



COMUNE DI NAPOLI

“INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO NATATORIO MASSIMO GALANTE IN VIA ANTONIO LABRIOLA - SCAMPIA - NAPOLI

PROGETTO DEFINITIVO

IL DIRIGENTE

Ing. Maurizio Attanasio

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Serena Lettieri

GRUPPO DI PROGETTAZIONE



ODINIPA INGEGNERIA SRL

S.G.Q. UNI EN ISO 9001:2015 N°737/34
Corso Resina, 310 - Ercolano (NA)
e-mail: odinipaingegneria@gmail.com
PEC: odinipaingegneria@postecert.it
Tel: 081-7773637 - P.IVA: 08550281219

COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

DT.Arch. Monica Vitrone

PROGETTISTI:

**Ing. Improta Francesca
Ing. I. Scognamiglio Nicola
Ing. Mometti Gabriella**



RELAZIONE TECNICA - IMPIANTO IDRICO - SANITARIO

Livello Progettazione	Codice disciplina	N° Elaborato/ Nom.Specifica	Data	Revisione	Scala
DEF	IS	RT.01	novembre 2022	-	-

Sommario

1	Premessa	2
2	Impianto idrico.....	3
3	Rete di ricircolo	8
4	Impianto di scarico.....	13

1 Premessa

Il presente progetto ha come obiettivo la riqualificazione e rifunzionalizzazione dell'impianto natatorio Massimo Galante, situato in Via Antonio Labriola, Scampia (NA), che attualmente versa in uno stato di abbandono e degrado dopo la sua chiusura avvenuta nel 2019.

L'impianto sportivo si sviluppa su un'area di circa 1250 m², composto da due livelli, un piano terra con locali adibiti a vani tecnici, impianti ed uffici, ed un primo piano composto da locali uffici amministrativi, spogliatoi atleti, servizi complementari, locali per attività ginniche e di riscaldamento. Il complesso natatorio è inoltre composto, al piano terra, da locali laboratoriali per attività sociali ed uffici, tali locali però non sono oggetto di intervento.

Gli interventi relativi agli impianti progettati, necessari al completamento del progetto realizzato, sono l'impianto idrico, di produzione di acqua calda sanitaria e l'impianto di scarico.

Attualmente al piano terra i servizi igienici sono posti al lato nord e sud dell'impianto, al piano primo, invece, sono posti nella zona nord nord-est relativa all'area spogliatoi e servizi igienici annessi. Per tutti i blocchi bagni sono presenti punti di scarico e di allaccio idrico per la presenza di wc, lavabi e docce.

Il presente progetto prevede la completa rimozione degli impianti esistenti, comprendente sanitari, tubazioni di carico e scarico, collettori, valvolame, ecc..., e la creazione di una nuova rete di distribuzione e scarico opportunamente dimensionate. La rete di adduzione dell'acqua potabile partirà dalla linea interrata esistente collegata all'acquedotto cittadino e si dipartirà nei diversi ambienti disposti sui due piani tramite nuove linee. L'impianto di carico dell'acqua sarà dotato inoltre anche dell'impianto di ricircolo, senza il ricircolo dell'acqua sanitaria, l'acqua che permane nei tubi prima che vengano aperti i rubinetti, finisce per raffreddarsi causando uno spreco d'acqua maggiore. L'impianto di scarico sarà dotato di nuove fecali, a sostegno di quelle esistenti, così da permettere ai tubi di fluire in maniera corretta. Il sistema di produzione dell'Acqua Calda Sanitaria sarà realizzato da un generatore posto al piano terra nel locale Centrale termica.

2 Impianto idrico

La nuova rete di distribuzione dell'impianto idrico permetterà l'alimentazione sia dei **nuovi blocchi bagni** e sia di **quelli esistenti**. I blocchi bagni sono suddivisi in: bagni a servizio degli spogliatoi, distinti in spogliatoi uomini e donne, bambini e bambine ed istruttori, in cui sono previsti locali docce e servizi igienici; e servizi igienici destinati al pubblico ed agli operatori dell'impianto.

La rete di distribuzione ai servizi igienico-sanitari sarà composta dalle tubazioni di acqua fredda, acqua calda e ricircolo, provenienti dalla centrale termica e che seguiranno lo stesso tracciato, alimentando i collettori di zona. La rete di distribuzione dell'acqua è collegata alla rete proveniente dall'acquedotto, arriva al generatore posto al piano terra nella centrale termica e si sviluppa successivamente una diramazione di tubi che si attesta ai collettori, per le derivazioni ai singoli gruppi igienici. Lo sviluppo della rete verrà fatto attraverso una distribuzione a soffitto, ad eccezione di alcuni tratti in cui sarà necessario installare le tubazioni al di sotto della pavimentazione, collegate tramite montanti incassate nella parete. I tratti della rete saranno opportunamente intercettati con saracinesche e chiavi di arresto al fine di ridurre al minimo gli inconvenienti in caso di guasti.

Le portate nominali dei rubinetti ad uso sanitario, derivanti dai manuali, sono:

Apparecchi	Portata acqua fredda (l/s)	Portata acqua calda (l/s)	Pressione (m.c.a.)
Lavabo	0,10	0,10	5
Vaso igienico	0,10	-	5
Doccia	0,15	0,15	5

I diametri dei singoli tratti sono funzione della portata con il criterio di contenere la velocità nell'intervallo da 0,50 a 1,50 m/s per eliminare i rumori ed i dannosi effetti del colpo d'ariete.

La distribuzione per ogni gruppo interno si diparte dal collettore in contenitore di PVC con coperchio incassato nella muratura e, quindi, ispezionabile; tale sistema è il più comodo in quanto permette di sezionare ogni singolo apparecchio igienico-sanitario. Nel progetto realizzato sono stati numerati i singoli collettori andando ad indicare gli attacchi di acqua calda ed acqua fredda presenti.

Per il dimensionamento delle reti e per determinare le portate massime dell'impianto si è tenuto conto di:

- Portate nominali dei rubinetti degli apparecchi igienico-sanitari;
- Numeri dei rubinetti;
- Tipo di utenza;
- Frequenza d'uso dei rubinetti;
- Durata di utilizzo nei periodi di punta.

In base al calcolo delle probabilità ed a tabelle derivate dalle Norme EN806 sono stati prescelti opportuni coefficienti di contemporaneità. Per il calcolo delle perdite di carico è stata utilizzata la formula di Hazen-Williams anche per le perdite di carico localizzate.

Il calcolo delle velocità ha come parametro guida il non superamento delle velocità massime consentite. Può essere sviluppato nel seguente modo:

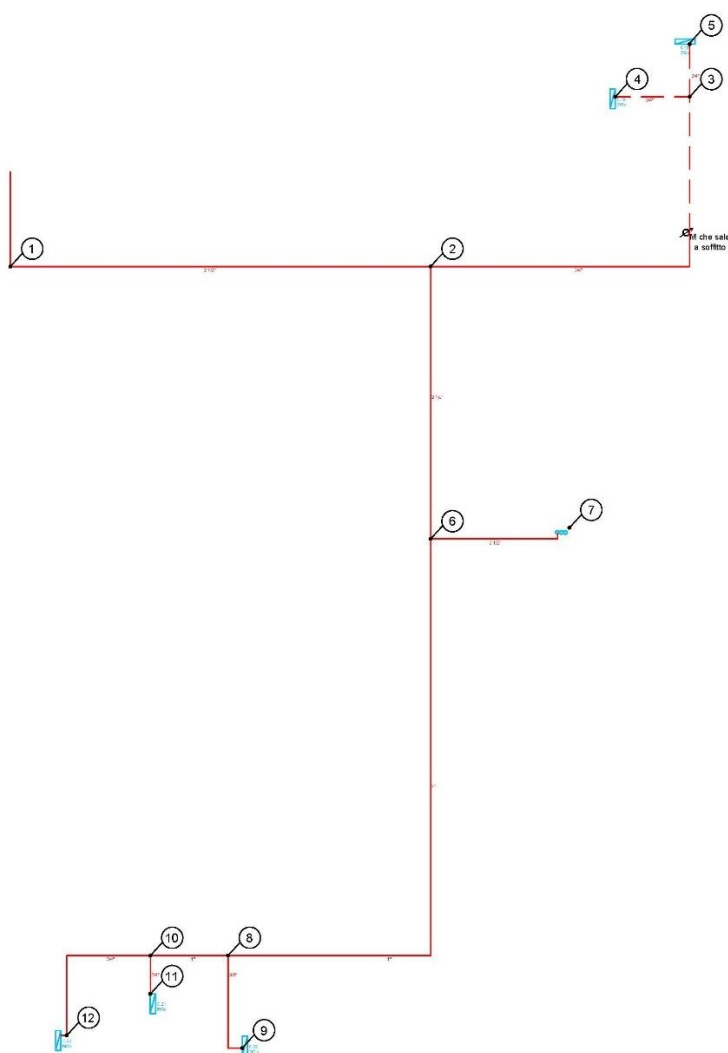
1. Si determinano le portate nominali di tutti i punti di erogazione;
2. In base alle portate nominali determinate, si calcolano le portate totali dei vari tratti di rete;
3. Si determinano le portate di progetto dei vari tratti di rete in relazione alle portate totali e al tipo di utenza;
4. Si sceglie il diametro dei tubi in base alle portate di progetto e alle velocità massime consentite;
5. Si verifica (in base alla pressione di progetto, alle perdite di carico della rete e ai dislivelli in gioco) che a monte dell'apparecchio più sfavorito la pressione disponibile non sia inferiore a quella minima richiesta.

La verifica al punto 5 è necessaria in quanto la scelta dei diametri avviene senza tenere conto della pressione di progetto, delle resistenze della rete e dei dislivelli effettivi dell'impianto. Tale verifica rende il metodo in esame conveniente soprattutto per una rete di distribuzione molto estesa o complessa.

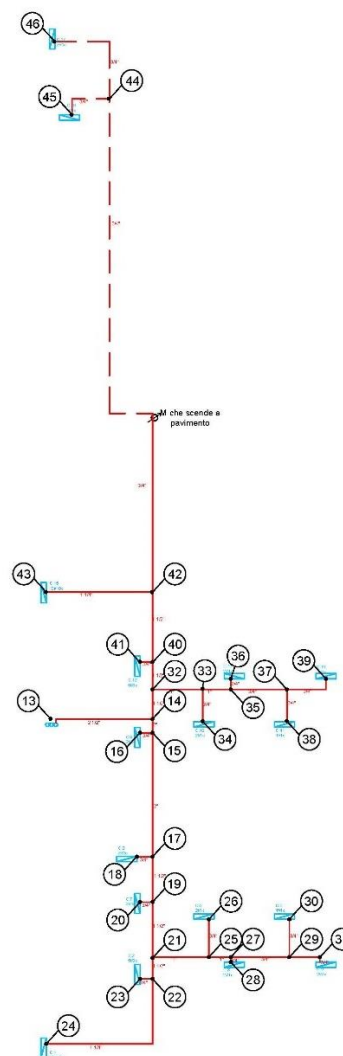
Si riportano a seguire i tabulati di calcolo.

DISTRIBUZIONE CARICO ACQUA CALDA

Piano Terra



Piano primo



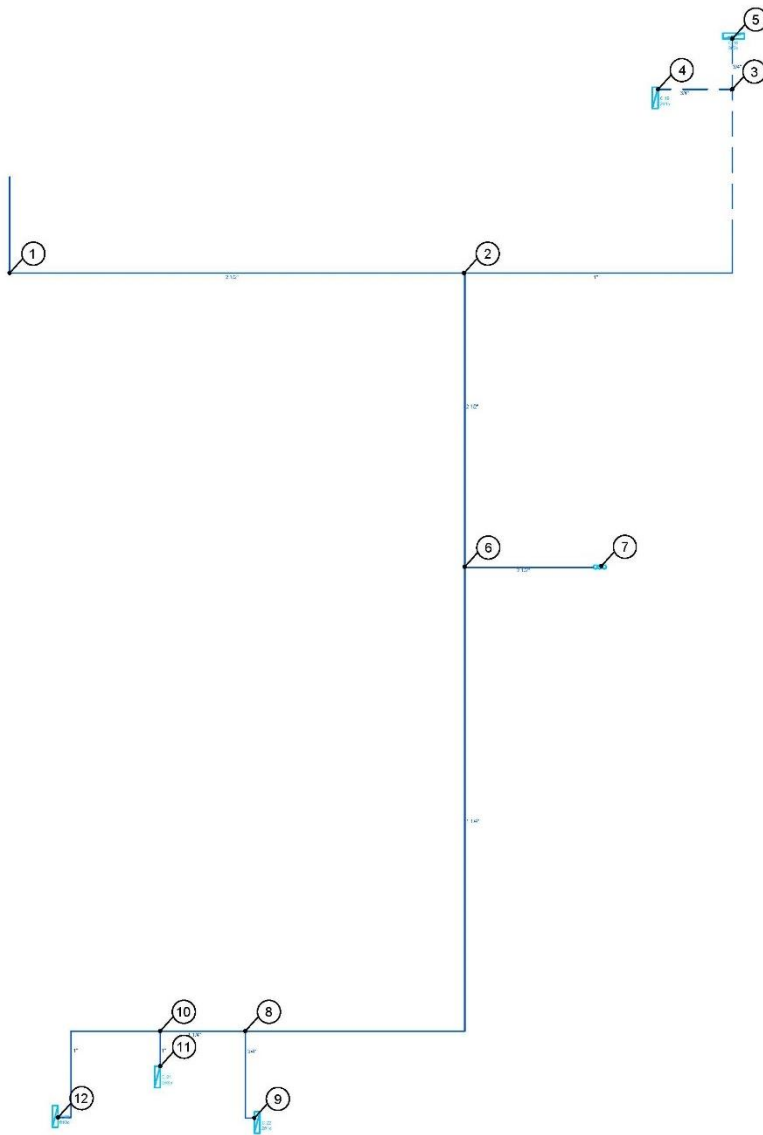
ACQUA CALDA			
	Docce	Rubinetti	Q
Collettore 1	10		1,5
Collettore 2		3	0,3
Collettore 3		1	0,1
Collettore 4	2		0,3
Collettore 5		1	0,1
Collettore 6	1		0,15
Collettore 7		1	0,1
Collettore 8	1	1	0,25
Collettore 9		1	0,1
Collettore 10		1	0,1
Collettore 11	1		0,15
Collettore 12		3	0,3
Collettore 13		1	0,1
Collettore 14	2		0,3
Collettore 15	10		1,5
Collettore 16		1	0,1
Collettore 17		1	0,1
Collettore 18		2	0,2
Collettore 19		1	0,1
Collettore 20		3	0,3
Collettore 21		3	0,3
Collettore 22		1	0,1

Tratto	DN	Dint.	Portata	Portata	V
		(mm)	(l/s)	(l/min)	(m/s)
1.2	2 1/2"	68,7	6,55	393	1,77
2.3	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
3.4	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
3.5	3/4"	21,7	0,2	12	0,54
2.6	2 1/2"	68,7	6,25	375	1,69
6.7	2 1/2"	68,7	5,55	333	1,50
6.8	1"	27,4	0,7	42	1,19
8.9	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
8.10	1"	27,4	0,6	36	1,02
10.11	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
10.12	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
13.14	2 1/2"	68,7	5,55	333	1,50
14.15	2"	53,1	2,9	174	1,31
15.16	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
15.17	2"	53,1	2,8	168	1,27
17.18	3/4"	21,7	0,25	15	0,68
17.19	1 1/2"	42	2,55	153	1,84
19.20	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
19.21	1 1/2"	42	2,45	147	1,77
21.22	1 1/2"	42	1,8	108	1,30
22.23	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
22.24	1 1/4"	36,1	1,5	90	1,47
21.25	1"	27,4	0,65	39	1,10
25.26	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
25.27	1"	27,4	0,55	33	0,93
27.28	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
27.29	3/4"	21,7	0,45	27	1,22
29.30	3/4"	21,7	0,15	9	0,41
29.31	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
14.32	1 1/2"	42	2,65	159	1,91
32.33	1"	27,4	0,65	39	1,10
33.34	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
33.35	1"	27,4	0,55	33	0,93
35.36	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
35.37	3/4"	21,7	0,45	27	1,22
37.38	3/4"	21,7	0,15	9	0,41
37.39	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
40.41	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
40.42	1 1/2"	42	1,7	102	1,23
42.43	1 1/4"	36,1	1,5	90	1,47
42.44	3/4"	21,7	0,2	12	0,54
44.45	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
44.46	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
32.40	1 1/2"	42	2	120	1,44

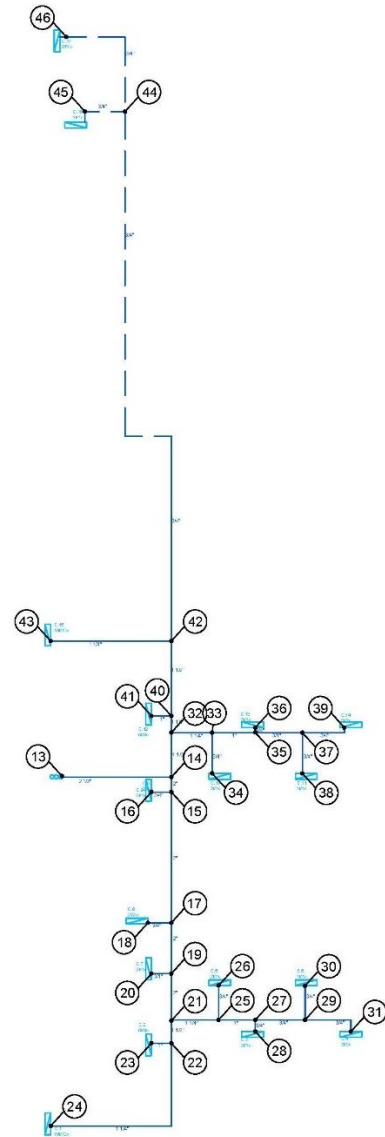
Lavabo	0,1
Vaso	0,1
Doccia	0,15

DISTRIBUZIONE CARICO ACQUA FREDDA

Piano Terra



Piano primo



ACQUA FREDDA				
	Docce	Rubineti	WC	Q
Collettore 1	10			1,5
Collettore 2		3	2	0,5
Collettore 3		1	1	0,2
Collettore 4	2			0,3
Collettore 5		1	1	0,2
Collettore 6	1			0,15
Collettore 7		1	1	0,2
Collettore 8	1	1		0,25
Collettore 9		1	1	0,2
Collettore 10		1	1	0,2
Collettore 11	1			0,15
Collettore 12		3	2	0,5
Collettore 13		1	1	0,2
Collettore 14	2			0,3
Collettore 15	10			1,5
Collettore 16		1		0,1
Collettore 17		1	1	0,2
Collettore 18		2	1	0,3
Collettore 19		1	1	0,2
Collettore 20		3	3	0,6
Collettore 21		3	3	0,6
Collettore 22		1	1	0,2

Tratto	DN	Dint. (mm)	Portata (l/s)	Portata (l/min)	V (m/s)
1.2	2 1/2"	68,7	7,65	459	2,06
2.3	1"	27,4	0,5	30	0,85
3.4	3/4"	21,7	0,2	12	0,54
3.5	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
2.6	2 1/2"	68,7	7,15	429	1,93
6.7	2 1/2"	68,7	5,75	345	1,55
6.8	1 1/4"	36,1	1,4	84	1,37
8.9	3/4"	21,7	0,2	12	0,54
8.10	1 1/4"	36,1	1,2	72	1,17
10.11	1"	27,4	0,6	36	1,02
10.12	1"	27,4	0,6	36	1,02
13.14	2 1/2"	68,7	5,75	345	1,55
14.15	2"	53,1	3,55	213	1,60
15.16	3/4"	21,7	0,25	15	0,68
15.17	2"	53,1	3,3	198	1,49
17.18	3/4"	21,7	0,25	15	0,68
17.19	2"	53,1	3,05	183	1,38
19.20	3/4"	21,7	0,2	12	0,54
19.21	2"	53,1	2,85	171	1,29
21.22	1 1/2"	42	2	120	1,44
22.23	1"	27,4	0,5	30	0,85
22.24	1 1/4"	36,1	1,5	90	1,47
21.25	1 1/4"	36,1	0,85	51	0,83
25.26	3/4"	21,7	0,2	12	0,54
25.27	1"	27,4	0,65	39	1,10
27.28	3/4"	21,7	0,2	12	0,54
27.29	3/4"	21,7	0,45	27	1,22
29.30	3/4"	21,7	0,15	9	0,41
29.31	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
14.32	1 1/2"	42	2 1/5	132	1,59
32.33	1 1/4"	36,1	0,85	51	0,83
33.34	3/4"	21,7	0,2	12	0,54
33.35	1"	27,4	0,65	39	1,10
35.36	3/4"	21,7	0,2	12	0,54
35.37	3/4"	21,7	0,45	27	1,22
37.38	3/4"	21,7	0,15	9	0,41
37.39	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
40.41	1"	27,4	0,5	30	0,85
40.42	1 1/2"	42	1,8	108	1,30
42.43	1 1/4"	36,1	1,5	90	1,47
42.44	3/4"	21,7	0,3	18	0,81
44.45	3/4"	21,7	0,1	6	0,27
44.46	3/4"	21,7	0,2	12	0,54
32.40	1 1/4"	36,1	1 1/3	81	1,32

Lavabo	0,1
Vaso	0,1
Doccia	0,15

La rete di distribuzione è costituita da:

- Tubazioni in acciaio zincato s.s. Mannesmann secondo UNI 8863, complete di quota parte di raccordi in ghisa malleabile zincati a caldo, materiali di tenuta e staffaggio fino al diametro 3";
- Rivestimento coibente esterno delle tubazioni stesse con guaina di schiuma poliuretana a cellule chiuse con superfici lisce avente coefficiente di conduttività termica $\lambda = 0.040 \text{ W/mC}^\circ$ a 40°C (UNI 10376), fattore di resistenza al vapore acqueo (M_v) = 7.000 con giunti incollati e sormontati con lastra dello stesso materiale: fino al diametro 2 1/2", di idoneo spessore
- Collettori di distribuzione, completi di attacchi, valvole di sezionamento ed intercettazioni, completi di cassetta;
- Valvolame vario quali saracinesche, valvole di non ritorno, valvole a sfera, rubinetti di arresto, ecc.

3 Rete di ricircolo

L'acqua calda può ristagnare in rete anche per lunghi periodi, raffreddandosi prima di raggiungere i rubinetti. Pertanto è stato previsto un sistema di ricircolo dell'acqua calda, atta ad impedire il raffreddamento della rete di acqua calda ad alta pressione.

Le reti di ricircolo devono essere dimensionate in modo da poter compensare le dispersioni termiche delle reti di acqua calda. Il procedimento si può riassumere in:

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 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 determinano i tubi in base alle portate sopra determinate e ipotizzando perdite di carico lineari costanti, ad esempio: $r=10/20 \text{ mm c.a/m}$.
 - Se la rete di ricircolo è abbastanza estesa è consigliabile prevedere dispositivi, come valvole di taratura o autoflow, in grado di garantire 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:

$$H = l \times r \times f \times h_a$$

Dove:

H = prevalenza della pompa

l = lunghezza massima delle reti di ricircolo (m)

r = valore assunto per le perdite di carico lineari

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

f = 1,5 per impianti senza gruppo di miscelazione

f = 1,8 per impianti con gruppo di miscelazione

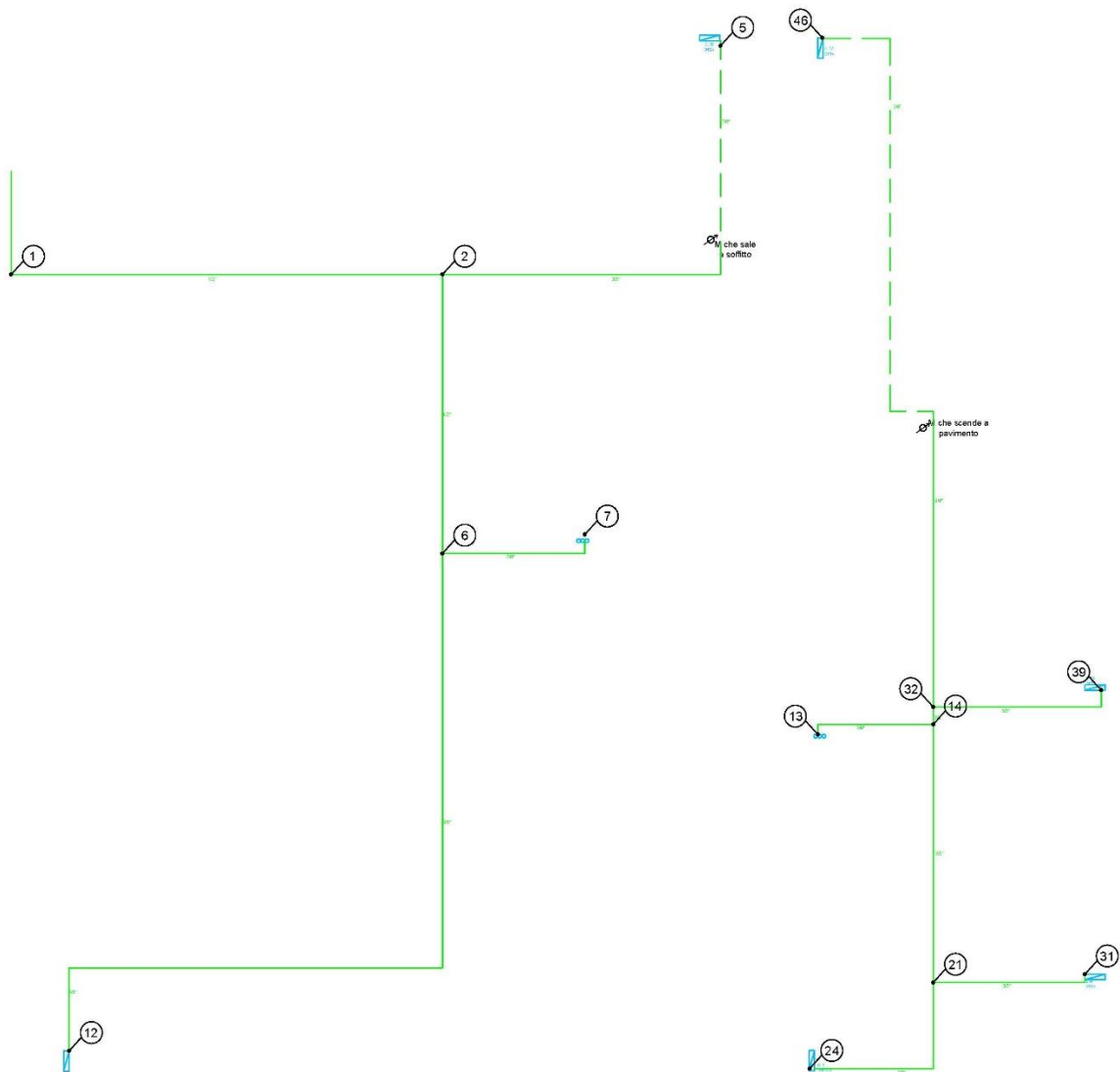
h_a = pressione nominale minima degli autoflow (naturalmente da considerarsi solo per reti bilanciate con autoflow).

Per il calcolo di ricircolo (considerando materiali isolanti e spessori conformi alle norme sul risparmio energetico), si può ipotizzare (con accettabile approssimazione) che i tubi dell'acqua disperdano mediamente 10 kcal/h ogni metro. L'indipendenza di tale valore dal diametro dei tubi deriva dal fatto che gli spessori dell'isolamento richiesto crescono col diametro dei tubi stessi. Le dispersioni termiche dei tubi di acqua calda possono essere calcolate anche con formule teoriche. Va comunque considerato che tali formule comportano calcoli assai complessi ed inoltre i loro parametri non sono sempre facilmente determinabili, specie quando i tubi sono posti sotto traccia o in cavedi, dove risulta difficile valutare l'effettiva temperatura dell'ambiente circostante.

Per il dimensionamento della rete di distribuzione dell'impianto di ricircolo, sono stati presi in considerazione la lunghezza dei tratti e le dispersioni termiche della rete di acqua calda, assumibili pari a 10 kcal/h ogni metro di tubo.

Piano Terra

Piano primo



Tratto	Lunghezza	Q	G (l/h)	DN	Dint	Portata (l/s)	V (m/s)
1.2	18,00	180,00	893,95	1/2"	16,3	0,248319444	1,19
2.5	20,50	205,00	102,50	3/8"	12,7	0,028472222	0,22
2.6	9,14	91,40	701,45	1/2"	16,3	0,194847222	0,93
6.7	5,00	50,00	510,75	3/8"	12,7	0,141875	1,12
6.12	29,00	290,00	145,00	3/8"	12,7	0,040277778	0,32
46-32	28,50	285,00	142,50	3/8"	12,7	0,039583333	0,31
39-32	6,00	60,00	30,00	3/8"	12,7	0,008333333	0,07
14-32	0,60	6,00	175,50	3/8"	12,7	0,04875	0,39
24-21	7,00	70,00	35,00	3/8"	12,7	0,009722222	0,08
21-31	5,00	50,00	25,00	3/8"	12,7	0,006944444	0,05
21-14	9,00	90,00	105,00	3/8"	12,7	0,029166667	0,23
13-14	4,00	40,00	300,50	3/8"	12,7	0,083472222	0,66
7.13	7,00	370,50	485,75	1/2"	16,3	0,134930556	0,65

Dimensionamento della pompa di ricircolo

Tenendo conto della massima portata della rete di ricircolo, pari a 485 l/h ed alla prevalenza richiesta in funzione delle perdite di carico del tracciato, è stata scelta una elettropompa di ricircolo con le seguenti caratteristiche:

Pompa di circolazione con rotore bagnato, motore sincrono con tecnologia ECM e regolazione della potenza.

Portata = 0,00/8,00 mc/h

Prevalenza = 7,00/1,6 m

Flange DN25

BOLLITORE DI ACCUMULO

L'acqua calda prodotta dalle Pompa di Calore della Centrale Termica sarà accumulata in appositi serbatoi installati all'interno dei vani tecnici ad una temperatura di circa 60°C, più elevata rispetto a quella di utilizzo. L'accumulo serve per poter far fronte al fabbisogno nei periodi di massima richiesta senza impegnare potenze termiche troppo elevate.

Pertanto verrà installato un bollitore in acciaio zincato, opportunamente coibentato con scambiatore ad intercapedine.

Per il dimensionamento dell'impianto ACS è stato necessario andare a considerare il numero di utenti della piscina per valutare il consumo presente nel periodo di punta.

In particolare sono stati considerati due parametri:

- un valore di affollamento della vasca grande pari a 6 mq/persona (417 mq) ottenendo 70 persone ad ogni turno; un valore di affollamento per la vasca piccola di 10 mq/persona (75 mq) ottenendo 8 persone. Pertanto tali valori fanno rilevare che ad ogni turno siano presenti 94 persone che usufruiranno delle docce presenti;
- il numero delle docce è pari a n. 20 per gli spogliatoi uomini e donne, n. 4 per gli spogliatoi bambini e bambine e n. 2 docce per gli spogliatoi degli istruttori. Il totale di docce presenti che potrebbero funzionare contemporaneamente è pari a 26.

Pertanto considerando la realizzazione di n. 78 docce in un'ora, derivante dall'affollamento previsto per ogni turno, avendo quindi l'utilizzo di tre turni per la singola doccia, e considerando il consumo di una doccia pari a 120 l, si ottiene:

Consumo = 78 utilizzazioni/h x 120 lt = 9.360 lt/h

Potenza termica per acqua sanitaria $Q_a = 9.360 \times (40^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) = 234.000 \text{ kcal/h}$

Pertanto il volume del bollitore sarà pari a $V = Q_a / (T_a - T_f) = 234.000 / (60 - 15) = 5200 \text{ l}$

Ta = temperatura di accumulo dell'acqua calda 60°C

Tu = Temperatura di utilizzo dell'acqua calda 40°C

Tf = Temperatura dell'acqua fredda 15°C

Dimensionamento dello scambiatore di calore

$$S = Q_h / (k \times (T_{m1} - T_{m2})) = 234.000 / 500 (72,5 - 45) = 17,01 \text{ mq}$$

con k = Coefficiente di scambio termico che per l'acciaio è pari a 500

Tm1 = è la media delle temperature di mandata e ritorno del fluido scaldante 72,5 °C

Tm2 = è la media delle temperature dell'acqua fredda e di quella di accumulo 45°C

Saranno utilizzati n. 3 bollitori da 2000 l del tipo verticale cilindrico opportunamente coibentati, aventi un Diametro con isolamento termico pari a 1300 mm ed un'altezza totale di 2550 mm, con n. 2 scambiatori estraibili per garantire la superficie di scambio calcolata.

4 Impianto di scarico

Relativamente al calcolo della rete delle fecali sono state fissate le portate nominali (Q_n) dei singoli apparecchi igienico-sanitari.

Le tubazioni per lo scarico del singolo apparecchio sono i seguenti:

-Vaso:	Φ 110
-Doccia	Φ 40
-Lavabo:	Φ 40

Le portate di progetto per il dimensionamento delle colonne e delle tubazioni sub-orizzontali dipendono dal tipo di utenza, dalla sommatoria delle portate nominali, da coefficienti di contemporaneità.

Si è utilizzata la formula derivata dalle DIN 1986 :

$$G_{pr} = F \times (G_t)^{0,5}$$

nella quale:

G_{pr} è la portata di progetto in l/s;

G_t è la portata totale (somma delle portate nominali che scaricano nel tronco di rete considerato);

F è il fattore di contemporaneità che per la scuole si assume pari a 0,7.

La verifica può essere effettuata anche con le unità di scarico (un'unità di scarico corrisponde allo scarico di 28 litri di liquame al minuto primo) che vengono utilizzate come altra metodologia per il calcolo delle reti di scarico. La rete di scarico sarà completata con un' opportuna rete di ventilazione. Le tubazioni delle reti di scarico e ventilazione saranno realizzate in PVC.

Si prevede l'utilizzo di tubi Wavin SiTech della Wavin o similari dalle notevoli caratteristiche di durabilità, resistenza alla corrosione ed agli scarichi aggressivi in uno con l'abbattimento sostanziale del livello di rumorosità che è presente nel caso di colonne di scarico e di cambiamenti di direzione che possono vibrare: la propagazione dei rumori intrinseci rappresenta il problema più grosso, in particolare nell'ambito dei fissaggi e dei passaggi attraverso le pareti e i solai.

Per i dettagli riferirsi all' allegato grafico.