

Comune di Monteverdi Marittimo
Provincia di Pisa

MONTEVERDI ENERGIA SRL



VIA IV NOVEMBRE, 1
56040 MONTEVERDI MARITTIMO
P.I.-C.F. 01842250506
TEL 0565/785124 - FAX 0565/784410

TELERISCALDAMENTO DI MONTEVERDI E CANNETO

PROGETTO "COSVIG - ACCORDO GEOTERMIA"

RELAZIONE GENERALE E STIMA DEI LAVORI

COSVIG

1	PRIMA EMISSIONE	5 GENNAIO 2011
REVISIONE	CONTENUTO DELLA MODIFICA	DATA

Il Progettista

A.C.F.



DLA Associati - Dott. Ing. Luciano Della Lena - Dott. Ing. Sauro Amerighi - Geom. Stefano Amerighi
Via G. Tellini, 56 - 57025 Piombino (LI) - tel 0565/220680 - fax 0565/220090
p.iva 01483550495 - E-mail : info@dlaassociati.com

SOMMARIO

- 1.1 Elaborati di riferimento.
- 1.2 Premessa – Oggetto dell'intervento.
- 1.3 Quadro riassuntivo dei costi.
- 2. MATERIALI E COMPONENTI
 - 2.1.1 Tubazioni preisolate interrate
 - 2.1.2 Tubazioni impiegate
 - 2.1.3 Riferimenti e standards normativi
- 2.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE TUBAZIONI PREISOLATE.
 - 2.2.1 Tubo di servizio
 - 2.2.1.1 Descrizione funzionale
 - 2.2.1.2 Caratteristiche dei tubi di servizio
 - 2.2.2 COIBENTAZIONE
 - 2.2.2.1 Descrizione funzionale e caratteristiche generali.
 - 2.2.2.2 Caratteristiche del materiale coibente
 - 2.2.3 GUAINA ESTERNA IN PEHD
 - 2.2.3.1 Descrizione funzionale
 - 2.2.3.2 Processo produttivo e caratteristiche
 - 2.2.3.3 Materiali
 - 2.2.4 SISTEMA ASSIEMATO
- 2.3 Scambiatori - Valvole - Pompe
- 2.4 COMPLETAMENTO DELL'IMPIANTO
- 3 LA RISORSA GEOTERMICA
- 4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO
 - 4.1 Schema d'impianto e limiti di competenza
 - 4.2 Temperature di mandata e di ritorno
 - 4.3 Apparecchiature geotermiche di condensazione
 - 4.3.1 Descrizione di funzionamento
 - 4.4 Centrali termiche
 - 4.4.1 Descrizione di funzionamento
 - 4.4.2 Trattamento acqua di alimentazione
 - 4.4.3 Pompe di circolazione
 - 4.4.4 Caratteristiche degli edifici
 - 4.4.5 Criteri di ubicazione delle centrali di scambio termico
 - 4.5 RETE DI DISTRIBUZIONE
 - 4.5.1 Descrizione
 - 4.5.2 Tubazioni impiegate
 - 4.6 PRODUZIONE ACQUA CALDA PER USI IGIENICO SANITARI
 - 4.7 SOTTOCENTRALI DI UTENZA
 - 4.8 Allacciamento utenze e criteri di regolazione
 - 4.9 CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE EROGATO

1.1 Elaborati di riferimento

Nell'elenco che segue sono riportati gli elaborati del Progetto in esame.

<input type="checkbox"/>	RELAZIONE GENERALE E STIMA DEI LAVORI	"COSVIG"
<input type="checkbox"/>	Relazione tecnica e descrittiva	E-RD - 01
<input type="checkbox"/>	Relazione tecnica e di calcolo	VAR 01 - 03
<input type="checkbox"/>	Planimetria generale altimetrica e catastale	VAR 01 - 04
<input type="checkbox"/>	Planimetria costruttiva rete teleriscaldamento (4 tavole)	VAR 01 - 05-(1-2-3-4)
<input type="checkbox"/>	Architettonico centrale termica "A"	VAR 01 - 07
<input type="checkbox"/>	Architettonico centrale termica "B"	VAR 01 - 08
<input type="checkbox"/>	Architettonico centrale termica "C"	VAR 01 - 09
<input type="checkbox"/>	Schema modulo utenza	VAR 01 - 11
<input type="checkbox"/>	Schema funzionale edificio "A"	VAR 01 - 21
<input type="checkbox"/>	Schema funzionale edificio "B"	VAR 01 - 22
<input type="checkbox"/>	Schema funzionale edificio "C"	VAR 01 - 23
<input type="checkbox"/>	Layout impianti nelle centrali	VAR 01 - 24
<input type="checkbox"/>	Stress Analysis – relazione di calcolo	VAR 01 - 44

1.2 Premessa – Oggetto dell'intervento

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto di teleriscaldamento nel Comune di Monteverdi Marittimo, nel capoluogo e nella frazione di Canneto. Tale impianto consentirà lo sfruttamento delle risorse geotermiche del sottosuolo, fornite da Enel, mediante l'erogazione di vapore geotermico tramite vaporedotto.

La rete di teleriscaldamento parte dal vaporedotto situato nei pressi del pozzo geotermico denominato Monteverdi 5, con la contestuale realizzazione, in loco, di un edificio per il contenimento delle apparecchiature, indicato in planimetria generale con la lettera "A".

La rete, seguirà un percorso interrato, in terreno di campagna, fino alla Strada Comunale di Monteverdi, da qui proseguirà lungo la strada sterrata fino al centro abitato di Monteverdi.

In prossimità dell'ingresso, ai due centri abitati, saranno realizzati due edifici per il contenimento delle apparecchiature di scambio termico e delle pompe di circolazione.

Le derivazioni di utenza saranno realizzate mediante tubazioni interrate, fino alle valvole di intercettazione, incassate sulla facciata esterna delle abitazioni servite, o poste in armadi in vetroresina ove non vi siano setti murari idonei all'incasso.

LE UTENZE, CHE SARANNO SERVITE DALLA RETE DI TELERISCALDAMENTO, con il presente progetto, sono quelle indicate negli elaborati grafici allegati. In particolare saranno serviti gli abitati di Monteverdi Marittimo e Canneto CON ESCLUSIONE DEI RISPETTIVI CENTRI STORICI.

Ovviamente la rete principale prevista nel presente progetto e le centrali sono già dimensionate in modo adeguato per servire la globalità delle potenziali utenze delle due zone.

La realizzazione delle rete dei due centri storici è prevista con un secondo stralcio dei lavori.

Il Costo di costruzione dell'opera è pari a Euro 4.337.795,04 di cui:

Euro 4.190.579,97 per lavori

Euro 147.215,07 per oneri della sicurezza

(come meglio illustrato nel quadro riassuntivo dei costi, riportato di seguito)

Sinteticamente i CORPI D'OPERA del presente progetto sono i seguenti:

001 CENTRALE -A-

- 001.001 Opere edili
- 002.001 Impianti meccanici – totale
- 003.001 Tubazioni in centrale
- 009.001 Impianto elettrico

002 CENTRALE -B-

- 001.002 Opere edili
- 002.002 Impianti meccanici – totale
- 003.002 Tubazioni in centrale
- 009.002 Impianto elettrico

003 CENTRALE -C-

- 001.003 Opere edili
- 002.003 Impianti meccanici – totale
- 003.003 Tubazioni in centrale
- 009.003 Impianto elettrico

004 CONDOTTA PRINCIPALE

- 004.004 Scavi e opere stradali
- 005.004 Tubazioni teleriscaldamento
- 007.004 Fognature
- 008.004 Cavidotti
- Totale

005.003 CANNETO - Zona Nuova

- 004.005.003 Scavi e opere stradali
- 005.005.003 Tubazioni teleriscaldamento
- 006.005.003 Allacci utenza
- 007.005.003 Fognature
- 008.005.003 Cavidotti
- 010.005.003 Trasmissione dati

006.001 MONTEVERDI - Zona Nuova

- 004.006.001 Scavi e opere stradali
- 005.006.001 Tubazioni teleriscaldamento
- 006.006.001 Allacci utenza
- 007.006.001 Fognature
- 008.006.001 Cavidotti
- 010.006.001 Trasmissione dati



COMUNE di MONTEVERDI M.MO
IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO

PROGETTO "Cosvig - Accordo geotermia"

QUADRO RIASSUNTIVO COSTI DELLE SINGOLE OPERE

CATEGORIE LAVORI	Parziali	Parziali	Totali
001 CENTRALE -A-			560.031,70
001.001 Opere edili		154.489,73	
002.001.a Impianti meccanici - fornitura	218.684,84		
002.001.b Impianti meccanici - posa in opera	145.789,90		
003.001 Tubazioni in centrale	22.041,38		
009.001 Impianto elettrico	19.025,85		
Totale impiantistica	<u>405.541,97</u>		
002 CENTRALE -B-			416.109,38
001.002 Opere edili		154.489,73	
002.002.a Impianti meccanici - fornitura	131.983,69		
002.002.b Impianti meccanici - posa in opera	87.989,12		
003.002 Tubazioni in centrale	22.620,99		
009.002 Impianto elettrico	19.025,85		
Totale impiantistica	<u>261.619,65</u>		
003 CENTRALE -C-			462.372,62
001.003 Opere edili		154.489,73	
002.003.a Impianti meccanici - fornitura	154.378,09		
002.003.b Impianti meccanici - posa in opera	102.918,72		
003.003 Tubazioni in centrale	31.560,23		
009.003 Impianto elettrico	19.025,85		
Totale impiantistica	<u>307.882,89</u>		
004 CONDOTTA PRINCIPALE			1.658.985,11
004.004 Scavi e opere stradali	555.912,28		
005.004 Tubazioni telerisc.	1.081.466,60		
007.004 Fognature	5.291,63		
008.004 Cavidotti	16.314,60		
Totale	<u>1.658.985,11</u>		
005.003 CANNETO - Zona Nuova			463.272,03
004.005.003 Scavi e opere stradali	165.766,34		
005.005.003 Tubazioni telerisc.	249.836,34		
006.005.003 Allacci utenza	15.258,40		
007.005.003 Fognature	3.562,49		
008.005.003 Cavidotti	10.657,27		
010.005.003 Trasmissione dati	18.191,19		
Totale	<u>463.272,03</u>		
006.001 MONTEVERDI - Zona Nuova			629.809,13
004.006.001 Scavi e opere stradali	241.953,15		
005.006.001 Tubazioni telerisc.	322.060,30		
006.006.001 Allacci utenza	45.470,74		
007.006.001 Fognature	0,00		
008.006.001 Cavidotti	15.582,65		
010.006.001 Trasmissione dati	4.742,29		
Totale	<u>629.809,13</u>		
TOTALE Lavori			4.190.579,97
Sicurezza			147.215,07
Totale in Appalto			4.337.795,04

2. MATERIALI E COMPONENTI

2.1.1 Tubazioni preisolate interrate

La nuova rete distributiva sarà realizzata secondo quanto descritto nei disegni forniti, seguendo i percorsi e le modalità di posa indicate. Per la rete di distribuzione è stata adottata una soluzione unica con tubi in acciaio preisolati in stabilimento e interrati. Lo sviluppo planimetrico della rete di distribuzione sarà realizzato secondo quanto riportato nei disegni di progetto. I tubi, preisolati in stabilimento con schiuma poliuretanica, sono protetti esternamente da una guaina in polietilene A.D. Tale guaina svolge contemporaneamente le funzioni di protezione meccanica e di barriera idrorepellente, per consentire l'interramento diretto delle condotte. Le opere civili per la posa delle tubazioni prevedono lo scavo a sezione obbligata come indicato nei disegni di progetto e la realizzazione di alcuni tratti aerei con tubazioni coibentate e rivestite di lamierino di alluminio. Le tubazioni verranno posate su un letto di sabbia fine e circondate con lo stesso come indicato nei disegni di progetto. Sopra lo strato di sabbia fine sarà riportato un riempimento con terreno di campagna, stabilizzato di cava o fill-crete fino al piano stradale, come da progetto allegato. In corrispondenza delle giunzioni, la continuità della coibentazione e della guaina protettiva delle condotte sarà adeguatamente ripristinata con le modalità indicate dal costruttore e di seguito descritte.

2.1.2 Tubazioni impiegate

Le tubazioni preisolate impiegate, consistono in un tubo di acciaio nero con saldatura ad alta frequenza, in conformità alla norma EN, isolato esternamente con schiuma poliuretanica rigida, materiale che presenta elevatissimi valori d'isolamento. L'isolamento poliuretanico è protetto esternamente da un robusto tubo guaina in polietilene resistente agli urti.

L'isolamento dei tubi possiede ottime caratteristiche di resistenza alla compressione ed agli sforzi di taglio per sopportare a lungo le sollecitazioni del sottosuolo.

La schiuma poliuretanica rigida, costituita da cellule chiuse per circa il 95%, presenta le seguenti caratteristiche:

Densità media: 80 - 100kg/m³

Resistenza alla compressione: 5-6 kg/cm²

Limiti di temperatura: -150° P +130°C

Coefficiente di conducibilità termica: 0,027 kCal/mxh a 50° C

Il tubo esterno di protezione in polietilene, realizzato e collaudato secondo le norme, presenta le seguenti caratteristiche:

Densità: 0,96 g/cm³

Allungamento a rottura: min 350%

Resistenza alla compressione: 240kg/cm²

Il sistema assiemato è costruito in modo che il tubo di servizio, la schiuma in poliuretano e il tubo guaina costituiscono un corpo unico.

La superficie esterna del tubo di servizio e la superficie interna del tubo guaina vengono pretrattate in modo che la schiuma aderisca ai tubi e che le forze agenti su di essi vengono trasferite attraverso la schiuma.

Nel sistema bonded i tubi si spostano come un unico corpo e gli spostamenti vengono limitati dall'attrito del terreno. Il funzionamento di questo sistema dipende dal metodo di posa. Le variazioni di temperatura che si verificano durante il funzionamento possono causare degli spostamenti che vengono assorbiti da materassini elastici sistemati esternamente al tubo guaina oppure da compensatori incorporati.

Nei sistemi a pretensionamento termico le variazioni di temperatura durante il funzionamento causeranno variazioni di tensione nei tubi. Nel metodo di posa bonded, con scaricatori incorporati, i due principi vengono combinati e le normali variazioni vengono assorbite come tensioni e/o spostamenti.



La caratteristica principale del sistema bonded è la compattezza delle dimensioni dei vari componenti; una vasta scelta di tubi, componenti e raccordi assicura che sia sempre possibile trovare una soluzione adatta.

In corrispondenza delle giunzioni e derivazioni in opera, i tubi vengono serrati con apposite muffole cave ed in queste viene colata altra schiuma fino a ripristinare la continuità dello strato coibente. I tubi precoibentati e protetti con guaina di polietilene presentano un elevato grado d'isolamento contro le corrosioni elettrochimiche del terreno ovvero resistività elettrica verso terra

di entità sufficiente a preservare il metallo dalle corrosioni anche in assenza di protezione catodica attiva.

Inoltre le tubazioni precoibentate da impiegare nel terreno vengono fornite con due fili di rame annegati nella schiuma isolante, per l'impiego di un sistema di controllo elettronico che combina la segnalazione dell'eventuale avaria con localizzazione della stessa avaria.

La rete di distribuzione è soggetta ad una dilatazione termica rettilinea data dalla formula $DL = a L DT$ dove a è il coefficiente di dilatazione lineare del materiale, L la lunghezza a riposo della tubazione, DT il salto termico fra la condizione di riposo e di esercizio.

Le tubazioni, una volta posate in opera, saranno munite ove ritenuto necessario dalla direzione lavori, di appositi sfiati posti in tombino carrabile.

2.1.3 Riferimenti e standards normativi

Quando, nelle presenti specifiche, si fa riferimento a normative particolari, nazionali od estere, se non diversamente specificato, il componente in questione risponderà completamente a tutti i requisiti della specifica stessa, anche se nel testo ne vengono richiamati e riassunti gli elementi essenziali.

Tutti i materiali saranno in accordo, oltre con la presente specifica tecnica e con le norme in essa citate, anche con le leggi italiane vigenti.

UNI EN 253 Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda.

Assemblaggio di tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.

UNI EN 448 Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio di raccordi per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.

UNI EN 488 Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio di valvole per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene

UNI EN 489 Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio - giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene

UNI EN 10220-2003 Plain and steel tubes, welded and seamless - General tables of dimensions and masses per unit length.

ISO 6761-1981 Steel tubes - Preparation of ends of tubes and fittings for welding.

UNI EN 10224-2003 Tubi di acciaio senza saldatura e saldati per condotte di acqua.

DIN 17100 Steels for general structural purposes

DIN 2458 Plain and welded steel tubes, dimension and conventional masses per unit length

UNI EN 13480-6:2006 Requisiti per le tubazioni industriali interrate.

2.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE TUBAZIONI PREISOLATE.

2.2.1 TUBO DI SERVIZIO

2.2.1.1 Descrizione funzionale.

Il tubo di servizio costituisce la struttura di contenimento entro la quale scorre il fluido termovettore e pertanto assicura, in qualsiasi sezione del circuito, sia in mandata che sul ritorno, le seguenti condizioni:

- affidabilità di esercizio sia alle temperature e pressioni nominali e massime, sia nelle condizioni di carico ridotto;
- resistenza alle sollecitazioni dovute alle variazioni di temperatura, e alle sollecitazioni esterne in relazione al metodo di posa;

- elevata resistenza alla corrosione in relazione alle caratteristiche chimico-fisiche e di aggressività del fluido termovettore, e alle tecniche di posa;
- durata ed affidabilità nel tempo.

Le caratteristiche principali della rete di Teleriscaldamento di cui si tratta sono:

temperatura nominale di rete : 130 °C

pressione nominale di rete : fino a PN40

spessori isolamento : vedere tabella corrispondenza tra DN e DE

Nei documenti di progetto, verranno forniti gli ulteriori elementi progettuali necessari, quali: diametro nominale (DN) e lunghezza di ciascun tratto di doppia tubazione da posare. fluido termovettore, composizione e caratteristiche chimico fisiche;

2.2.1.2 Caratteristiche dei tubi di servizio.

Saranno impiegati tubi in acciaio saldati longitudinalmente di qualità in accordo con almeno una delle seguenti norme: ACCIAIO ST 37 Norme DIN 17100 per la qualità, DIN 1626 Parte 3 per le dimensioni e le proprietà. ACCIAIO FE 360 Norma UNI 6363/84.

La rispondenza dei materiali ai requisiti sopra descritti sarà dimostrata a cura dell'Appaltatore con la fornitura dei seguenti certificati: DIN 50049/3.1B EN 10204

2.2.2 COIBENTAZIONE

2.2.2.1 Descrizione funzionale e caratteristiche generali.

La tubazione di servizio sarà avvolta senza soluzione di continuità, lungo tutta la sua superficie, da un manto omogeneo di spessore uniforme di materiale coibente, che consentirà di ridurre le dispersioni di calore verso l'ambiente esterno. Il coibente sarà applicato per colata in fabbrica sul tubo di servizio e fornito insieme a questo. Il coibente se a diretto contatto con la tubazione di servizio, avrà composizione chimica tale da escludere la possibilità di reazione chimica tra lo stesso materiale coibente ed il tubo. Il coibente sarà tale da sopportare sia la temperatura nominale della rete in esercizio continuo, sia una temperatura massima transitoria di almeno 140° C dovrà inoltre essere in grado di sopportare meccanicamente tutte le sollecitazioni di taglio generate dalle massime espansioni e contrazioni longitudinali ammesse del tubo di servizio. E' vietato l'uso di schiuma contenente clorofluorocarburi.

2.2.2.2 Caratteristiche del materiale coibente

Il materiale coibente sarà costituito da schiuma rigida di poliuretano, che sarà realizzata sulle tubazioni di servizio in fabbrica.

Il poliuretano cellulare rigido (PUR) può essere in generale definito come un materiale cellulare e sarà prodotto dalla reazione catalitica di isocianato (MDI) con un poliolo.

Struttura delle celle.

La schiuma di poliuretano deve possedere una struttura cellulare uniforme, minuta e regolare, senza imperfezioni di rilievo (soffiature, inclusioni, ecc.).

La dimensione media delle celle in direzione radiale non sarà superiore a 0,4 mm, misurata secondo UNI EN 253.

Solo eccezionalmente si dovranno riscontrare vuoti o soffiature.

Il contenuto di celle chiuse non sarà inferiore all'88% misurato secondo norma UNI EN 253

La densità media (totale) della schiuma poliuretanicca non sarà inferiore a 80 kg/mc.

La densità del nocciolo (o densità di cuore) sarà di almeno 60 kg/mc, intendendo per nocciolo la parte d'isolamento localizzata ad una distanza minima di 5 mm dal tubo di servizio e a 3 mm dal tubo guaina.

La resistenza a compressione, definita secondo ISO 844/78 non sarà inferiore a 0,3 MPa, nella direzione radiale secondo il metodo di prova descritto in UNI EN 253.

La conducibilità termica del materiale a 50 °C rilevata secondo DIN 52613 o ISO 8497, per schiuma di

poliuretano non invecchiata, non sarà superiore a 0,033 W/m°K.

L'assorbimento d'acqua non dovrà superare il 10% in volume riferito al volume originale, dopo 90 minuti di immersione in acqua alla temperatura di ebollizione, in conformità alla Norma UNI EN 253.

2.2.3 GUAINA ESTERNA IN PEHD

2.2.3.1 Descrizione funzionale

La protezione esterna della tubazione avrà le seguenti caratteristiche: di protezione del materiale isolante da infiltrazioni di acqua e di umidità; di sopportare le pressioni massime esercitate in superficie in relazione alla profondità di posa richiesta, riducendo al minimo le deformazioni e lo schiacciamento dell'isolante; di sopportare, senza deformazioni permanenti o rotture, le sollecitazioni derivanti dall'attrito della superficie esterna con il terreno trasmettendole all'isolante.

2.2.3.2 Processo produttivo e caratteristiche

La guaina esterna in polietilene ad alta densità sarà ottenuta mediante la formazione di un tubolare estruso, successivamente accoppiato all'elemento di acciaio (tubo o raccordo di servizio), centrato allo stesso con opportuni distanziatori, prima della colata o iniezione dell'isolante.

2.2.3.3 Materiali

Il materiale ammesso per la protezione esterna è polietilene ad alta densità (HPDE). Il colore del tubo in polietilene sarà nero. Effettuate prove secondo ISO 1183/R-1970 (con il campione predisposto in accordo con ISO 1872/Z-1985), il materiale base di produzione della guaina deve essere polietilene ad alta densità (HDPE), di massa volumica nominale superiore a 942 Kg/mc; l'aggiunta di antiossidanti, stabilizzanti ai raggi UV e pigmenti è permessa soltanto se tali additivi risultano necessari per la preparazione e l'uso finale della guaina previsto nelle presenti specifiche. Il produttore dovrà indicare il MFI (Melt Flow Index) del tubo in PEHD, che dovrà soddisfare i requisiti richiesti per la saldatura. Potrà essere impiegato un massimo del 10% in peso di materiale di recupero, pulito, derivante dalla stessa produzione della protezione esterna in HPDE conforme alle presenti prescrizioni. Il rivestimento in polietilene deve sopportare senza danni, anche a temperature esterne minime di -20° C, le sollecitazioni meccaniche a cui vengono sottoposte le tubazioni precoibentate durante le fasi di trasporto, carico e scarico, di posa e di esercizio.

2.2.4 SISTEMA ASSIEMATO

Per sistema assiemato si intende l'insieme costituito da:

- una tubazione interna di servizio in acciaio;
- uno strato isolante di schiuma rigida di poliuretano;
- una guaina esterna in PE ad alta densità per la protezione dell'isolante e del tubo di servizio dagli agenti esterni.

Le caratteristiche del Sistema assiemato saranno conformi alla Norma UNI EN 253.

Le estremità delle barre precoibentate saranno tagliate perfettamente perpendicolari all'asse del tubo.

La tubazione precoibentata sarà diritta a vista, quando posata su di una superficie piana.

Entrambe le estremità del tubo di servizio saranno nude per una lunghezza minima di 150 mm.

Le barre ed i pezzi speciali precoibentati saranno forniti con estremità protetta, onde evitare l'infiltrazione di umidità e di corpi estranei.

2.3 SCAMBIATORI - VALVOLE - POMPE

Tali elementi vengono illustrati nella relazione descrittiva.

2.4 COMPLETAMENTO DELL'IMPIANTO

La rete principale prevista nel presente progetto e le centrali sono già dimensionate in modo adeguato per servire la globalità delle potenziali utenze delle due zone, (Monteverdoi e Canneto)

La realizzazione delle reti dei due centri storici è prevista con un secondo stralcio dei lavori.

3 LA RISORSA GEOTERMICA



I fluidi geotermici disponibili sono presenti sotto forma di vapore già depurato, presso il pozzo di vapore geotermico denominato Monteverdi 5, alle seguenti caratteristiche:

Pressione minima: 8 bar

Temperatura minima: 170,3 °C

Portata minima: 12,7 t/h

Il recupero del calore geotermico viene ottenuto inviando il vapore a due scambiatori a fascio tubiero, posti all'interno della centrale di scambio termico in prossimità del pozzo di vapore a quota 338 m.s.l.m. dai quali si ottiene acqua surriscaldata che viene inviata agli scambiatori di calore, del tipo a piastre, posti all'interno delle due sottocentrali di scambio a quota 276 m s.l.m. per il centro abitato di Canneto ed a 370 m s.l.m. per il centro abitato di Monteverdi Marittimo.

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

4.1 Schema d'impianto e limiti di competenza

Nell'impianto progettato, come evidenziato nelle planimetrie di progetto, possono individuarsi i seguenti circuiti:

-n°1 circuito geotermico, avente la funzione di prendere calore dal vapore geotermico e di renderlo disponibile sotto forma di acqua surriscaldata, ubicato all'interno della centrale di scambio individuata dalla lettera "A";

-n°1 circuito principale di trasporto del calore, ad acqua demineralizzata in circuito chiuso, che tramite una rete di distribuzione trasporta l'acqua surriscaldata dalla centrale "A" alle sottocentrali di scambio termico individuate dalle lettere "B" e "C";

-n°1 circuito utenze centro abitato di Monteverdi, che dalla centrale di scambio termico "C" trasporta, tramite acqua calda, il calore alle utenze.

-n°1 circuito utenze centro abitato di Canneto, che dalla centrale di scambio termico "B" trasporta, tramite acqua calda, il calore alle utenze. Il limite di batteria, come evidenziato nella

4.2 Temperature di mandata e di ritorno

Il vapore geotermico, già depurato, sarà disponibile ad una temperatura minima di 170°C circa. Di conseguenza, sarà possibile avere sulla mandata del circuito primario acqua surriscaldata ad una temperatura di 125°C. Le temperature di progetto dei vari circuiti della rete sono riportate nello Schema funzionale (D-SFR-10-0).

Dato che il parco abitazioni da allacciare è per lo più riscaldato mediante impianti di termosifoni a radiatori, per abbassare il più possibile la temperatura di ritorno dai termosifoni, al fine di migliorare lo scambio termico, è stata adottata la soluzione di distribuzione, all'interno dei fabbricati, di acqua a 80°C.

Per gli edifici di futura costruzione, che saranno allacciati alla rete di teleriscaldamento, si prevede di prescrivere l'adozione di corpi scaldanti a bassa temperatura (pannelli radianti, fan-coil ecc).

4.3 Apparecchiature geotermiche di condensazione

4.3.1 Descrizione di funzionamento

Il principio di funzionamento si basa sulla condensazione del vapore per cessione del calore per scambio vapore/acqua surriscaldata in uno scambiatore di calore.

Data la potenza richiesta dal Progetto Preliminare (studio di fattibilità), in considerazione delle inevitabili perdite di calore lungo la rete, gli scambiatori principali sono stati dimensionati con potenzialità pari a 5.000.000 kcal/h (5,8 MW). Il collettore principale è stato sovradimensionato per consentire un incremento della potenza di 2.750.000 kcal/h (3,2 MW).

Questa soluzione prevede la condensazione del vapore di processo nel condensatore, dove è realizzato il riscaldamento del circuito secondario dell'acqua surriscaldata a temperatura da 70°C a 125°C.

La potenzialità termica degli scambiatori sopra citati può essere variata agendo sulla valvola di modulazione

del vapore dei medesimi scambiatori comandata dalla temperatura dell'acqua di mandata.

4.4 Centrali termiche

4.4.1 Descrizione di funzionamento

Gli scambiatori delle tre centrali sono adeguati alle nuove richieste del Committente.

In centrale "A" saranno installati n° 2 scambiatori da 3.300 kW, quindi la potenza installata è pari a 6.600 kW. Lo spazio predisposto in centrale consente di installare in futuro un terzo scambiatore da 3.300 kW.

Nella centrale "B" di Canneto la potenza installata è pari a 2.200 kW, mentre nella centrale "C" di Monteverdi è di 4.400 kW. Anche in queste centrali è stato previsto lo spazio necessario per l'installazione futura di un terzo scambiatore.

Il circuito secondario ad acqua surriscaldata, è un circuito chiuso rappresentato da doppia tubazione di mandata e di ritorno. La temperatura dell'acqua surriscaldata, quando il carico termico è al 100%, risulta di 125°C sulla mandata e 70°C sul ritorno con un salto termico massimo utile di 55°C, allo scopo di sfruttare maggiormente il calore fornito.

La dilatazione di tutta l'acqua contenuta nel circuito ad acqua surriscaldata, sarà assicurata da un vaso di espansione chiuso pressurizzato a livello costante tramite sfioro e pressione variabile, collegato direttamente all'impianto e mantenuto in pressione per mezzo di un compressore. Tale vaso è ubicato nella centrale di scambio "C" perché ad una quota superiore alla centrale "A", sottoponendo a minori pressioni di esercizio tutto il sistema di espansione. La dilatazione dell'acqua calda del circuito utenze Monteverdi e la relativa pressurizzazione sarà assicurata da un vaso di espansione chiuso pressurizzato a livello costante tramite sfioro e pressione variabile, collegato direttamente all'impianto e mantenuto in pressione per mezzo di un compressore. Tale vaso è ubicato nella centrale di scambio "C". La dilatazione dell'acqua calda del circuito utenze Canneto e la relativa pressurizzazione sarà assicurata da un vaso di espansione chiuso pressurizzato a livello costante tramite sfioro e pressione variabile, collegato direttamente all'impianto e mantenuto in pressione per mezzo di un compressore. Tale vaso è ubicato nella centrale di scambio "B".

La regolazione della temperatura dell'acqua surriscaldata del circuito secondario avverrà con valvola a due vie modulante sul circuito vapore, comandata dalla temperatura di mandata. La circolazione dell'acqua surriscaldata sarà ottenuta mediante sistema di spinta, costituito da un sistema di pompe sulla mandata, a monte dello scambiatore a fascio tubero, installato nella centrale di scambio vapore/acqua surriscaldata.

La portata sarà regolata mediante inverter che agirà sul sistema di spinta suddetto, in funzione della temperatura di ritorno dell'impianto ad acqua surriscaldata, in modo da mantenere costante tale temperatura, attenuando il regime di portata quando questa tende ad aumentare, al fine di ridurre le dispersioni termiche del circuito secondario (acqua surriscaldata) e di minimizzare l'energia necessaria al pompaggio.

La regolazione della temperatura sui circuiti utenze sarà realizzata mediante valvola a tre vie sul primario dei due scambiatori a piastre, comandata dalla temperatura di mandata del rispettivo circuito utenze. La regolazione dovrà mantenere costante la temperatura di mandata.

La circolazione dei due circuiti utenze sarà realizzata mediante un sistema di pompe sulla mandata, a valle degli scambiatori a piastre. Le pompe dei circuiti utenze saranno alimentate mediante inverter comandato da un minimo di pressione differenziale tra andata e ritorno, in modo da mantenere costante la differenza di pressione tra mandata e ritorno, attenuando il regime di portata quando questa differenza tende ad aumentare, al fine di minimizzare l'energia necessaria al pompaggio.

I moduli di utenza saranno realizzati mediante scambiatore a piastre, della potenza necessaria, regolato mediante valvole a due vie comandata dalla temperatura di mandata all'utenza.

Sia sul circuito acqua surriscaldata che sui circuiti utenze, si impiegheranno elettropompe centrifughe, con corpo in ghisa, del tipo monoblocco per acqua calda alla temperatura di 130°C, con motore elettrico trifase. Esse avranno prevalenza e portata adeguate alla rete servita.

4.4.2 Trattamento acqua di alimentazione

L'acqua che alimenta il circuito di riscaldamento secondario ad acqua surriscaldata ed i circuiti utenze ad acqua calda, sarà trattata da apposito depuratore e addolcitore, fino a ridurre la durezza dell'acqua a 10 + 15°F. A tale scopo sarà installato un addolcitore a resine scambiatrici in ciclo sodico

4.4.3 Pompe di circolazione

Le caratteristiche richieste ai gruppi di aumento pressione sono indicate negli schemi funzionali di di ciascuna sottocentrale di scambio termico e saranno tali da garantire le portate e le prevalenze richieste dai vari circuiti.

4.4.4 Caratteristiche degli edifici

Dovranno essere realizzati n°3 edifici, rispettivamente per:

- centrale "A" di scambio vapore / acqua surriscaldata
- centrale "B" di scambio acqua surriscaldata / acqua calda a servizio del centro abitato di Canneto
- centrale "C" di scambio acqua surriscaldata / acqua calda a servizio del centro abitato di Monteverdi

La tipologia costruttiva, scelta consiste in una struttura, seminterrata, in muratura ordinaria di blocchi rivestita in lastre di pietra locale. Le dimensioni in pianta degli edifici saranno di mt 16,2 x 8,5 mentre l'altezza sotto gronda sarà di 3 m. Il solaio di copertura sarà realizzato in laterizio e cemento armato, da gettarsi in opera, adatto per sostenere i carichi permanenti ed accidentali ed eventuali carichi sospesi. La copertura sarà del tipo a capanna con coppi e tegole.

I tamponamenti laterali ed il solaio saranno isolati termicamente ed acusticamente con pannelli in schiuma poliuretana espansa. I gruppi pompa poggeranno su basamenti in calcestruzzo. All'esterno dell'edificio verrà realizzata un'area di pertinenza per la manovra degli automezzi.

4.4.5 Criteri di ubicazione delle centrali di scambio termico

Particolare cura è stata posta nella scelta della ubicazione delle centrali di scambio termico vapore/acqua surriscaldata ed acqua surriscaldata/acqua calda.

La prima, denominata centrale "A", è collocata in prossimità del vaporedotto nelle vicinanze del pozzo di vapore denominato Monteverdi 5, a quota 335 m.s.l.m. per evitare problemi per il pompaggio del ritorno condense.

La seconda è collocata in prossimità del centro abitato di Canneto, in posizione tale da ottimizzare il percorso della tubazione interrata ma comunque al di fuori della fascia di competenza della S.S. 329 del Passo di Bocca di Valle, ad un'altitudine di 295 m s.l.m.

La terza è collocata lungo il percorso del collettore principale, ad un'altitudine di 420 m s.l.m come indicato nella Planimetria Generale.

Come si evince dalla Planimetria Generale, in cui è indicato il percorso della rete principale, il tracciato delle tubazioni, prescelto mediante sopralluoghi e ricognizioni sul posto, è stato ottimizzato in termini di minimizzazione della lunghezza percorso totale.

La corografia del posto genera l'andamento progressivo altimetrico del tracciato, riportato nella Planimetria Generale, e da questo si deduce come, il posizionamento delle sottocentrali di scambio, sia necessario al fine di ridurre le pressioni totali che agiscono sulle tubazioni dei circuiti dei due centri abitati. La scelta di utilizzare acqua surriscaldata nel primo tratto (circuito secondario) permette di avere portate minori che si traduce in tubazioni di diametro ridotto e quindi permette di essere meno invasivi.

4.5 RETE DI DISTRIBUZIONE

4.5.1 Descrizione

Per la rete di distribuzione è stata adottata una soluzione unica con tubi preisolati in stabilimento e semplicemente interrati, sia per le condotte di distribuzione sia per le condotte di allacciamento all'utenza.

La rete ha uno sviluppo complessivo di mt. 7.700 x 2 suddivisi in:

- Circuito principale, realizzato con tubazione DN200, di lunghezza pari a mt 3.160 x 2.
- Circuito utenze di Monteverdi, realizzato con tubazioni di diametro nominale da DN50 a DN200, di lunghezza pari a mt 3.150 x 2.

Circuito utenze di Canneto, realizzato con tubazioni di diametro nominale da DN50 a DN125, di lunghezza pari a mt 1.390 x 2.

Lo sviluppo planimetrico ed altimetrico della rete di distribuzione è riportato nella Planimetria Generale.

I tubi preisolati in stabilimento con schiuma poliuretana sono protetti esternamente da una guaina in polietilene A.D. con densità 0.944 g/cm³ punto di rammollimento 160°C ed allungamento a rottura 350%.

Tale guaina svolge contemporaneamente le funzioni di protezione meccanica e di barriera idrorepellente, per cui consentire l'interramento diretto delle condotte.

La profondità di posa dell'estradosso delle tubazioni deve essere almeno 80 cm al fine di contenere le dispersioni termiche e le possibilità di manomissione. Le tubazioni vengono posate su un letto e circondate di sabbia fine per uno spessore di almeno 10cm. Le sezioni tipiche di scavo e le modalità di posa delle tubazioni per i vari rami della rete sono riportate nelle planimetrie allegate.

In corrispondenza delle giunzioni, la continuità della coibentazione e della guaina protettiva delle condotte viene adeguatamente ripristinata con le modalità indicate dal costruttore. I punti fissi ed i compensatori, vengono realizzati in opera secondo i disegni risultanti dai calcoli di stress-analysis che saranno redatti in sede esecutiva e dimensionati in modo da

sopportare gli sforzi trasmessi dalla dilatazione dei tubi. I tubi sono ancorati ai punti fissi per mezzo di flange saldate a profili metallici annegati nel getto di calcestruzzo.

Le valvole di intercettazione sono parte del tipo di ghisa a flusso libero ad asse inclinato disposto sul piano orizzontale, parte del tipo in acciaio a farfalla con sede sferica cromata a spessore. Questa seconda soluzione è stata adottata in particolare là dove era opportuno limitare l'ingombro delle camerette di ispezione.

4.5.2 Tubazioni impiegate

Le tubazioni preisolate impiegate consistono in un tubo di acciaio nero saldato a norma UNI EN 253:2003, in esecuzione PN25 o PN40 ove indicato nelle planimetrie di progetto, isolato esternamente con schiuma poliuretana rigida, materiale che presenta elevatissimi valori di isolamento.

L'isolamento poliuretano è protetto esternamente da un robusto tubo in polietilene resistente agli urti.

Prove di laboratorio fornite dal costruttore hanno dimostrato che l'isolamento dei tubi possiede sufficienti caratteristiche di resistenza alla compressione ed agli sforzi di taglio per sopportare a lungo le sollecitazioni del sottosuolo. La schiuma poliuretana rigida, costituita da cellule chiuse per circa il 95%, presenta le seguenti caratteristiche:

-densità media: 80 ÷ 100Kg/m³

-resistenza alla compressione: 5 ÷ 6Kg/cm²

-limiti di temperatura: -150° ÷ +130°C

-coefficiente di conducibilità termica: 0.031 Kcal/mxh a 20°C

Il tubo esterno di protezione in polietilene, realizzato e collaudato secondo le norme, dovrà presentare le seguenti caratteristiche: -densità: 0,944 g/cm³ ; -allungamento a rottura: min 350% -resistenza alla compressione: 240Kg/ cm²

In corrispondenza delle giunzioni e derivazioni in opera, i tubi vengono serrati con apposite muffole cave ed in queste viene colata altra schiuma fino a ripristinare la continuità dello strato coibente.

Le tubazioni in rack vengono impiegate all'interno delle centrali termiche. La coibentazione di queste tubazioni viene realizzata in opera impiegando materassino di lana di vetro, legatura con rete metallica, plasticatura ed impermeabilizzazione esterna con materiale idrorepellente o con coppelle metalliche.

I tubi per teleriscaldamento precoibentati e protetti con guaina di polietilene presentano un elevato grado di isolamento contro le corrosioni elettrochimiche ovvero una resistività elettrica verso terra di entità sufficiente a preservare il metallo dalle corrosioni anche in assenza di protezione catodica attiva.

Inoltre le tubazioni precoibentate da impiegare nel terreno vengono fornite con due fili di rame annegati nella schiuma isolante, per l'impiego di un sistema di controllo elettronico che combina la segnalazione dell'eventuale avaria con la localizzazione della stessa avaria.

La rete di distribuzione è soggetta ad una dilatazione termica rettilinea data dalla formula $\Delta L = \alpha \times L \times \Delta T$ dove α è il coefficiente di dilatazione lineare del materiale, L la lunghezza a riposo della tubazione, ΔT il salto termico fra la condizione di riposo e di esercizio.

Per quanto possibile, saranno utilizzati i cambiamenti di direzione del tracciato per consentire alla tubazione di dilatarsi liberamente senza ingenerare tensioni.

Nei tratti rettilinei dove l'autocompensazione non sarà possibile o sufficiente, saranno impiegati dilatatori a Ω realizzati con curve preformate, saldate alle condotte e come queste ultime coibentate.

In alternativa, qualora motivi di spazio, non consentissero, l'inserimento di dilatatori ad Ω , saranno utilizzati compensatori assiali monouso.

Non saranno comunque utilizzati compensatori assiali scorrevoli poiché soggetti, per esperienza a notevoli problematiche di tenuta nel tempo.

I dilatatori saranno ubicati al centro di tratti rettilinei, delimitati da due punti fissi contigui per rendere simmetrica la deformazione degli stessi dilatatori. Il calcolo delle autocompensazioni ammissibili ed il dimensionamento dei dilatatori necessari, sarà condotto, in fase esecutiva, assumendo la temperatura massima di esercizio ed ammettendo nel materiale una tensione indotta da sollecitazioni termiche non superiori a $650 + 750 \text{ Kg/cm}^2$. I cambiamenti di direzione ed i dilatatori delle condotte preisolati, rivestiti e semplicemente interrati come la condotta stessa, sono protetti da cuscinetti di materiale spugnoso deformabile che evitano il danneggiamento e la compressione del rivestimento.

4.6 PRODUZIONE ACQUA CALDA PER USI IGIENICO SANITARI

Per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria, è stata prescelta una soluzione che prevede la produzione locale di acqua calda mediante accumulo su boiler. L'acqua accumulata nel boiler viene riscaldata sia tramite scambio termico con l'acqua calda del circuito secondario di utenza, sia tramite scambiatore ausiliario (elettrico o idrotermico). Tale soluzione consiste nel far passare, mediante una valvola a due vie, l'acqua calda del circuito secondario di utenza, all'interno del boiler in modo che questa ceda calore all'acqua accumulata all'interno del boiler stesso.

L'impianto principale e la rete sono dimensionati per sopperire ai fabbisogni contemporanei massimi di produzione di acqua calda sanitaria secondo la norma UNI 9182. Tale soluzione permette di abbassare ulteriormente la temperatura di ritorno, al fine di sfruttare più completamente il calore geotermico disponibile, particolarmente durante il funzionamento in condizioni di punta.

4.7 SOTTOCENTRALI DI UTENZA

L'allacciamento delle singole utenze avviene tramite il circuito secondario dei moduli di utenza, alimentati dalla rete ad acqua calda. Il modulo di utenza (escluso dalla presente gara) consisterà principalmente, come risulta dal Disciplinare Tecnico di Allaccio Utenza, in:

uno scambiatore di calore a superficie a piastre in AISI 316 completo di telaio, guarnizioni e tiranti, per il riscaldamento e la produzione di ACS;

Due valvole a due vie a globo, montate sulla mandata del circuito secondario di utenza, motorizzate con motore reversibile con microinterruttore tarabile, per aprire i circuiti di riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria;

Regolatore di temperatura a punto fisso, completo di trasformatore con scala temperatura



da 20°C s 120°C.

Sonda ad immersione, valvola porta-manometro, saracinesche di intercettazione.

Un'entrata ed un'uscita del circuito secondario di alimentazione, con valvole di intercettazione a flusso libero, valvola porta-monometro, pozzetto termometrico. Le suddette apparecchiature sono alloggiare in appositi contenitori, installati a parete o incassabili, ubicati nell'interno delle proprietà. Lungo il percorso della rete di distribuzione saranno installati i moduli di utenza di potenzialità idonee in funzione dei fabbisogni termici.

4.8 Allacciamento utenze e criteri di regolazione

Dalla rete acqua calda saranno derivate, per ciascuna utenza, le tubazioni di andata e ritorno, realizzate in tubo di acciaio PN16 preisolati in stabilimento con schiuma poliuretanicata sono protetti esternamente da una guaina in polietilene A.D., fino ad uno sportello di contenimento delle valvole di intercettazione, incassato nella muratura e con accesso dall'esterno. Tali valvole costituiscono l'interfaccia tra l'impianto di proprietà dell'Amministrazione Comunale e l'impianto privato dell'utente. Da tali valvole dovranno essere derivate, a carico dell'utente, le tubazioni di andata e ritorno fino al rispettivo modulo di utenza come indicato nel Disciplinare Tecnico di allaccio utenza. Si prevede innanzitutto che gli interventi da realizzarsi sugli impianti esistenti siano minimi, in quanto le temperature di progetto non dovrebbero differire sensibilmente da quelle attuali. Nel caso contrario di una forte variazione delle temperature in gioco, rispetto a quelle del vecchio impianto, occorrerà una verifica sul dimensionamento dei radiatori, della pompa di circolazione e del vaso di espansione. Per quanto riguarda la regolazione dell'afflusso dell'acqua calda dallo scambiatore di utenza fino all'utilizzazione negli impianti, essa sarà realizzata indicativamente secondo i tre seguenti punti di regolazione:

1) Punto primario di regolazione della temperatura dello scambiatore Consiste in un regolatore di temperatura a punto fisso regolabile con scala 20° - 120°C, completo di trasformatore per servocomando e sonda termica ad immersione, che agisce sulla valvola a due vie sul circuito primario.

Pertanto, una variazione di temperatura della sonda permette di variare le percentuali di miscelazione dell'acqua, per mantenere sempre la temperatura di progetto.

2) Punto secondario di regolazione della temperatura delle utenze Consiste in un regolatore per il controllo dell'acqua di mandata in funzione della temperatura esterna tramite una sonda posta all'esterno del fabbricato. La suddetta apparecchiatura comprende anche un programmatore giornaliero che consente di effettuare fino a quattro programmi di regolazione giornalieri.

3) Punto secondario di regolazione della temperatura dell'acqua igienico- sanitaria Una valvola comandata dalla temperatura dell'acqua nel boiler, consentirà il flusso di acqua calda all'interno del boiler stesso, in modo da cedere il calore e scaldare l'acqua sanitaria accumulata.

4.9 CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE EROGATO

La contabilizzazione del calore erogato dalle utenze sarà prevista mediante l'installazione di un misuratore di calore per ogni modulo di utenza. Il misuratore di calore è costituito da un contatore volumetrico per acqua calda, dotato di trasmettitore di impulsi installato sul circuito di ritorno. Detto contatore trasmette gli impulsi proporzionali al volume fluente ad un modulo elettronico digitale che totalizza in cifre l'energia termica sottratta.

Tramite un sistema di misura della differenza di temperatura tra mandata e ritorno, vengono inviati una serie di impulsi ad un circuito di memoria, gestito tramite computer, che misura così l'energia utilizzata.

E' previsto un sistema di lettura centralizzato dei contatori di calore mediante un sistema di centraline installate nelle centrali termiche primarie ed un controllore. Il controllore e le centraline comunicano tra loro tramite modem GSM.