

	<p>Committente</p>  <p>Fondazione Edmund Mach di San Michele all'Adige Via E. Mach, 1 38010 S. Michele all'Adige (TN)</p>										
	<p>Oggetto</p> <p>Intervento di messa in sicurezza ed efficientamento dell'impianto di teleriscaldamento del complesso edilizio in disponibilità della Fondazione E. Mach di S. Michele all'Adige (TN)</p> <p>Relazione illustrativa e di calcolo</p>										
	<p>II Progettista</p> <p>ing. Michele Tarolli</p> 										
	<p>I collaboratori</p> <p>Ing. Alessandro Ferrari t.s.e. Gialuca Rosa</p>										
	<table border="1"> <tr> <td>P-15-104</td> <td>E</td> <td>R</td> <td>110</td> <td>RTI</td> </tr> <tr> <td>Commessa</td> <td>Fase di progetto</td> <td>Elaborato</td> <td>Ambito</td> <td>Sigla</td> </tr> </table>	P-15-104	E	R	110	RTI	Commessa	Fase di progetto	Elaborato	Ambito	Sigla
P-15-104	E	R	110	RTI							
Commessa	Fase di progetto	Elaborato	Ambito	Sigla							
EMISSIONE	DATA	VISTO DA	APPROVATO DA	FIRMA DEL C. D.							
REV. 0	18.09.15	A. FERRARI	M. TAROLLI	MICHELE TAROLLI							
REV. 1											
REV. 2											
REV. 3											

## INDICE

1	INTERVENTI DI RIPARAZIONE DESUNTI DALLA GIORNATA DI INDAGINE SUL SISTEMA DI RILEVAMENTO PERDITE	5
1.1	Realizzazione di punti di accesso ai cavi in rame	6
1.2	Sostituzione di una tratta di dorsale DN300	7
2	INTERVENTI DESUNTI DALL'INDAGINE A FATICA DELLA RETE DI TELERISCALDAMENTO	8
2.1	Concetti di base sulle reti di teleriscaldamento	8
2.2	Dati di calcolo	9
2.3	Elemento di compensazione DN300	10
2.4	Omega DN150	10
2.5	Omega DN50	10
2.6	Stacco CTT	11
2.7	Stacco Università	11
2.1	Stacco Convitto e microvinificazione	11
3	VALVOLE DI INTERCETTAZIONE DELLA RETE	11
3.1	Valvole di intercettazione DN200 davanti alla sottocentrale delle Vecchie serre	12
3.2	Valvole di intercettazione DN80 a monte del Laboratorio di Fitopatologia	12
3.3	Valvole di intercettazione DN80 a valle del Laboratorio di Fitopatologia	12
3.4	Valvole di intercettazione DN150 a valle dello stacco dell'Azienda agricola	13
3.5	Coppia di valvole DN50 a servizio dell'utenza CTT	13
4	SISTEMA DI ALLARME DELLA RETE DI TELERISCALDAMENTO	13
5	POMPE DI RETE	14
5.1	Introduzione	14
5.2	Calcolo idraulico delle pompe di rete	16
5.2.1	Utenze allacciate alla rete	16

5.2.2	Dati di progetto	17
5.2.3	Descrizione del software di calcolo	18
5.2.4	Dimensionamento delle pompe di rete	20
5.2.5	Adeguamento logiche di regolazione	20
<b>6</b>	<b>INTERVENTI PRESSO LE SOTTOCENTRALI DI TELERISCALDAMENTO</b>	<b>21</b>
6.1	Limitazione della portata circolante sul circuito primario di alcune sottocentrali	22
6.2	Programmazione delle accensioni degli impianti	23
6.3	Interventi atti a contenere la temperatura di ritorno del primario delle sottocentrali	23
6.3.1.1	Sottocentrali Università e Cantina	24
6.3.1.2	Sottocentrale Università	24
6.3.1.3	Sottocentrale Cantina	25
6.3.1.4	Sottocentrale "Laboratori"	25
6.3.2	Sostituzione valvole di regolazione sul primario di alcune sottocentrali	27

## INTRODUZIONE

Durante la primavera del 2015, la società di ingegneria Polo Tecnologico per l'Energia srl (in seguito PTE) ha valutato lo stato della rete di teleriscaldamento a servizio degli edifici dell'area della FEM a S. Michele all'Adige al fine di verificare la possibilità di esercire l'impianto ad una temperatura di mandata maggiore rispetto a quella attuale.

Per soddisfare l'incarico assegnato è stato necessario verificare la rete nel suo complesso, prendendo in considerazione tutte le sue componenti, dalle pompe di rete fino alle sottocentrali di utenza.

Le verifiche condotte hanno riguardato:

- il sistema di rilevamento perdite;
- la verifica a fatica delle rete;
- lo stato di conservazione delle valvole di rete;
- l'idraulica della rete;
- le modalità di collegamento delle sottocentrali.

Per quanto riguarda il sistema di rilevamento perdite e la verifica a fatica, la società di ingegneria si è avvalsa della consulenza di due ditte specializzate:

- DHS District Heating Systems S.r.l. di Brescia, azienda leader nel settore del controllo delle reti di teleriscaldamento, incaricata di effettuare le misure elettriche e di continuità sui cavi in rame dei tubi preisolati;
- ditta Ecoline, produttrice di tubazioni di teleriscaldamento, incaricata di eseguire l'analisi a fatica di quanto posto in opera.

Dai resoconti emersi da questi studi specialistici e dalle altre verifiche, sono derivati gli interventi presentati di seguito, oggetto del presente progetto esecutivo.

## 1 INTERVENTI DI RIPARAZIONE DESUNTI DALLA GIORNATA DI INDAGINE SUL SISTEMA DI RILEVAMENTO PERDITE

---

A marzo 2014 un tecnico specializzato della ditta DHS District Heating Systems S.r.l. di Brescia ha condotto una verifica di funzionamento del sistema di allarme della rete di teleriscaldamento della fondazione Mach.

Durante il sopralluogo sono state eseguite misure elettriche di continuità e resistenza dei fili sensori.

Con la misura di continuità si verifica che i cavi in rame annegati nel poliuretano siano collegati in modo da creare un circuito elettrico chiuso.

Con la misura della resistenza si verifica invece l'assenza di cortocircuito tra il filo sensore ed il tubo di acciaio, che potrebbe segnalare una possibile presenza di umidità nel poliuretano o un diretto contatto del filo con il tubo di ferro.

Poiché non esistono punti di estrazione dei cavi di allarme, ad eccezione della partenza della rete in centrale, durante questa verifica alcuni giunti waterstop sono stati tagliati per accedere ai cavi di allarme.

I cavi in rame sono stati cercati anche presso il by-pass di fondo linea DN150 e sulla diramazione del Laboratorio di fitopatologia, sfruttando lo scavo esistente, senza però riuscire ad accedere ai fili sensori.

Ciascuno dei due ramali della rete è sorvegliato da una centralina dedicata. Il tecnico DHS ha rilevato che le centraline sono di vecchio tipo, suscettibili ai disturbi elettrici, e ne ha consigliato la sostituzione.

Dal rilievo sul ramale A è emerso che:

- ci sono dei problemi di infiltrazione per una lunghezza di circa 30 m sui due collettori DN300 di mandata e ritorno nella zona vicino ai gruppi frigo sotto la centrale di teleriscaldamento;
- i tratti terminali di tubo preisolati posti a valle delle valvole di intercettazione non preisolate, verso le utenze, non sono allacciati al sistema di rilievo perdite;
- il tubo DN50 che collega l'Azienda agricola è privo di cavo di allarme;
- l'utenza Fienile non è allacciata alla centralina (il segnale si perde nell'arco di pochi metri dalla sottocentrale);
- c'è un problema sulla dorsale DN200 tra lo stacco delle Vecchie serre e quello della Piscicoltura, che però non si è potu-

to meglio definire poiché non ci sono altri punti di estrazione del cavo di allarme validi per effettuare altre misure;

- non si è potuto dire nulla del collegamento dell'Università, poiché non è stato possibile togliere il giunto waterstop posto nel cavedio all'esterno della Facoltà.

Per il ramale B della rete, si segnala invece che il segnale si interrompe poco lontano dalla centrale (all'incirca in corrispondenza dello stacco che va al Convitto). Presso il Convitto non è stato possibile mettere in luce il filo sensore, poiché il giunto waterstop è inaccessibile essendo inserito nell'attraversamento murario.

Nessuna delle altre utenze (Vecchia e Nuova mensa, Cantina), sembra essere allacciata alla centralina del ramale B: il segnale si perde infatti nell'arco di pochi metri dalla sottocentrale.

## 1.1 Realizzazione di punti di accesso ai cavi in rame

Ad oggi il sistema di rilevamento perdite sembra funzionare solo nella tratta che va dalla Centrale alle Vecchie serre.

A valle dello stacco delle Vecchie Serre, compresa la zona dell'Università, e lungo l'intero ramale B, i cavi sensori o non rilevano nulla (come succede presso le sottocentrali del Fienile, Cantina, Vecchia Mensa e Nuova Mensa), oppure segnalano degli errori che però non si riesce a localizzare poiché mancano ulteriori punti di accesso al sistema di rilevamento.

Si vogliono pertanto realizzare, dove possibile, più punti di estrazione dei cavi di allarme.

Gli interventi previsti in appalto riguardano:

- il rifacimento dei giunti waterstop, che in alcuni casi si presentavano allentati ed in altri casi sono stati tagliati durante la verifica del sistema di rilevamento perdite per accedere ai fili sensori;
- l'installazione, presso le utenze in cui è stato possibile monitorare il segnale elettrico, di nuove morsettiere elettriche dove attestare i cavi di allarme;
- la sola estrazione del cavo di allarme, senza l'attestazione a morsettiera, presso quelle utenze in cui il segnale elettrico si perdeva dopo pochi metri. In questi casi il circuito elettrico deve essere comunque chiuso.
- La realizzazione di due punti di estrazione all'aperto (zona fitopatologia e attuale pozzetto di by-pass).

L'estrazione dei cavi permette di eseguire misure di continuità e resistenza senza dover demolire ogni volta i waterstop.

L'installazione di nuovi giunti waterstop, invece, preserva il poliuretano dall'umidità (p.es. a causa dell'umidità ambientale o per infiltrazioni di acqua).

Di seguito sono descritti più dettagliatamente gli interventi:

- rifacimento dei giunti waterstop presso la Scuola, il CRI, il CTT, le Serre Vecchie con estrazione dei fili sensore e loro attestazione in nuove morsettiere elettriche;
- rifacimento dei giunti waterstop in centrale, con sostituzione del cavo elettrico che va alla morsettiera esistente;
- installazione di nuovi giunti waterstop presso la Cantina, la Vecchia mensa, la Nuova mensa ed il Fienile, con estrazione dei cavi all'esterno della protezione impermeabile e chiusura del circuito;
- installazione di nuovi giunti waterstop presso l'Azienda agricola;
- realizzazione di due punti di estrazione in strada (zona Fitopatologia e zona attuale pozzetto di by-pass).

Se possibile, il punto di estrazione sarà fatto all'interno delle due sottocentrali della Fitopatologia. L'Appaltatore dovrà rintracciare i cavi di allarme nei collegamenti d'utenza esistenti e verificarne la funzionalità tramite misure elettriche. Diversamente il punto di estrazione sarà fatto in strada, come indicato sulle tavole allegate (intervento più dispendioso).

- demolizione dei giunti waterstop esistenti presso il Convitto e l'Università, estrazione dei cavi, installazione di nuove morsettiere ed rifacimento del giunto waterstop.

Tutte le volte in cui l'appaltatore mette in luce i fili di allarme dovrà effettuare misure di continuità e resistenza in modo da risalire allo stato effettivo del sistema di allarme.

## 1.2

### Sostituzione di una tratta di dorsale DN300

Durante la verifica del funzionamento del sistema di allarme della rete di teleriscaldamento sono stati rilevati dei problemi nella tratta iniziale del collettore DN300, che fanno ritenere che ci sia un'infiltrazione di acqua nei tubi lungo una tratta di circa trenta metri.

La zona iniziale della criticità è stata segnalata sulla strada bianca che scende dalla centrale, a monte del muro di sostegno, nelle vicinanze del container adibito a laboratorio. La zona finale è invece posta a valle del muro sostegno.

Per attraversare il muro di sostegno, il collettore DN300 esistente si abbassa di quota con una candela verticale e si sposta in direzione perpendicolare all'asse. Purtroppo non è chiara la posizione e la forma di questa candela.

Qualora in fase operativa lo scavo fosse giudicato pericoloso per il piccolo laboratorio prefabbricato, la stazione appaltante potrà farlo spostare.

L'Appaltatore procederà a mettere in luce la coppia di tubazioni a monte del muro di sostegno ed a eseguire degli assaggi a valle dello stesso ogni 10 m circa, in modo da verificare lo stato dei tubi e del materiale preisolato.

Il muro di sostegno presenta dissesti. Lo scavo deve pertanto procedere insieme alla sua contemporanea demolizione, in modo da non creare situazioni di pericolo legati ad un ipotetico crollo.

In sede di progetto esecutivo è stato previsto di demolire e ricostruire 4 m di muro. Il muro sarà rifatto in cemento armato.

Sia che venga sostituita un'intera tratta di tubazione, sia invece che ci siano da riparare solo alcuni pezzi, l'Appaltatore dovrà consegnare il lavoro con il sistema di rilevamento delle perdite operativo nel tratto tra la centrale e lo stacco alla scuola, su entrambe le tubazioni.

## 2 INTERVENTI DESUNTI DALL'INDAGINE A FATICA DELLA RETE DI TELERISCALDAMENTO

Per valutare lo stato della rete di S. Michele è stata incaricata la ditta Ecoline, produttrice di tubazioni di teleriscaldamento di eseguire l'analisi a fatica di quanto posto in opera. Lo scrivente studio di progettazione a curato la redazione delle tavole grafiche della rete di teleriscaldamento, poiché le tavole di as-built dell'impianto non rappresentano fedelmente quanto in opera.

Le planimetrie allegate alla presente relazione sono state disegnate verificando le fotografie e le tavole di cantiere e sfruttando le informazioni reperite durante l'esecuzione di rilievi con il radar.

In certi punti però non è stato possibile definire con assoluta certezza il tracciato della rete, per cui si è dovuto fare delle ipotesi cautelative, come nel caso dello stacco della microvinificazione e della cantina.

### 2.1 Concetti di base sulle reti di teleriscaldamento

Le tubazioni in acciaio interrate e sottoposte a gradienti termici devono essere lasciate libere di dilatare, onde evitare che l'acciaio snervi nella zona in cui la dilatazione è impedita per effetto dell'attrito del terreno sul tubo.

La rete di S. Michele è stata realizzata con il metodo delle compensazioni naturali: lungo il tracciato sono presenti delle zone di dilatazione realizzate con cambi di direzione a "Ω", "L" e "Z".

In corrispondenza di tali cambi di direzione, la tubazione deve essere avvolta da uno o più strati di materassini contro i quali la tratta che dilata, si ricava lo spazio vuoto necessario al suo allungamento.

Con il calcolo semplificato condotto si è valutato che:

- le lunghezze di montaggio delle tratte tra gli elementi di compensazione siano inferiori a quelle massime ammesse,
- le dimensioni degli elementi di compensazione siano maggiori delle minime previste per poter effettivamente compensare le tratte di monte e valle,
- gli stacchi siano realizzati al di fuori delle zone di flessione della dorsale,

Al di sopra di certe distanze, gli stacchi non possono collegare direttamente le utenze ma si devono prevedere degli elementi di compensazione a "Z".

L'analisi semplificata definisce inoltre le lunghezze di ricopri-mento dei materassini ed il loro spessore.

La dilatazione risulta correttamente assorbita con cambi di direzione a 90°. Angoli di valore inferiore, anche se non consigliati, possono essere adottati se le tratte rettilinee da compensare non presentano particolare sviluppo, se la deformazione risultante è contenuta e se la zona è ben protetta da materassini.

Alla luce del calcolo eseguito dalla ditta Ecoline, di seguito si indicano le criticità individuate e le modalità di intervento per risolverle o per tenerle sotto controllo in futuro. Per meglio comprendere i paragrafi seguenti, si raccomanda di far riferimento alle planimetrie allegate.

## 2.2 Dati di calcolo

Le analisi presentate di seguito sono state condotte ipotizzando che la rete venga esercita ad una temperatura di mandata maggiore rispetto a quella attuale.

Parametro	Valore	UdM
Temperatura di posa	12	°C
Temperatura massima assunta nel calcolo	95	°C
Temperatura di mandata di esercizio	90	°C
Temperatura di ritorno di esercizio	65	°C
Classe di progetto secondo UNI EN13941	Classe B	

Qualità dell'acciaio tubazioni preisolate assunta	P235 GH	
---	---------	--

Tabella 1 – Calcolo a fatica della rete – dati di progetto.

### 2.3 Elemento di compensazione DN300

Sulla dorsale DN300, a monte dell'Istituto agrario, attualmente esiste una zona di compensazione realizzata con due curve a 90° ed una 45°.

Su quest'ultima curva grava lo sforzo indotto da metà della tratta di valle, fino alla omega posta poco a valle dello stacco dell'Istituto.

L'appaltatore è tenuto a mettere in luce la zona per verificare se la curva a 45° presenta un braccio maggiore di 2,4 m.

Qualora non fosse così si dovrà procedere ad adeguare la zona di espansione come indicato nel progetto allegato. La realizzazione dell'intervento è comunque subordinato all'approvazione della D.L.

### 2.4 Omega DN150

Un problema importante è stato rilevato lungo la tratta posata nella strada che porta all'Azienda Agricola, dove ci sono circa 215 m di tubazione (di cui si presume che circa 140 m sono di diametro pari a DN200 e 75 m di DN150) senza elementi di compensazione in mezzo.

Poiché la lunghezza della tratta supera la massima ammessa, l'acciaio è in campo plastico e le caratteristiche di resistenza possono peggiorare col tempo.

L'intervento che si consiglia di fare è quello di inserire un elemento di compensazione ad "Ω" nel punto indicato in planimetria.

L'Appaltatore deve verificare che la nuova compensazione ad omega, disti almeno 5 m dal raccordo di riduzione. Egli pertanto deve mettere in luce anche il tratto di tubo prima del punto dove deve essere posizionata la nuova omega, per almeno 5 m.

### 2.5 Omega DN50

Anche il collegamento dell'Azienda Agricola è stato fatto senza considerare i necessari elementi di compensazione.

La lunghezza di montaggio è infatti oltre 20 m rispetto a quella massima ammissibile.

L'intervento che si consiglia di fare è di inserire un elemento di compensazione ad "Ω" nel punto indicato in planimetria.

## 2.6 Stacco CTT

Lo stacco a servizio dell'Utenza CTT è stato posizionato subito dopo la curva DN250 a 90°.

Questo TEE è interessato dalla flessione dovuta alla deformazione della tratta 5-6 e da uno spostamento assiale dovuto alla deformazione della tratta 6-7.

Esso è posto a soli 2,00 m dalla curva a 90°, non rispettando la distanza minima che l'elemento dovrebbe avere come emerge dal calcolo a fatica.

Nell'ambito del progetto esecutivo il TEE è stato riposizionato in modo da garantire le lunghezze di installazione richieste.

## 2.7 Stacco Università

Il TEE che si stacca dalla dorsale DN200 a servizio della zona Università e Fienile, è interessato dalla flessione dovuta alla deformazione della tratta di dorsale proveniente dalla Piscicoltura e dallo spostamento assiale indotto dalla deformazione della tratta che scende verso l'Azienda Agricola.

Esso è posto a soli 2,75 m dalla curva a 90°, non rispettando la distanza minima di 4 m indicata nell'analisi a fatica.

Nell'ambito del progetto esecutivo il TEE è stato pertanto riposizionato in modo da garantire le lunghezze di installazione richieste.

## 2.1 Stacco Convitto e microvinificazione

Per questi stacchi l'appaltatore è tenuto a ricercare con uno scavo preliminare se esistono i bracci di compensazione a "Z".

L'andamento rettilineo di questi collegamenti, rappresentato sulle tavole, è stato dedotto dalle tavole di cantiere; a causa di disturbi elettrici però non è stato possibile rilevare la posizione dei tubi durante le prove con radar.

Se gli assaggi confermano che il tracciato della rete è uguale a quello rappresentato in planimetria, sarà opportuno realizzare la "Z", come da progetto allegato.

## 3 VALVOLE DI INTERCETTAZIONE DELLA RETE

---

Lungo la rete di teleriscaldamento sono attualmente presenti le seguenti valvole di intercettazione a farfalla non preisolate, installate in pozzetti:

- una coppia DN200 in corrispondenza delle vecchie serre

- due coppie DN80 in corrispondenza del Laboratorio di Fitopatologia
- una coppia DN150 al termine della dorsale, dopo lo stacco che alimenta l'azienda agricola.
- una coppia DN50 a servizio dell'utenza CTT.

Poiché all'interno dei pozzetti è sempre presente un'atmosfera molto umida (presso due pozzetti le valvole sono state addirittura trovate sommerse di acqua), l'acciaio nudo delle valvole, delle flange e soprattutto del pezzo di tubo di servizio a monte delle valvole può essere soggetto a fenomeni corrosivi, con conseguente pericolo di rottura del tubo. Si è pertanto optato per sostituirle o con un fondello protetto da una muffola d'estremità o con valvole preisolate.

Per tutti questi interventi l'Appaltatore dovrà verificare l'assenza di infiltrazioni di acqua nel tubo a monte delle valvole esistenti e dovrà curare la chiusura dei circuiti in corrispondenza della muffola terminale.

### 3.1 Valvole di intercettazione DN200 davanti alla sottocentrale delle Vecchie serre

Tali valvole devono essere rimosse e sostituite con un fondello in acciaio protetto da una muffola d'estremità.

### 3.2 Valvole di intercettazione DN80 a monte del Laboratorio di Fitopatologia

Tali valvole devono essere rimosse e sostituite con un pezzo di tubo preisolato per collegare le tubazioni che alimentano le due sottocentrali della Fitopatologia e delle Serre nuove. L'appaltatore deve effettuare misure di resistenza e continuità sui fili di allarme, per verificare il funzionamento del sistema e l'assenza di infiltrazioni.

### 3.3 Valvole di intercettazione DN80 a valle del Laboratorio di Fitopatologia

La coppia di valvole a valle del laboratorio di Fitopatologia, trovandosi in un'area di espansione della rete, verrà sostituita con due valvole preisolate, complete di fondello e di muffola d'estremità.

L'Appaltatore deve verificare se appena dopo lo stacco a TEE ci sia o meno un raccordo di riduzione. Se esso è presente, la maggiorazione di scavo indicata al Paragrafo 2.4 non è dovuta.

### 3.4 Valvole di intercettazione DN150 a valle dello stacco dell'Azienda agricola

Nel tratto terminale della rete c'è un by-pass manuale con due valvole di intercettazione non preisolate, che recentemente è stato chiusi e che risulta annegato nel poliuretano.

Poiché la Fondazione non ha in programma di realizzare a breve il collegamento dell'Iaspra, le valvole in acciaio non preisolato devono essere rimosse e sostituite con fondelli terminali e mufola d'estremità.

### 3.5 Coppia di valvole DN50 a servizio dell'utenza CTT

Si segnala che il collegamento terminale delle valvole DN50 a servizio del CTT è stato realizzato con tubazioni flessibili in plastica. Per quanto di nostra conoscenza, non esistono tubi in plastica per applicazioni continuative con temperature di 90°C.

Tale tubo dovrà pertanto essere rimosso, insieme alle due valvole di intercettazione presenti, e sostituito con tubazione in acciaio.

In corrispondenza dell'attraversamento murario dove le tubazioni entrano nella centrale termica dell'utenza deve essere installato un giunto waterstop.

## 4 SISTEMA DI ALLARME DELLA RETE DI TELERI SCALDAMENTO

---

A seguito della realizzazione degli interventi di cui ai Capitoli precedenti, l'Appaltatore deve condurre un'altra campagna di monitoraggio lungo la rete di teleriscaldamento, per verificare la zona a valle dello stacco delle Serre Vecchie ed il Ramale B.

Anche durante l'esecuzione degli interventi descritti nei capitoli precedenti, l'impresa deve eseguire dei controlli di continuità dei circuiti elettrici del sistema di allarme di tutta la rete.

Le indagini dovranno essere svolte con attrezzatura idonea (tester, magger, ecometro).

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori le misure effettuate ed i valori di resistenza e continuità per tutta la rete di teleriscaldamento.

Lo scopo di queste misure è quello di verificare la possibilità di ripristinare il sistema di allarme. Qualora questo fosse possibile, la DL sentita la Committenza potrà ordinare l'installazione di nuove centraline di allarme.

Quelle che sono attualmente installate in centrale sono di vecchia concezione e sono soggette a disturbi elettrici.

In commercio esistono centraline di vario tipo. Il modello della centralina di rilevamento perdite presa a riferimento per lo sviluppo del presente progetto ha due canali ed è idonea al monitoraggio di 1.000 m di scavo (cioè 2.000 m di tubo).

Si riporta in tabella l'estensione della rete di S. Michele, distinta tra i due ramali, indicando la lunghezza dello scavo.

	Ramale A	Ramale B
Dorsale	1.050 m	200
Stacchi	365	75
Totale	1.415	275

Da queste misure e dall'esito delle ulteriori indagini sul sistema di allarme preventivate in elenco prezzi, si ritiene che debbano essere realizzati due circuiti sul Ramale A, che dovranno chiudersi presumibilmente sullo stacco dell'Università.

L'Appaltatore subordinatamente all'approvazione della D.L. è tenuto a predisporre l'installazione di una centralina presso l'Università o presso il Laboratorio di Fitopatologia, in modo da sorvegliare la tratta finale della rete. La posizione delle altre centraline sarà invece in centrale di teleriscaldamento.

Tra le somme a disposizione della Stazione Appaltante sono state inserite tali nuove centraline di allarme.

## 5 POMPE DI RETE

---

### 5.1 Introduzione

In centrale di teleriscaldamento sono presenti 5 pompe Wilo mod. NL 100/400-30-4-05-50Hz, con giranti di diametro pari a 399 mm, ciascuna con punto di lavoro di (Portata; Prevalenza) 133mc/h; 50 m c.a.

Il progetto originale dell'impianto prevedeva che la stazione di pompaggio fosse dotata di un inverter, usato per portare a regime l'ultima pompa che doveva entrare in esercizio.

Nel corso delle passate gestioni, il conduttore dell'impianto ha modificato questa modalità di funzionamento, introducendo un altro inverter ed usando così due pompe a giri ridotti.

Durante i lavori di installazione della nuova caldaia a biomassa eseguiti a fine 2014 la stazione appaltante ha chiesto di intervenire anche sul gruppo di pompaggio, anticipando una lavorazione prevista nel Progetto esecutivo del volume di

accumulo termico e del nuovo sistema di espansione della rete. Tale progetto è attualmente in corso di realizzazione.

Verificato che la portata nominale poteva essere soddisfatta da solo due pompe, è stato deciso di installare un altro inverter, in modo che una pompa fosse di scorta.

Alla ripartenza del sistema, nonostante l'inverter, fenomeni di turbolenza e cavitazione concentrati sul collettore delle pompe non consentivano di effettuare alcuna regolazione. A causa della cavitazione, in particolare, una pompa non poteva funzionare da sola.

Il fenomeno della cavitazione era dovuto alla circolazione di grosse portate di acqua e ai bassi valori di pressione idrostatica imposti in centrale dai vasi di espansione a membrana esistenti.

Si ritiene che le grosse portate sono causate:

- dalla bassa temperatura di mandata dell'impianto (le temperature nominali di mandata e ritorno attuali sono infatti 80-65°C)
- dall'assenza di limitazione di portata/potenza presso i primari delle sottocentrali: in certe condizioni di esercizio le valvole di regolazione dei primari degli impianti di utenza sono tutte spalancate, provocando delle circolazioni di acqua anche maggiori di 400 mc/h di acqua.

Gli interventi previsti dal Progetto esecutivo suddetto (montaggio del nuovo sistema di espansione di rete con regolazione precisa della pressione di mantenimento dell'impianto a 3 bar, installazione di valvole per la regolazione della temperatura di rete ed incremento della temperatura di mandata in centrale), nonché gli interventi di cui al presente progetto (volti all'aumento della temperatura di mandata della rete e alla limitazione per alcune sottocentrali delle alte portate e delle alte temperature di ritorno sul primario), sono tutti volti alla risoluzione dei problemi di centrale.

La nuova temperatura di mandata di rete di 90°C permette infatti quasi di dimezzare le portate in circolo nell'impianto e di ridurre notevolmente le perdite idrauliche del sistema.

Con le nuove condizioni di esercizio, si ritiene però che le pompe di rete attuali, che già oggi risultano eccessivamente sovradimensionate, si troverebbero ancor di più a funzionare a regime minimo.

Nei prossimi paragrafi si riporta il dimensionamento idraulico delle nuove pompe di rete.

## 5.2 Calcolo idraulico delle pompe di rete

Per dimensionare le pompe di rete nel nuovo assetto di funzionamento della rete di teleriscaldamento, è stato impiegato un programma di calcolo di verifica idraulica dell'impianto: Marte Teleris realizzato dalla DEK Srl di Bologna in ambiente CAD.

Le pompe sono state dimensionate considerando che la rete sia esercita con temperatura di mandata di 90°C e temperatura di ritorno di 65°C.

Sono state anche prese in considerazione le possibili espansioni della rete, previste dal Masterplan della Fondazione e verso l'IVALSA, il Municipio e la palazzina comunale attigua (utenze per le quali in passato furono predisposti degli stacchi).

### 5.2.1 Utenze allacciate alla rete

Nelle prossime tabelle sono riportati i valori di potenza degli scambiatori di utenza assunti per il calcolo idraulico della rete, sia per le utenze esistenti che per quelle future potenziali.

Cod. Utenza	Utenza	Potenza [kW]
UT01	Convitto	500
UT02	Istituto agrario e laboratorio di analisi	2x1.375
UT03	Vecchia Mensa	250
UT04	Nuova Mensa	120
UT05	Amministrazione e cantina	475
UT06	Museo	250
UT07	Sede CRI	125
UT08	Vecchie serre e laboratori	600
UT09	Micro-vinificazione	150
UT10	Centro ittico e appartamento custode	70
UT11	CTT	170
UT12	Università	510
UT13	Fienile	140
UT14	Laboratori fitopatologici e nuove serre	310
UT15	Azienda agricola	120
Potenza totale allacciata		6.540 kW

Tabella 2 – Utenze allacciate alla rete.

Cod. Utenza	Utenza	Potenza [kW]
UT16	Ampliamento convitto	45

UT17	Ampliamento distilleria	70
UT18	Centro visitatori	30
UT19	Attività studentesche e centro polifunzionale	75
UT20	Nuove serre	185
UT21	CSQA - ICQ - Consorzi	70
UT22	Palazzina ambiente	150
UT24	Start-up	135
UT26	Nuova palazzina IVALSA	95
Potenza totale allacciata		855 kW

Tabella 3 – Edifici di futura realizzazione.

Cod. Utenza	Utenza	Potenza [kW]
UT25	Centro del legno – IVALSA	1.200
UT27-28	Espansione edifici comunali	700
Potenza totale allacciata		1.900 kW

Tabella 4 – Edifici esistenti potenzialmente allacciabili alla rete.

Sul Master Plan, oltre alla realizzazione di nuovi edifici, è previsto anche di demolire e ricostruire i seguenti edifici esistenti siti nella città media:

- al posto dell'edificio sede del comparto di Microvinificazione è prevista la realizzazione della Biblioteca/caffetteria, per la quale è prevista una diminuzione di circa 70 kW.
- i Laboratori prefabbricati vicini alle Vecchie Serre saranno sostituiti da una struttura per la quale si prevede un aumento di potenza di circa 100 kW;
- al posto dell'edificio Ex-fienile verrà realizzata la Palazzina della chimica e della metabolomica e la nuova cantina di Microvinificazione, per le quali si prevede un aumento di potenza di 130 kW rispetto all'attuale.

Se oggi la domanda termica è di 6.540 kW, con gli interventi edilizi previsti dal Masterplan il fabbisogno della rete sarà di 7.555 kW, potenzialmente elevabile a 9.485 kW qualora si collegassero al teleriscaldamento il centro del legno e gli edifici comunali.

## 5.2.2

### *Dati di progetto*

Nelle condizioni di funzionamento attuali la portata nominale della rete è stimata in 304,6 mc/h:

Parametro	Valore	UdM
Temperatura di mandata rete	80	°C
Temperatura di ritorno	65	°C
Pressione imposta dai vasi di rete	2,2	bar
Utenza più sfavorita	Azienda Agricola	
Salto di pressione imposto all'utenza più sfavorita	5	m c.a.
Coefficiente di contemporaneità	80	%
Potenza allacciata (vedi Tabella 2)	6.540	kW
Perdite di calore della rete	80	kW
Potenza alla bocca di centrale	5.312	kW
Portata alla bocca di centrale	84,6	Kg/sec
Portata alla bocca di centrale	304,6	mc/h

Tabella 5 – Simulazione nelle condizioni di funzionamento attuali.

Nelle nuove condizioni di funzionamento, ipotizzando che tutta la potenza di 9,5 MW venga allacciata alla rete, la portata si riduce a 265 mc/h a fronte del citato aumento della temperatura di mandata:

Parametro	Valore	UdM
Temperatura di mandata rete	90	°C
Temperatura di ritorno	65	°C
Pressione imposta dai vasi di rete	2,5	bar
Utenza più sfavorita	Ivalsa	
Salto di pressione imposto all'utenza più sfavorita	7,0	m c.a.
Coefficiente di contemporaneità	80	%
Potenza allacciata	9.485	kW
Perdite di calore della rete	116	kW
Potenza alla bocca di centrale	7.704	kW
Portata alla bocca di centrale	73,6	kg/sec
Portata alla bocca di centrale	265	mc/h

Tabella 6 – Simulazione nelle condizioni di funzionamento future.

### 5.2.3

#### *Descrizione del software di calcolo*

Il modello grafico della rete viene realizzato tramite rami, nodi e sorgenti di calore.

I nodi sono rappresentativi degli scambiatori di calore delle sottocentrali, delle perdite di carico concentrate e dei punti terminali delle linee di teleriscaldamento.

Sui nodi che rappresentano gli scambiatori di calore e su quelli che rappresentano i punti di espansione (p.es. lo stacco DN200 vicino al Municipio) sono stati imposti i valori di massimo carico termico previsti e la temperatura di ritorno della rete.

Sui nodi che invece rappresentano le perdite concentrate, sono state impostate le tipologie di perdite (stacco a TEE branch, curve, riduzioni, valvola,...) ed i relativi coefficienti di perdita.

Per ogni ramo sono stati indicati i diametri delle tubazioni, la rugosità delle stesse e le altre caratteristiche geometriche e di resistenza termica delle tubazioni.

Presso la centrale, che invece viene simulata con il nodo sorgente, viene invece impostata la temperatura di mandata della rete e la pressione del sistema di espansione della rete.

All'utenza più sfavorita, viene infine assegnata la pressione differenziale minima necessaria a garantire un buon funzionamento della sottocentrale.

Una volta definita nel software la rete di teleriscaldamento, il programma di calcolo viene lanciato. Per ogni elemento viene calcolata la portata transitante, la pressione in ingresso e quella in uscita, la temperatura in ingresso e quella in uscita, le perdite di potenza termica.

Si precisa che la simulazione della rete è stata fatta modificando il programma di calcolo per tenere conto della contemporaneità degli utilizzi.

Per grandi numeri di utenze e per i collettori principali tale approccio ricalca l'effettivo esercizio della rete; tuttavia, in fase di progettazione vanno usati accorgimenti per tenere conto del fatto che se le utenze poste a valle di un nodo sono poche, o addirittura vi è una sola utenza, il dimensionamento del tratto di tubazione in esame va fatto per l'intero fabbisogno.

In particolare, se vi è una sola utenza posta a valle del tratto in esame, il valore del coefficiente è assunto pari ad 1. Negli altri casi il valore del coefficiente moltiplicativo viene assunto:

- pari a 1,00 se la potenza a valle è inferiore a 400 kW;
- pari a 0,80 se la potenza a valle è superiore a 1.700 kW;
- ricavato per interpolazione lineare se la potenza convogliata è compresa tra 400 e 1.700 kW.

La versione modificata del programma di calcolo corregge il valore della portata transitante nei vari tratti della rete (e di conseguenza delle perdite di carico unitarie), moltiplicandole per un coefficiente che tiene conto del fabbisogno a valle del tratto in esame. Si precisa che il programma non permette di estrapolare le tabelle con le correzioni apportate dai progettisti in merito al coefficiente di contemporaneità, mentre è possibile farlo solo a livello grafico.

Per quanto riguarda il metodo di valutazione delle perdite di carico, le perdite distribuite sono state calcolate utilizzando la nota relazione di Colebrook per tubazioni di acciaio (rugosità pari a 0,4 mm) e fissando il valore della viscosità cinematica dell'acqua in funzione della temperatura nella tratta in esame.

Si precisa che solitamente si dimensionano i diametri delle tubazioni in modo che le perdite di carico unitarie si mantengano al di sotto dei 10-15 mm c.a./m.

Il software permette di calcolare la portata e la pressione differenziale della rete.

#### 5.2.4

#### *Dimensionamento delle pompe di rete*

La prevalenza delle pompe di rete corrisponde alla somma di:

- perdite di carico distribuite lungo le tubazioni della dorsale che collega la centrale con IVALSA
- perdite di carico concentrate lungo le tubazioni della dorsale che collega la centrale con IVALSA
- perdita di carico per garantire una buona regolazione sull'utenza più sfavorita IVALSA
- perdite di carico concentrate e distribuite in centrale

Alla massima potenza (potenza allacciata: 9.485 kW, potenza alla bocca di centrale: 7.704 kW), considerando di immettere acqua in rete a 90°C, il punto di lavoro del gruppo di pompaggio risulta pari a 265 mc/h; 28,0 m c.a.

Se invece si aumentasse la temperatura di mandata a 90°C con il carico attuale (potenza allacciata: 6.540 kW, potenza alla bocca di centrale: 5.312 kW), la portata di rete sarebbe pari a 182,7 mc/h, con una prevalenza di circa 15,0 m.

Poiché ad oggi non è previsto di allacciare alcuna nuova utenza, nel presente progetto è previsto di intervenire sulle tre pompe di rete che attualmente hanno l'inverter, sostituendole con altrettante pompe con punto di lavoro nominale pari a 91 mc/h; 28 m c.a. Due pompe saranno in esercizio e la terza di scorta.

In caso di aumento di volumetria allacciata alla rete si dovrà montare anche la quarta pompa, con uguali caratteristiche alle altre tre.

Le pompe saranno collegate agli inverter attuali.

#### 5.2.5

#### *Adeguamento logiche di regolazione*

Andrà adeguato il programma di supervisione esistente per regolare le nuove pompe sulla base dei segnali di portata e pressione differenziale di rete, mediante una curva a pressione

costante e una a pressione proporzionale, in modo che le pompe lavorino sempre nel campo della massima efficienza.

Sul PLC dell'impianto devono essere adeguate le logiche di regolazione a pressione differenziale del gruppo di pompaggio, le logiche di rotazione e di intervento della pompa ferma in caso di guasto di una di quelle in esercizio, e le logiche di attivazione/disattivazione della seconda pompa in parallelo alla prima.

## 6 INTERVENTI PRESSO LE SOTTOCENTRALI DI TELERI SCALDAMENTO

---

Gli interventi volti ad ottimizzare il processo di teleriscaldamento consistono nel ridurre l'entità delle portate che circolano in rete, anche durante le ripartenze degli impianti al mattino.

Per limitare le alte portate che circolano nella rete, è previsto di:

- aumentare la temperatura di mandata della rete (nuova temperatura di mandata pari a 90°C);
- contenere la temperatura di ritorno del primario delle sottocentrali a valori minori o uguali a 65°C;
- introdurre dei limiti di apertura delle valvole di regolazione degli scambiatori, in base alla portata/potenza in circolo sul primario.

Su tutte le sottocentrali sono già operative delle logiche di regolazione che impongono dei limiti alla temperatura di ritorno del primario.

È stato però constatato che, per garantire un servizio ottimale, in alcune utenze il gestore deve tenere alto tale limite di temperatura di ritorno (anche a valori di 70°C), vanificando così l'obiettivo di ridurre la portata della rete.

Presso certe sottocentrali si sono individuati alcuni difetti impiantistici, che provocano il ricircolo di acqua ad alta temperatura sul ramo di ritorno del secondario e da questo su quello del primario.

Di seguito sono descritti gli interventi previsti nell'ambito del presente progetto esecutivo, appunto per limitare le alte portate sul primario e per evitare che si ricircoli acqua calda verso le sottocentrali.

## 6.1 Limitazione della portata circolante sul circuito primario di alcune sottocentrali

In certe condizioni di funzionamento, le valvole di regolazione delle sottocentrali del teleriscaldamento di S. Michele si aprono oltre il dovuto, provocando elevate circolazioni di acqua in rete.

Tranne la sottocentrale della Mensa nuova, inoltre, gli scambiatori di calore del teleriscaldamento ad oggi non sono dotati di strumenti di misura del calore globalmente certificati MID.

Solo presso qualche utenza si sono trovati integratori marchiati MID, ma il misuratore di portata a loro collegato non è mai MID.

Per le sottocentrali più importanti, si è pertanto previsto di sostituire i vecchi Woltmann con nuovi contabilizzatori ad ultrasuoni certificati MID ed attuare una logica di limitazione della portata massima.

Saranno interessate le sottocentrali a servizio di Convitto, Scuola, Laboratori, Cantina, Vecchie Serre, Università.

Nella prossima tabella si riportano le caratteristiche dei nuovi misuratori, con indicato anche la portata nominale e quella massima ammessa.

Utenza	DN misuratore di portata	Circuito di installazione	Portata nominale [mc/h]	Portata massima [mc/h]
Convitto	DN65	Sul ritorno del primario	22	24
Istituto agrario	DN100	Sulla mandata del primario	54	60
Laboratori di analisi	DN100	Sulla mandata del primario	54	60
Cantina	DN65	Sul ritorno del primario	22	24
Serre vecchie	DN65	Sul ritorno del primario	30	33
Università	DN65	Sul ritorno del primario	22	24

I nuovi contabilizzatori avranno un'uscita analogica ed un'uscita Meter Bus.

L'uscita analogica sarà usata per acquisire sui DDC di rete la portata istantanea transitante a monte della sottocentrale.

In caso di supero della portata massima, la valvola di regolazione del primario della sottocentrale dovrà modulare in modo che la portata non superi la massima ammessa.

Il set di portata massima sarà impostato dalle schermate grafiche del sistema di supervisione esistente per ognuna delle sottocentrali interessate.

I nuovi misuratori verranno interfacciati anche alla rete Meter Bus dell'istituto.

Come richiesto sul capitolato, a pena il rifiuto del componente, il costruttore del contatore di calore dovrà fornire la struttura del telegramma Meter Bus, affinché sia possibile definire la posizione di ogni singola informazione.

Nonostante in sede di progettazione la scelta sia caduta su misuratori di energia che non necessitano di tratti rettilinei a monte e a valle, per buona norma si è preferito cercare di montarli in modo che per cinque diametri a monte e tre a valle il tubo abbia lo stesso diametro del tronchetto di misura, senza cambi di direzione, valvole e stacchi. L'Appaltatore dovrà rispettare questa prescrizione.

Per acquisire il segnale analogico, i PLC di alcune centrali termiche dovranno essere dotati di nuovi moduli:

- PLC sottocentrale Scuola e Laboratorio: a bordo quadro deve essere montato un modulo alimentatore TXS1.EF10 e un modulo con 8 ingressi/uscite analogiche PTM1-8U;
- PLC sottocentrale Università: a bordo quadro deve essere montato un PTM1-8U.

Sui PLC della sottocentrale della Cantina, del Convitto e della Vecchia Mensa ci sono invece degli ingressi analogici liberi, che possono essere usati per acquisire il segnale di portata.

## 6.2 Programmazione delle accensioni degli impianti

Si è rilevato che gli impianti di S. Michele si accendono e si spengono più o meno agli stessi orari.

Procedere ad un programma di accensione e spegnimento differenziato aiuterebbe ad un funzionamento più omogeneo della rete ed in particolare nelle giornate fredde al mattino si limiterebbe l'intervento dei generatori a metano ed alla sera si faciliterebbe l'attenuazione della caldaia a biomassa, che potrebbe quindi essere gestita in modo più efficiente, limitando, inoltre, i picchi di portata che circolano in rete.

## 6.3 Interventi atti a contenere la temperatura di ritorno del primario delle sottocentrali

Per alcune sottocentrali sono stati rilevati dei "difetti" impiantistici, tali da favorire in certe condizioni il ricircolo di acqua calda verso lo scambiatore, con conseguente aumento della temperatura di ritorno nella rete di TLR.

È il caso delle sottocentrali a servizio della Cantina e dell'Università, dove sul secondario sono presenti dei separatori idraulici, e del Laboratorio della scuola, dove invece si ritiene

che la pompa primaria continui a circolare acqua calda anche senza che ci sia prelievo di energia termica dai corpi scaldanti.

#### 6.3.1.1 *Sottocentrali Università e Cantina*

Nell'immagine seguente è rappresentata la soluzione adottata per limitare i ritorni di acqua calda verso la sottocentrale, in caso di presenza di separatore idraulico.

Una nuova pompa primaria a giri variabili viene regolata in modo che la differenza di temperatura tra monte e valle del separatore idraulico sia mantenuta pari a 2°C: la temperatura T1 deve essere sempre un po' più alta della temperatura T2.

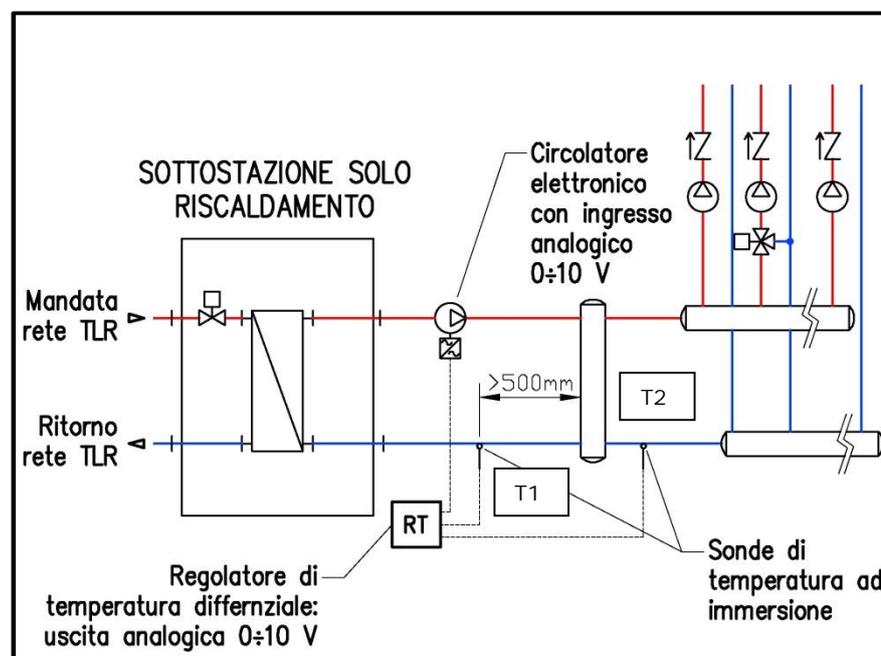


Figura 1 – Modalità di regolazione da attuare sul secondario per limitare al minimo il ritorno di acqua calda verso lo scambiatore.

#### 6.3.1.2 *Sottocentrale Università*

Presso l'Università sono installate due pompe in parallelo mod. Grundfos TPE 100-110/4 Serie 2000, regolate a velocità variabile dal modulo MGE100LC4 – FF215 – D1 in base ad un segnale di pressione differenziale.

Ciascuna pompa è dotata di una coppia di sonde di pressione. Il sistema di supervisione superiore governa la rotazione tra le pompe. Una è di completa scorta, cosa confermata anche dal manutentore.

La lavorazione consiste nell'installazione di una coppia di sonde di temperatura nella posizione indicata sulla tavola P-15-104\_E.T.339.008 (sonde ad immersione S-01 e S-02).

Le sonde si attesteranno sul nuovo modulo di espansione del PLC della sottocentrale Università citato al Paragrafo 6.1. Il programmatore deve calcolare la differenza di temperatura tra la sonda (S-02) – (S-01).

Il segnale di DT così calcolato sarà poi trasmesso come segnale elettrico 0-10 Volt ai due moduli MGE delle pompe: la pompa in esercizio dovrà modulare i suoi giri in modo da inseguire una differenza di temperatura di 2°C.

#### 6.3.1.3 *Sottocentrale Cantina*

I circuiti a servizio della palazzina amministrativa della Cantina sono disgiunti dalla sottocentrale da un separatore idraulico. La circolazione sul primario è garantita da una pompa gemellare mod. WILO DPN65/125.

Attualmente uno dei due circolatori che formano la pompa gemellare è stato smontato e di fatto l'utenza non è dotata di pompa di scorta.

L'intervento consiste nell'installare una nuova pompa gemellare, regolata tramite inverter in base alla differenza di temperatura monte/valle del separatore idraulico. Una sezione della pompa gemellare è di completa scorta.

La pompa in esercizio inseguirà il set-point di differenza di temperatura di 2°C tra le due nuove sonde S-01 e S-02. In particolare la sonda S-01 dovrà rilevare due gradi in più rispetto alla sonda S-02.

Verrà impiegato un regolatore di differenza di temperatura, con due ingressi analogici di temperatura ed un'uscita analogica di differenza di temperatura.

Attualmente il circolatore esistente acquisisce lo stato di funzionamento delle pompe dei circuiti d'utenza del collettore. Tale funzione deve essere conservata anche con il nuovo gruppo gemellare.

#### 6.3.1.4 *Sottocentrale "Laboratori"*

Il secondario della sottocentrale dei Laboratori alimenta:

- due bollitori da 1.500 litri presenti in centrale termica;
- cinque unità di trattamento aria, con batterie di pre e post-riscaldamento controllate da valvole modulanti a tre vie deviatrici;
- 6 circuiti di radiatori, tre regolati con valvole di zona a due vie e gli altri tre regolati con valvole a tre vie deviatrici;

- un circuito ventilconvettori controllato con valvola a tre vie modulante deviatrice;
- il nuovo edificio vicino alla Scuola, denominato Aule nuove.

Ad eccezione del circuito dei bollitori, che è dotato di pompa autonoma, gli altri circuiti sono alimentati da due pompe Grundfos NB 80-200/222, poste in parallelo, con potenza meccanica all'albero di 5,5 kW.

Le pompe risultano quasi sempre accese, una in esercizio e l'altra di scorta.

Per come è strutturato l'impianto, tali pompe ricircolano acqua calda verso la sottocentrale: quasi tutti i circuiti indicati nell'elenco precedente, montano infatti valvole di regolazione a tre vie in deviazione poste a monte dei dispositivi alimentati. Nel momento in cui il corpo scaldante non richiede calore, l'acqua di mandata è deviata verso la sottocentrale.

Per ottimizzare la gestione idraulica ed energetica della rete, tali ritorni caldi devono essere evitati.

Per farlo si procederà, ad impianto fermo, a parzializzare la terza via delle valvole di regolazione modulanti delle UTA, in modo da farle lavorare come valvole a due vie.

Le valvole delle batterie di pre e post-riscaldamento delle UTA montano tutti regolatori Siemens SQX62 e SOS65. Come risulta dai cataloghi, tali attuatori sono compatibili solo con valvole del tipo sede-otturatore.

Poiché i costruttori realizzano valvole a due vie modulanti nello stesso corpo di quelle a tre vie chiudendo la terza via, è poiché le batterie delle UTA sono regolate a portata variabile e temperatura di mandata costante, se si chiude la terza via delle valvole modulanti installate è garantita la stessa qualità di regolazione alle batterie di scambio.

Unico accorgimento previsto è quello di montare un by-pass sulle due UTA più lontane, in modo da tenere calda la linea con un minimo di ricircolo di acqua calda.

In questo progetto si è previsto di montare una coppia di valvole di taratura con kvs impostabile tra 0-15mc/h, settate su 5 mc/h.

Con il by-pass si evita che le pompe funzionino a mandata nulla, nel caso tutte le valvole di regolazione dell'impianto si chiudessero.

Lo stesso accorgimento di tappare la terza via sarà adottato anche per il circuito dei ventilconvettori.

Per i circuiti dei radiatori, invece, si procederà a sostituire le valvole a tre vie con analoghe valvole a due vie. L'impresa è te-

nuta ad effettuare una ricognizione scrupolosa delle valvole a servizio dei circuiti dei radiatori.

L'intervento si conclude con la sostituzione in centrale termica, di una delle due pompe principali. La nuova pompa avrà caratteristiche idrauliche analoghe a quella sostituita, ma sarà dotata di un motore a giri variabili regolatore in DP.

Inverter, sonde di pressione, regolatore e pompa costituiscono un corpo unico.

A parità di condizioni idrauliche, l'utilizzo di un inverter richiede motori elettrici di taglia maggiorata, per prevenire il surriscaldamento dovuto alle correnti armoniche. La nuova pompa avrà motore da 7,5 kW, ma non richiede la modifica della linea di alimentazione elettrica poiché la corrente assorbita è al più pari a quella attuale.

L'impresa dovrà configurare la regolazione delle due pompe. La nuova pompa a giri variabili avrà priorità di funzionamento. L'altra sarà tenuta prevalentemente ferma. In locale sarà possibile impostare la regolazione a pressione proporzionale variabile. L'appaltatore dovrà provvedere in modo che in caso di guasto o di qualsiasi altro fermo della pompa a giri variabili, la pompa di scorta a giri fissi vada in esercizio automaticamente. Dovranno inoltre essere disabilitate le funzioni di rotazione.

### 6.3.2

#### *Sostituzione valvole di regolazione sul primario di alcune sottocentrali*

Presso tre sottocentrali (palazzina CRI, nuova mensa e pescicoltura) le valvole di regolazione sono state trovate guaste e dovranno essere prontamente sostituite, poiché senza la valvola la sottocentrale non è in grado di regolare e quindi soddisfare il fabbisogno termico dell'utenza.

Presso queste utenze le valvole esistenti devono essere sostituite con altre equivalenti.