

DIREZIONE OPERE PUBBLICHE

NOME DELLA PROVINCIA PROVINCIA DI TORINO		NOME DEI COMUNI/ASL COMUNE DI PINEROLO	
LIVELLO PROGETTUALE PROGETTO ESECUTIVO			
CUP F11B144000460001	TITOLO INTERVENTO REALIZZAZIONE DI UN NUOVO GRUPPO FRIGORIFERO PER LA PRODUZIONE DEL GHIACCIO NEL PALAGHIACCIO DI PINEROLO		
CODICE OPERA SCR 13L65U07A1			
Tavola n. 011	TITOLO TAVOLA RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI FLUIDOMECCANICI		
DATA 04 MARZO 2016	SCALA -	AREA PROGETTUALE IMPIANTI MECCANICI	
FORMATO ELABORATO A4	CODICE GENERALE ELABORATO 13L65U07A 1 0 E IM 00 CD 001 0		
NOME FILE 011_13L65U07A_1_0_E_IM_00_CD_001_0.PDF			
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	
0	04 MARZO 2016	Prima redazione	
1			
<div> <div> RTP PROGETTAZIONE CAPOGRUPPO: 4 U Engineering Srl PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA: Studio Pession Associato corso Galileo Ferraris, 60 - 10129 Torino T 011 599354 - e-mail segreteria@pession.it </div> <div>  </div> <div> COORDINAMENTO: Studio Pession Associato PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI: 4 U Engineering Srl corso Galileo Ferraris, 35 - 10121 Torino T 011 5611060 - e-mail info@4uengineering.com </div> <div>  </div> <div> PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI: 4 U Engineering Srl corso Galileo Ferraris, 35 - 10121 Torino T 011 5611060 - e-mail info@4uengineering.com </div> <div>  </div> <div> PROGETTAZIONE STRUTTURALE E SICUREZZA: Ing. Fabio Manzoni via Fratelli Carle, 51 - 10121 Torino T 011 5611060 - e-mail manzoni@studio4u.com </div> <div>  </div> </div>			
ORGANISMO DI CONTROLLO Qualitech S.r.L. Responsabile di Commessa: arch. Mauro Molteni		S.C.R. PIEMONTE S.p.A. Responsabile del Procedimento Dott. Davide CERASO 	

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	RETE FLUIDICA ACQUA DI TORRE	2

1 PREMESSA

La presente relazione riporta i calcoli effettuati e i dimensionamenti dei componenti ricadenti nell'ambito della progettazione per la sostituzione del gruppo frigorifero per l'alimentazione della pista del ghiaccio nel Palaghiaccio di Pinerolo.

2 RETE FLUIDICA ACQUA DI TORRE

Premesso che:

- le pompe dell'acqua glicolata verso l'utenza saranno sostituite con analoghe di invariate caratteristiche prestazionali perché le esistenti, ormai vetuste e afflitte da evidenti segni di logorio, non garantiscono sufficienti condizioni di affidabilità;
- la potenza nominale del nuovo GF è assunta pari alla potenza attuale nominale del sistema;
- La potenza della TEV è abbinata ai dati di targa dei compressori alle condizioni nominali di funzionamento
- le unità tecnologiche interessate da dimensionamento risultano essere le sole elettropompe a servizio del circuito di raffreddamento acqua di torre.

Alla luce di quanto sopra, qui di seguito si esprimono i calcoli fluidici che giustificano la scelta ed il dimensionamento degli organi di spinta e del sotteso circuito acqua torre evaporativa, che comprende le linee di mandata e ritorno dell'AT (acqua torre evaporativa – TEV)

Le tubazioni saranno realizzate in acciaio nero saldato di testa con raccorderia a saldare e flange di accoppiamento, ovvero giunti a tre pezzi delle principali apparecchiature e dispositivi inseriti in linea.

Saranno verniciate con doppia mano a smalto Verde (RAL 6032).

Il dimensionamento delle tubazioni è effettuato assumendo valori massimi di velocità dei fluidi e di perdita di carico specifica.

Il dimensionamento della rete di distribuzione dei fluidi è stato svolto con l'obiettivo di garantire che all'utenza vengano assicurate le caratteristiche di portata e pressione prescritte tecnicamente e normativamente.

La geometria delle rete e le sezioni adottate mirano ad ottenere un bilanciamento della rete, riservandosi la possibilità di calibrare con maggior precisione la distribuzione delle pressioni e portate lungo la rete in fase di messa in esercizio mediante l'ausilio di apposite valvole di regolazione.

Il metodo di calcolo adottato è quello a perdita di carico costante per unità di lunghezza della tubazione.

In pratica, partendo dal ramo principale con una velocità del fluido prefissata che renda sufficientemente contenuto il rumore prodotto, si dirama la rete nei diversi tronchi successivi con dimensioni tali da rendere la perdita di carico per unità di lunghezza costante ed uguale al valore iniziale.

Negli impianti termofluidici il fluido termovettore per eccellenza è l'acqua. Le principali proprietà dell'acqua che interessa conoscere sono le seguenti:

- massa volumica, (kg/m³ a 20 °C e 101,325 kPa): $\rho_{H_2O}=998,3 \text{ kg/m}^3$
- viscosità dinamica (a 20 °C e 101,325 kPa): $\nu_{H_2O}=1,0 \text{ mN s/m}^2$
- viscosità cinematica: $\nu_{H_2O}=1,0 \text{ mm}^2/\text{s}$ (centistokes)

La letteratura tecnica mette a disposizione le proprietà fisiche dell'acqua alle differenti condizioni di esercizio. Nella rete di distribuzione idrica si riscontrano due tipologie di perdite di carico:

- perdita di carico distribuita
- perdita di carico concentrata

La prima perdita di carico esprimibile in Pa/m si genera per via dell'attrito del fluido vettore (acqua) lungo le pareti delle tubazioni e la sua espressione analitica generale è la seguente:

$$\Delta p_d = f \frac{L}{D} \rho \frac{w^2}{2}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

- Δp_d : perdita di carico distribuita [Pa]
 f : coefficiente di attrito [adimensionale]
 L : lunghezza della tubazione [m]
 D : diametro interno della tubazione [m]
 w : velocità media del fluido [m/s]
 ρ : massa volumica del fluido [kg/m³]

Il moto di un fluido all'interno di una tubazione può essere di tipo laminare o di tipo turbolento in funzione del numero di Reynolds così espresso:

$$Re = \frac{w D}{\nu}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

- Re : numero di Reynolds [adimensionale]
 w : velocità del fluido [m/s]
 D : diametro interno della tubazione [m]
 ν : viscosità cinematica [m²/s]

Il dominio di variazione di tale parametro può essere suddiviso in tre fasce così distinte:

$0 < Re < 2000$	moto laminare
$2000 < Re < 2500$	moto transitorio
$Re > 2500$	moto turbolento

L'equazione della perdita di carico distribuita assume due diverse espressioni analitiche a seconda che vi si trovi nel moto laminare o turbolento e la stessa equazione non è ben definibile analiticamente qualora il numero di Reynolds ricada nella fascia di valori di transizione.

Il caso che ricorre nel dimensionamento delle tubazioni idriche è quello del moto turbolento. All'interno di tale dominio, l'espressione relativa al coefficiente di attrito assume la seguente espressione analitica detta equazione di Colebrook:

$$\frac{1}{f} = 2 \log \frac{k}{3.7 D} + \frac{2.51}{Re f^{0.5}}$$

dove oltre ai termini già definiti in precedenza troviamo il coefficiente k che rappresenta la rugosità della tubazione espressa in metri.

Questa è un'equazione implicita in f pertanto si presta ad essere risolta per via iterativa.

In funzione del coefficiente k si possono identificare le seguenti tre categorie di tubazioni:

- tubazioni a bassa rugosità (es. tubi in rame e materiale plastico) $0,002 < k < 0,007$
- tubazioni a media rugosità (es. tubi in acciaio nero e zincato) $0,020 < k < 0,090$
- tubazioni ad alta rugosità (es. tubi incrostati o corrosi) $0,200 < k < 1,000$

In applicazione dei principi illustrati in premessa si è proceduto, note le portate da garantire in ciascun circuito (conseguenti le potenze ed i salti termici di progetto), alla scelta di sezioni di tubazioni in acciaio nero tali da provocare una perdita di carico sul fluido costante dell'ordine di 200 Pa/m.

Le perdite di carico concentrate sono delle perdite di energia dovute alla presenza di pezzi speciali (deviazioni di percorso, valvolame, ecc.) lungo il percorso del fluido vettore e la loro espressione analitica è la seguente:

$$\Delta p_{ci} = \zeta \rho \frac{w^2}{2}$$

dove i termini rappresentano le seguenti grandezze:

Δp_{ci} : perdita di carico concentrata relativa all'i-esimo pezzo speciale [Pa]

ζ : coefficiente di perdita di carico localizzata [adimensionale]

w : velocità cinematica del fluido [m/s]

ρ : massa volumica del fluido [kg/m³]

La letteratura tecnica mette a disposizione una vasta serie di coefficienti in funzione degli elementi previsti nel circuito idraulico.

Le perdite di carico relative ai terminali dei circuiti idraulici sono stati ricavati dalle schede tecniche dei componenti medesimi.

La sommatoria dei Δp_{ci} a loro volta sommati alle perdite di carico dei terminali di erogazione dell'energia ed alla perdite distribuite delle tubazioni porta ad avere la prevalenza che dovrà essere assicurata dal circolatore di competenza per garantire le portate di progetto.

La scelta dei gruppi di pompaggio è stata effettuata in modo tale che il punto di lavoro di ciascun circuito (Q , Δp_c) calcolato con la metodologia precedentemente descritta, ricada sulla curva di lavoro caratteristica di ciascun circolatore, evitando i punti estremi della curva medesima onde garantire una maggiore flessibilità di lavoro.

Il dimensionamento degli staffaggi è stato svolto con gli usuali metodi di calcolo della scienza delle costruzioni, nel caso specifico applicati a strutture metalliche.

La distanza adottata fra supporti successivi si attiene a quanto di seguito riportato.

Tali interdistanze sono da considerarsi applicabili a tubi pieni d'acqua.


Nel fissaggio delle tubazioni sono stati previsti idonei sistemi capaci di consentire la dilatazione delle tubazioni.

La tabella seguente indica i valori massimi di interasse tra i supporti delle tubazioni.

DIAMETRO TUBO	TUBI IN ACCIAIO [m]
3/4"	2,1
1"÷1"1/2	2,1
2"÷2"1/2	3,0
3"	3,7
4"	4,2
5"	4,8
6"	5,2
8"	5,8
10"	6,7
12"	7,0
14"	7,6

Il calcolo, di cui si dà evidenza nella tabella seguente, restituisce i seguenti valori:

Q: 172 mc/h - H: 30 m.c.a. , relativamente al circuito in esame.

<div></div> <div>4U Engineering</div>				Progetto														Doc.			
				Palaghiaccio Pinerolo														PE-C238			
				Committente																	
SCR Piemonte																					
Rif. Impianto				CIRCUITO CONDENSAZIONE (Torre Evaporativa)																	
Tratto	DN	D _{int}	Sez mq	l/h	mc/s	m/s	mm/m	ALL	CU90	RES	TEE-CONF	TEE-SQU	ALL	CU90	RES	TEE-CONF	TEE-SQU	TUBO	m	Dp	
TEV / EP-AT	200	207,3	0,034	172.080	0,0478	1,42	11,2	102,7	41,1	64,2	0,0	0,0	8,0	4,0	10,0			120,0	327,9	3.678	
EP-AT / nodo 1	150	159,3	0,020	137.664	0,0382	1,92	26,8	0,0	29,5	0,0	110,8	0,0		4,0		4,0		30,0	170,3	4.560	
nodo 1 / CO	150	159,3	0,020	137.664	0,0382	1,92	26,8	0,0	29,5	0,0	110,8	0,0		4,0		4,0		30,0	170,3	4.560	
Dp V3V																				750	
Dp Filtro Y																				1.500	
Dp elementi linea																				3.762	
% Sicurezza																				6.584	
Dp spruzzatura																				4.000	
																			29.396		