temperatura acqua calda [°C]	55
<b>V</b>	<b>volume accumulo [l]</b>	<b>1032</b>

Dati di base per il dimensionamento sono i seguenti:

- consumo orario, in litri/ora, di acqua calda  $q_m$  alla temperatura  $T_m$  nel periodo di punta  $d_p$  considerato;
- la durata in ore del periodo di punta  $d_p$ ;
- la durata in ore del periodo di preriscaldamento  $P_r$  dell'acqua contenuta nel serbatoio di accumulo;
- i valori della temperatura  $T_c$  dell'acqua calda accumulata e dell'acqua fredda  $T_f$  in entrata.

La potenzialità termica  $W$ , in Watt, del serpentino riscaldante si determina con la relazione:

$$W = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f) \times 1,163}{d_p + P_r}$$

<b>W</b>	<b>Potenzialità della serpentina [kW]</b>	<b>25</b>
----------	---	-----------

## 5. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO DELLE RETI IDRICHE

### 5.1 Rete acqua fredda

#### CARATTERISTICHE DEL FLUIDO TERMOVETTORE: Rete fredda

FLUIDO:	ACQUA10
TEMPERATURA MEDIA [°C]:	10
PRESSIONE [kPa]:	100
DENSITÀ [kg/m³]:	999,49
VISCOSITÀ [Pa · s]:	0,001319
TIPO DI CIRCUITO:	Fredda/Calda

#### TUBAZIONI UTILIZZATE

Codice	Descrizione
CT10255M	Tubi acc.nero senza sald. serie media UNI EN 10255 (ex UNI 8863)

#### Rete fredda

MASSIMA VELOCITÀ PER IL PERCORSO PIÙ SFAVORITO [m/s]:	2
MASSIMO DP [Pa/m]:	1000000
MASSIMA VELOCITÀ PER L'EQUILIBRATURA [m/s]:	3
MASSIMO DP [Pa/m]:	400
NORMATIVA DI CALCOLO PORTATE STATISTICHE TERMINALI CON FLUSSOMETRO:	UNI9182AVC
NORMATIVA DI CALCOLO PORTATE STATISTICHE TERMINALI CON SERBATOIO:	UNI9182AVC
NORMATIVA DI CALCOLO PORTATE STATISTICHE ALTRI TERMINALI:	UNI9182AVC

TRONCO N.	TUBO CODICE	DIAMETRO CODICE	VELOCITÀ [m/s]	PORTATA [l/s]	LUNGH. [m]	DH [m]	DP DISTRIB. [kPa]	DP LOCALIZ. [kPa]	DP TOTALI [kPa]	DP PROGRES. [kPa]	TERMIN. CODICE
1	1	DN 40	1,8	2,44	0,59	0	0,5	0	0,5	0,5	
2	1	DN 40	1,6	2,2	3,18	3	31,5	0	31,5	32,1	
3	1	DN 32	1,9	1,86	3	3	32,7	0	32,7	64,8	
4	1	DN 32	1,5	1,53	3	3	31,6	0	31,6	96,3	
5	1	DN 32	1,2	1,15	3	3	30,5	0	30,5	126,8	
6*	1	DN 25	3	1,69	30,81	4,19	170,1	128,8	298,9	425,8	Alim
7	1	DN 20	1,6	0,57	0,5	0	0,9	123,1	124	250,8	TRM-Asm - 44
8	1	DN 20	1,6	0,57	0,5	0	0,9	123,1	124	220,3	TRM-Asm - 45
9	1	DN 20	1,6	0,57	0,5	0	0,9	123,1	124	188,7	TRM-Asm - 48
10	1	DN 20	1,6	0,57	0,5	0	0,9	123,1	124	156	TRM-Asm - 51
11	1	DN 20	1,6	0,57	0,32	0	0,6	123,1	123,7	124,2	TRM-Asm - 52

Portata totale [l/s]:	2,44
Portata totale [kg/s]:	2,44
dP totale (percorso sfavorito + dP Terminale)	298,9 kPa

PERDITE LOCALIZZATE								
Rete fredda								
TRONCO	TIPO	DIAMETRO	VELOCITÀ [m/s]	ASHRAE X	ASHRAE Y	COEFF K	P.DINAM [Pa]	PERDITA [kPa]
1	Curva	DN 40	1,6				1266,3	0
2	Derivazione	DN 32	1,4				969,5	0
	Adattatore	DN 32	1,9				1785,7	0
3	Derivazione	DN 32	1,5				1113	0
4	Derivazione	DN 32	1,2				712,3	0
5	Derivazione	DN 25	1,7				1429,5	0
	Adattatore	DN 25	3				4451,8	0
	Curva	DN 25	3				4451,8	0
	Curva	DN 25	3				4451,8	0
	Curva	DN 25	3				4451,8	0
	Curva	DN 25	3				4451,8	0
	Curva	DN 25	3				4451,8	0
	Curva	DN 25	3				4451,8	0
	Adattatore	DN 25	4,7				10926,7	0
	Alim	DN 25	4,7				10926,7	128,8
6	Derivazione	DN 20	1,6				1266,3	0
	TRM-Asm - 44	DN 20	1,6				1266,3	123,1
7	Derivazione	DN 20	1,6				1266,3	0
	TRM-Asm - 45	DN 20	1,6				1266,3	123,1
8	Derivazione	DN 20	1,6				1266,3	0
	TRM-Asm - 48	DN 20	1,6				1266,3	123,1
9	Derivazione	DN 20	1,6				1266,3	0
	TRM-Asm - 51	DN 20	1,6				1266,3	123,1

Di seguito, si riporta lo schema progettuale utilizzato, per dimensionare la rete idrico-sanitaria.

Il software di progettazione utilizzato (MC4 suite) permette di definire una sottorete con tutti i servizi (Terminali) “tipo”. In questo modo è stato possibile ricavare le U.C. (unità di carico) complessive per singolo alloggio.

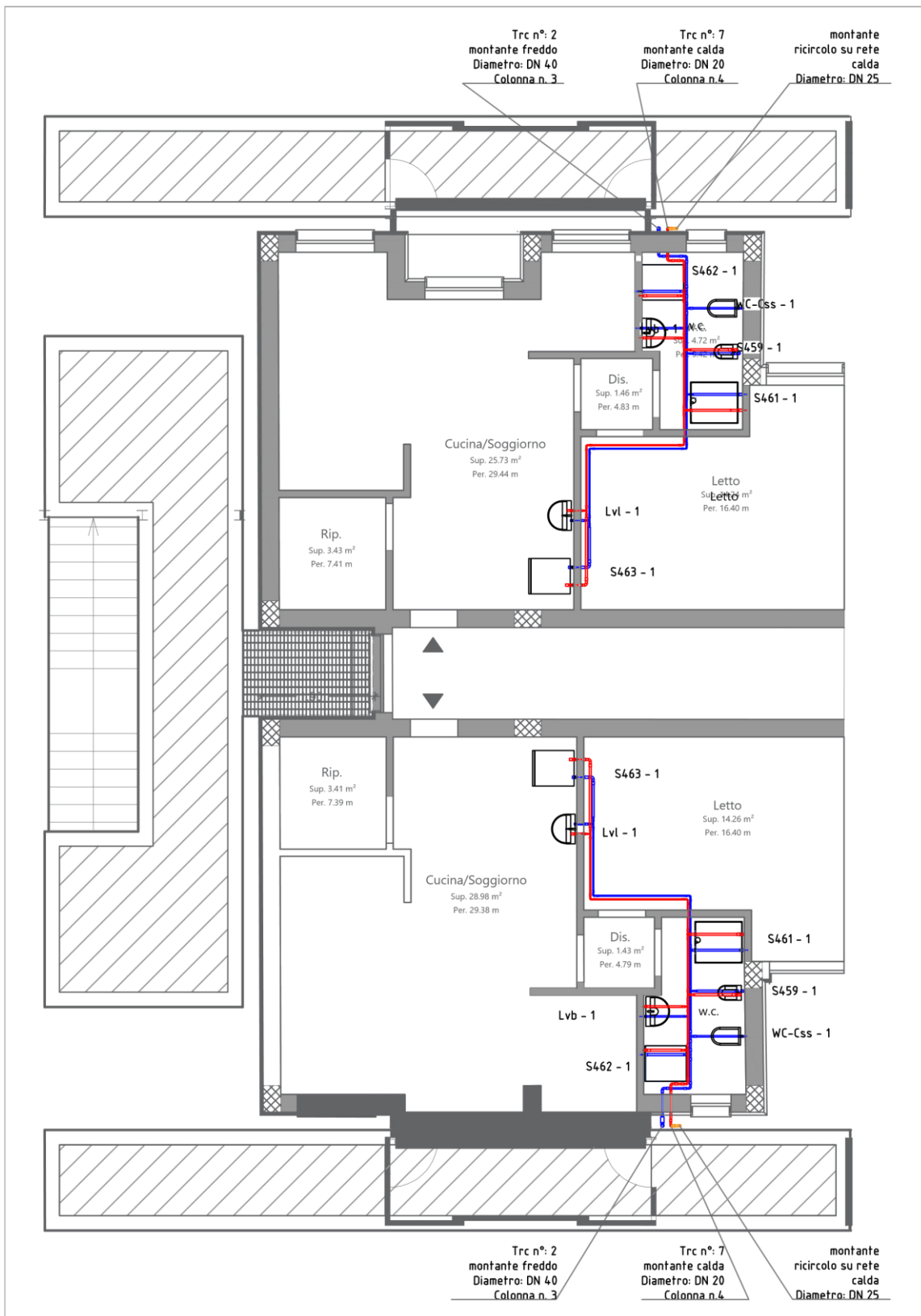
Questa procedura ha permesso di velocizzare l’inserimento per singolo alloggio di tutti i terminali ipotizzati come in tabella “Elenco Terminali”.

Si riporta la planimetria di due alloggi tipo al piano del condominio, con la disposizione ipotetica dei servizi, utile solo ai fini progettuali, utilizzata, come detto, per definire le U.C. per un alloggio “Tipo”.

Detto ciò, questa funzione permette di progettare la rete idrica nel suo complesso, posizionando i collettori a livello del piano di arrivo dei montanti verticali che deriveranno la rete verso l'interno degli alloggi ai rispettivi piani.

rete sanitaria 1 – ELENCO SOTTO RETI									
CODICE SOTTORETE	TRONCO N.		CODICE DIAMETRO		PORTATA [U.C.]		PERDITA [kPa]		SBILANCIO [kPa] FREDDA
	FREDDA	CALDA	FREDDA	CALDA	FREDDA	HOT	FREDDA	CALDA	
TRM-Asm - 52	11	9	DN 20	DN 20	11,5	8,5	123,1	121,7	0
TRM-Asm - 51	9	8	DN 20	DN 20	11,5	8,5	123,1	121,7	0
TRM-Asm - 48	8	6	DN 20	DN 20	11,5	8,5	123,1	121,7	0
TRM-Asm - 44	6	2	DN 20	DN 20	11,5	8,5	123,1	121,7	0
TRM-Asm - 45	7	4	DN 20	DN 20	11,5	8,5	123,1	121,7	0





## COMPUTO METRICO

### TUBAZIONI

Tubi acc.nero senza sald. serie media UNI EN 10255 (ex

DIAMETRO CODICE	LUNGHEZZA [m]	PESO [kg]	SUPERFICIE [m²]	VOLUME [l]	PESO FLUIDO [kg]
DN 40	3,78	13	0,57	5,11	5
DN 20	7,68	12	0,64	2,74	3
DN 25	73,25	175	7,66	41,63	41
DN 32	45,98	142	6,07	45,77	46
<b>Totali</b>	<b>130,69</b>	<b>342</b>	<b>14,94</b>	<b>95,25</b>	<b>95</b>

## RACCORDI

DIAMETRO CODICE	RACCORDO TIPO	PEZZI N.	CODICE COMPUTO
DN 40	Braga circolare	1	3723C
DN 40	Ult.Deriv. doppia circolare Mandata	1	14CAT
DN 25	Curva liscia circolare 90o (3.1)	10	079C
DN 32	Braga circolare	6	3723C
DN 40	Curva liscia circolare 90o (3.1)	1	079C
DN 32	Riduzione concentrica circolare (5.1)	1	273C
DN 25	Riduzione concentrica circolare (5.1)	2	273C
DN 32	Curva liscia circolare 90o (3.1)	6	079C
DN 20	Riduzione concentrica circolare (5.1)	1	273C
DN 20	Curva liscia circolare 90o (3.1)	1	079C
DN 25	Braga circolare	1	3723C

## VALVOLE DI TARATURA

TIPO DI VALVOLA	DIAMETRO	QUANTITÀ
Valvola miscelatrice a farfalla 3 vie – 1 out	DN 32	1
Valvola miscelatrice a 3 vie filettata	DN 20	1

## 5.2 Rete acqua calda

### CARATTERISTICHE DEL FLUIDO TERMOVETTORE: Rete calda

FLUIDO:	ACQUA45
TEMPERATURA MEDIA [°C]:	45
PRESSIONE [kPa]:	100
DENSITÀ [kg/m³]:	989,29
VISCOSITÀ [Pa · s]:	0,00067
TIPO DI CIRCUITO:	Fredda/Calda

### TUBAZIONI UTILIZZATE

Codice	Descrizione
CT10255M	Tubi acc.nero senza sald. serie media UNI EN 10255 (ex UNI 8863)

Rete calda	
MASSIMA VELOCITÀ PER IL PERCORSO PIÙ SFAVORITO [m/s]:	2
MASSIMO DP [Pa/m]:	1000000
MASSIMA VELOCITÀ PER L'EQUILIBRATURA [m/s]:	3
MASSIMO DP [Pa/m]:	400
NORMATIVA DI CALCOLO PORTATE STATISTICHE TERMINALI CON FLUSSOMETRO:	UNI9182AVC
NORMATIVA DI CALCOLO PORTATE STATISTICHE TERMINALI CON SERBATOIO:	UNI9182AVC
NORMATIVA DI CALCOLO PORTATE STATISTICHE ALTRI TERMINALI:	UNI9182AVC

TRONCO N.	TUBO CODICE	DIAMETRO CODICE	VELOCITÀ [m/s]	PORTATA [l/s]	LUNGH. [m]	DH [m]	DP DISTRIB. [kPa]	DP LOCALIZ. [kPa]	DP TOTALI [kPa]	DP PROGRES. [kPa]	SQUILIB. [kPa]	TERMIN. CODICE
1	1	DN 32	1,7	1,69	30,98	-4,19	-8,1	14,7	6,5	6,5	0	
2	1	DN 20	1,2	0,43	0,5	0	0,5	121,7	122,2	128,8	174,9	TRM-Asm - 44
3	1	DN 32	1,4	1,43	3	-3	-27,1	0	-27,1	-20,5	0	
4	1	DN 20	1,2	0,43	0,5	0	0,5	121,7	122,2	101,7	205,5	TRM-Asm - 45
5	1	DN 32	1,2	1,15	3	-3	-27,9	0	-27,9	-48,4	0	
6	1	DN 20	1,2	0,43	0,5	0	0,5	121,7	122,2	73,8	237	TRM-Asm - 48
7	1	DN 25	1,4	0,82	3	-3	-26,1	0	-26,1	-74,5	0	
8	1	DN 20	1,2	0,43	0,5	0	0,5	121,7	122,2	47,7	269,7	TRM-Asm - 51
9	1	DN 20	1,2	0,43	3,37	-3	-24,6	126,7	102,1	27,6	301,6	TRM-Asm - 52

### PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

PORTATA TOTALE [l/s]:	2,2
PORTATA TOTALE [kg/s]:	2,2
DP TOTALE (PERCORSO SFAVORITO + DP TERMINALE) [kPa]:	425,2
PORTATA STATISTICA TOTALE [U.C.]:	60,166666666667
DP TOTALE (PERCORSO SFAVORITO + DP TERMINALE) [kPa]:	425,2

Rete calda								
TRONCO N	TIPO	DIAMETRO	VELOCITÀ [m/s]	ASHRAE X	ASHRAE Y	COEFF K	P.DINAM [Pa]	PERDITA [kPa]
1	Curva	DN 32	1,7				1444,3	0
	Curva	DN 32	1,7				1444,3	0
	Curva	DN 32	1,7				1444,3	0
	Curva	DN 32	1,7				1444,3	0
	Valvola	DN 32	1,7			10,200	1444,3	14,7
	Curva	DN 32	1,7				1444,3	0
	Curva	DN 32	1,7				1444,3	0
2	Derivazione	DN 20	1,2				719,6	0
	TRM-Asm - 44	DN 20	1,2				719,6	121,7
3	Derivazione	DN 32	1,4				979,5	0
4	Derivazione	DN 20	1,2				719,6	0
	TRM-Asm - 45	DN 20	1,2				719,6	121,7
5	Derivazione	DN 32	1,2				719,6	0
6	Derivazione	DN 20	1,2				719,6	0
	TRM-Asm - 48	DN 20	1,2				719,6	121,7
7	Derivazione	DN 25	0,8				319,8	0
	Adattatore	DN 25	1,4				979,5	0
	Valvola	DN 25	1,4			6,850	979,5	7
8	Derivazione	DN 20	1,2				719,6	0
	TRM-Asm - 51	DN 20	1,2				719,6	121,7
9	Derivazione	DN 20	0,7				244,9	0
	Adattatore	DN 20	1,2				719,6	0
	Valvola	DN 20	1,2			7,030	719,6	5
	Curva	DN 20	1,2				719,6	0
	TRM-Asm - 52	DN 20	1,2				719,6	121,7

### 5.3 Rete di ricircolo acqua calda

Tronco	Diametro	Lungh.	Perdite unitarie	Perdite	Portata	D <sub>mas</sub> mm	φ <sub>int</sub>	φ <sub>est</sub>	J	JL	v	f	dP
RETE DI RICIRTCOLO													
N.	Codice	[m]	[W/m]	[W]	[l/s]	mm	mm	mm	(m/m)	m	m/s		m
1	25	30	2,50	75,00	0,0090	3,38	14,40	25,00	0,02	0,60	0,06	1,80	1,08
2	25	1,50	2,50	3,75	0,0094	3,46	14,40	20,00	0,02	0,03	0,06	1,80	0,05
3	25	3,00	2,50	7,50	0,0103	3,62	14,40	25,00	0,02	0,06	0,06	1,80	0,11
4	25	1,50	2,50	3,75	0,0108	3,70	14,40	16,00	0,02	0,03	0,07	1,80	0,05
5	25	3,00	2,50	7,50	0,0116	3,85	14,40	32,00	0,02	0,06	0,07	1,80	0,11
6*	25	1,50	2,50	3,75	0,0121	3,93	14,40	20,00	0,02	0,03	0,07	1,80	0,05
7	25	3,00	2,50	7,50	0,0130	4,07	14,40	20,00	0,02	0,06	0,08	1,80	0,11
8	25	1,50	2,50	3,75	0,0134	4,14	14,40	20,00	0,02	0,03	0,08	2,80	0,08

**dP<sub>tot</sub> = 1,65 m**