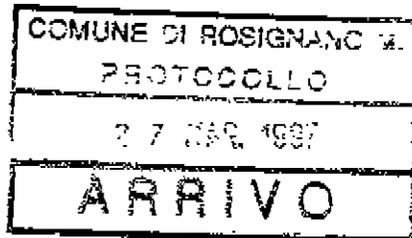




**rosen**  
Rosignano Energia

ROSEN Rosignano Energia S.p.A. Italia 57013 Rosignano (LI) Via Piave, 6 telefono (0586) 76 40 42 telefax (0586) 76 40 45



**AL SINDACO DEL COMUNE  
DI ROSIGNANO MARITTIMO**

Rosignano Solvay, 26 marzo 1997

Egregio Signor **SINDACO**,

Con la presente consegnamo lo "Studio di prefattibilità per cessione di energia termica alle aree produttive delle Morelline" in adempimento all'impegno relativo alla Convenzione stipulata in data 5/12/94 e indicato nella nostra lettera dell'11/02/97 come impegno n° 13.

Restando a completa disposizione per dare qualsiasi chiarimento e delucidazione in merito, Le porgiamo i nostri più cordiali saluti.

ROSEN Rosignano Energia S.p.A.

E. Kenis

(Amministratore Delegato)

cc: S. Piccoli (Solvay)



**s.p.e. srl**  
siticem processing engineering

**RELAZIONE TECNICA**

COMMESSA Job	RO 1544/97
DOCUMENTO N° Document n°	RO 1544/10
DATA: Date	28.02.97
REVISIONE Revision	0

CLIENTE  
Client

ROSEN

LOCALITÀ  
Plant location

ROSIGNANO SOLVAY (LI)

IMPIANTO  
Plant

TELERISCALDAMENTO

SEZIONE  
Section

Rosen

**Rosignano Energia s.p.a.**

**Studio di prefattibilità per cessione di energia termica alle aree produttive  
delle Morelline.**

**Relazione tecnica finale**

1	EMISSIONE				
0	EMISSIONE				
REV.	DESCRIZIONE	COMP.	CONTR.	APPROV.	DATA

 <b>S.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	COMMESSA Job	RO 1544/97
		DOCUMENTO N° Document n°	RO 1544/10
CLIENTE Client:	ROSEN	LOCALITÀ: Plant location	ROSIGNANO SOLVAY (LI)
IMPIANTO Plant	TELERISCALDAMENTO	SELEZIONE Sector	DATA: Date
			REVISIONE Revision
			0

## INDICE

1. SCOPO DEL LAVORO
2. ESAME DELLE POSSIBILITA' DI RECUPERO CALORE
3. DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'IMPIANTO
4. PREVENTIVO DI SPESA
5. VALUTAZIONI ECONOMICHE
6. CONCLUSIONI

### Documenti allegati

- Schema di principio (RO 1544/01)
- Planimetria generale (RO 1544/02)
- Stazione di circolazione e scambio (RO 1544/03)
- Circuito primario e secondario pianta unifilare tubazioni piani terra in area Rosen (RO 1544/04)
- Calcolo delle perdite di carico (RO 1544/05)
- Calcolo delle dispersioni termiche (RO 1544/06)
- Relazione preliminare di stress-analysis (RO 1544/07)
- Scambiatori: a tubi ad u e a piastre
- Tubi precoibentati: caratteristiche
- Pompe di circolazione: curve caratteristiche
- Sistema di controllo distribuito e contabilizzazione delle calorie/ora consumate

 <b>S.p.e. srl</b> siticcm processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	COMMESSA Job RO 1544/97
		DOCUMENTO N° Document n° RO 1544/10
CLIENTE Client ROSEN	LOCALITÀ Plant location ROSIGNANO SOLVAY (LI)	DATA Date 28.02.97
IMPIANTO Plant TELERISCALDAMENTO	SEZIONE Section	REVISIONE Revision 0

## 1. SCOPO DEL LAVORO

Scopo del lavoro è stato quello di effettuare uno studio di prefattibilità relativo alla fornitura di calore nelle forme consentite dalla legge, per le aree produttive collocate nella zona delle Morelline previsto dalla convenzione tra il comune di Rosignano M.mo, le società Solvay e Rosen.

Tale studio ha comportato lo sviluppo di fasi preliminari quali:

- Indagine preliminare presso tutti gli operatori nell'area delle Morelline per individuare e definire le necessità in campo energetico
- Costituzione di una banca dati come grandezza di riferimento della situazione iniziale
- Esame delle possibilità di recupero di calore dai circuiti interni degli impianti Rosen e Solvay
- Scelta tra le varie alternative individuate
- Confronto con soluzioni tecniche adottate in impianti di teleriscaldamento realizzate per ENEL
- Conclusione dello studio con valutazione delle condizioni tecnico economiche per la cessione di tale energia termica

 <b>S.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	COMMESSA Job RO 1544/97
		DOCUMENTO N° Document n° RO 1544/10
CLIENTE Client ROSEN	LOCALITÀ Plant location ROSIGNANO SOLVAY (LI)	DATA Date 28.02.97
IMPIANTO Plant TELERISCALDAMENTO	SEZIONE Section	REVISIONE Revision 0

## 2. ESAME DELLE POSSIBILITA' DI RECUPERO CALORE

Sulla base delle informazioni in nostro possesso abbiamo esaminato e discusso con rappresentanti della società Rosen, la possibilità di recupero calore dai circuiti interni degli impianti Solvay e Rosen quali:

- emissioni gassose
- circuito acqua torri di refrigerazione
- cessioni eventuali di vapore
- acque di condensa di ritorno da impianti produttivi

Come emerge dall'indagine preliminare sulle necessità energetiche della zona, il 50% degli operatori è equipaggiato con impianti di riscaldamento locali di tipo tradizionale.

Su tale presupposto è stato conseguentemente sviluppato l'avanprogetto di un impianto di teleriscaldamento per la zona delle Morelline.

Una valutazione più approfondita delle sopraindicate possibilità ci ha portato alla conclusione che la sola sorgente termica utilizzabile è quella delle acque di condensa di ritorno da impianti produttivi anche se limitatamente perchè le necessità degli utenti hanno caratteristiche di stagionalità e intermittenza.

 <b>S.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		COMMESSA- Job RO 1544/97
			DOCUMENTO N° Document n° RO 1544/10
CLIENTE Client ROSEN	LOCALITÀ Plant location ROSIGNANO SOLVAY (LI)	DATA Date 28.02.97	
IMPIANTO Plant TELERISCALDAMENTO	SEZIONE Section	REVISIONE Revision 0	

### 3.1 DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'IMPIANTO

Caratteristiche del fluido primario

Acqua di condensa disponibile	circa	150 mc/h
Temperatura		180 °C
Pressione		10 bar
pH		9
Conducibilità		≤ 10 μSi/cm

veicolata in tubazioni DN 150 in AISI 316.

### 3.2 CALORIE DA SCAMBIARE

Sulla base della potenzialità complessiva installata dagli attuali utenti (circa 50) e nell'ipotesi di estensione di questo bacino fino a 100 utenti complessivi, abbiamo dimensionato l'impianto di teleriscaldamento per

$$1.7 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 0.74 = 2.5 \cdot 10^6 \cdot \frac{\text{Kcal}}{h}$$

essendo la potenzialità installata complessiva degli attuali utenti pari a  $1.7 \cdot 10^6$  Kcal/h, 0,74 il coefficiente di utilizzo di tale potenzialità.

 <b>S.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		COMMESSA Job	RO 1544/97	
			DOCUMENTO N° Document n°	RO 1544/10	
CLIENTE Client	ROSEN	LOCALITÀ Plant location	ROSIGNANO SOLVAY (LI)	DATA Date	28.02.97
IMPIANTO Plant	TELERISCALDAMENTO	SEZIONE Section		REVISIONE Revision	0

### 3.3 LIVELLI TERMICI DEI DIVERSI CIRCUITI

#### Fluido primario

Per il fluido primario, disponibile alla temperatura di 180 °C, il  $\Delta t$  massimo necessario risulta essere in condizioni di massima erogazione di calore pari a:

$$150 \cdot 10^3 \cdot (T_1 - T_2) = 2.500.000$$

$$T_2 = 180 - \frac{2.500.000}{150 \cdot 10^3} = 163^\circ C$$

#### Fluido Secondario

Per il fluido secondario che veicola il calore dalla sorgente primaria fino agli utilizzatori si è pensato di usare acqua demineralizzata a pH=9 e addizionata con antiossidante tipo idrazina.

Tale fluido, mantenuto sotto atmosfera di gas inerte (N<sub>2</sub>) a circa 3 bar avrà questo salto termico:

temperatura ingresso scambiatore principale: 70 °C

temperatura uscita scambiatore principale: 100 °C

portata: 83 m<sup>3</sup>/h.

Le pompe di circolazione sono state scelte in modo da garantire almeno queste prestazioni:

portata : 80÷100 m<sup>3</sup>/h

altezza manometrica totale: 58 m.c.l.

 <b>S.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		COMMESSA Job	RO 1544/97	
			DOCUMENTO N° Document n°	RO 1544/10	
CLIENTI: Client	ROSEN	LOCALITÀ Plant location	ROSIGNANO SOLVAY (LI)	DATA: Date	28.02.97
IMPIANTO: Plant	TELERISCALDAMENTO	SEZIONE Section		REVISIONE Revision	0

Materiale: AISI 316

equipaggiate di tenute meccaniche.

Fluido lato utente

Gli scambiatori a piastre da installare presso ciascun utente lavoreranno con questi regimi termici

Fluido caldo:  $100 \div 70$  °C

Fluido utente:  $65 \div 80$  °C

### 3.4 RETE DI DISTRIBUZIONE

La rete di distribuzione è stata dimensionata in modo adeguato da minimizzare le perdite di carico e i costi di investimento.

Infatti è stato previsto di realizzare un doppio anello di distribuzione i cui diametri sono essenzialmente due:

DN 150 e DN 100 come risulta dal disegno planimetrico allegato.

Su tale circuito è stato previsto un vaso di espansione di circa  $10 \text{ m}^3$  mantenuto sotto pressione di azoto pari a circa 3 bar.



Le tubazioni preisolate per il trasporto del fluido a 100 °C saranno in acciaio St.37.2 elettrosaldate con isolamento termico in schiuma rigida di poliuretano e con mantello esterno in tubo di polietilene alta densità.

In allegato sono riportate le caratteristiche tecniche di questi tubi, le opere di scavo e come deve essere realizzata la posa dei medesimi.

Sono altresì riportate in allegato il calcolo delle perdite di carico del circuito e delle dispersioni termiche.

E' stato sviluppato anche un calcolo di stress-analisi per il circuito primario: acqua di condense (vedi allegato).

### **3.5 SCHEMA FUNZIONALE DI PRINCIPIO**

In allegato è riportato uno schema di principio del teleriscaldamento dove sono altresì evidenziati i loops di regolazione previsti sul fluido primario che sul fluido secondario.

Per quel che riguarda le utenze si è indicato come sarà costituito un circuito tipico sostitutivo dell'attuale sistema con caldaie a metano od altro combustibile.

Analogamente è stata evidenziata anche la possibilità di realizzare un sistema che permetta la fornitura di acqua sanitaria calda.

In allegato è riportata una scheda tecnica illustrativa di tale sistema.

 <b>S.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	COMMITTEA. Job RO 1544/97
		DOCUMENTO N° Document n° RO 1544/10
CLIENTE Client ROSEN	LOCALITÀ. Plant location ROSIGNANO SOLVAY (LI)	DATA Date 28.02.97
IMPIANTO Plant TELERISCALDAMENTO	SEZIONE: Section	REVISIONE Revision 0

### 3.6 SCAMBIATORI DI CALORE

Per gli scambiatori di calore sul fluido primario saranno installati due unità in parallelo, uno di riserva all'altro, del tipo a fascio tubiero con tubi ad U - PN16.

Il materiale usato sia per tubi che per il fasciame sarà l'AISI 316. Gli scambiatori di calore da installare presso ciascun utente saranno di tipo a piastre in AISI 316 - PN16.

In allegato sono riportate schede tecniche illustrative dei due tipi di scambiatori utilizzati

### 3.7 LAY-OUT DELL'IMPIANTO

Nel disegno planimetrico allegato è riportata una disposizione della stazione di pompaggio e degli scambiatori sul fluido primario, prevista in area Rosen.

Per la stazione di pompaggio, relativi scambiatori e vaso di espansione è stato sviluppato anche un disegno di installazione in modo da valutare più approfonditamente gli spazi necessari.

Sempre in tale zona è prevista l'installazione di un box prefabbricato ad uso sala per operatore con piccolo pannello di controllo.

 <b>S.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		COMMESSA Job RO 1544/97
			DOCUMENTO N° Document n° RO 1544/10
CLIENTE Client ROSEN	LOCALITÀ Plant location ROSIGNANO SOLVAY (LI)	DATA Date 28.02.97	
IMPIANTO Plant TELERISCALDAMENTO	SEZIONE Section	REVISIONE Revision 0	

### 3.8 SISTEMI DI CONTROLLO E CONTABILIZZAZIONE DELLE CALORIE CEDUTE.

Sulla base di esperienze già consolidate nel campo del teleriscaldamento riteniamo che l'utilizzazione di un sistema di telecontrollo UNITRON della Cazzaniga Divisione ARCASYSTEM potrebbe rispondere allo scopo.

Tale sistema è sostanzialmente costituito da moduli termoregolatori a microprocessore (unità ARCADH) per la teleregolazione di ogni sottocentrale utente con funzioni di:

- controllo e regolazione dello scambiatore per circuito di riscaldamento
- controllo e regolazione dello scambiatore per circuito di acqua sanitaria
- programmazione orari di funzionamento, set point desiderati
- lettura delle portate istantanee

Per la contabilizzazione delle calorie consumate da ogni utente è previsto un modulo di calcolo (CAMICAL 200) a microprocessore atto a ricevere impulsi normalizzati dal sensore di portata e i valori resistivi provenienti dalle sonde termometriche passive Pt 500.

Questo modulo è equipaggiato con due schede per la tele-lettura dei parametri di funzionamento impianto:

- schede RTS per la ripetizione d'impulsi di conteggio relativi all'energia termica consumata



- schede TXS per la trasmissione seriale dei dati.

Le unità rilevano e memorizzano i valori provenienti dai sensori e trasmettono in tempo reale al posto operatore remoto via linea commutata telefonica e utilizzando un software specifico su Personal Computer.

In allegato è riportata una descrizione più dettagliata di tale sistema.

Per quel che riguarda i loops di regolazione necessari per la gestione della stazione di pompaggio si tratta di regolazioni elettroniche single-loop installati in sala operatore.

#### 4. PREVENTIVO DI SPESA

Riportiamo qui di seguito una valutazione dei costi di realizzazione dell'impianto di teleriscaldamento sopra descritto

<b>ARTICOLI</b>	<b>QUANTITA'</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>SCAMBIATORI</b>	2	L. 10,000,000	L. 20,000,000
<b>STAZIONE POMPAGGIO</b>	2	L. 6,500,000	L. 13,000,000
<b>VASO ESPANSIONE</b>	1	L. 15,000,000	L. 15,000,000
<b>TUBAZIONI E FITTING</b>	-	-	L. 20,000,000
<b>MONTAGGI</b>	-	-	L. 30,000,000



**S.p.e. srl**  
siticem processing engineering

**MANUALE OPERATIVO**

COMMESSA Job RO 1544/97

DOCUMENTO N° Document n° RO 1544/10

CLIENTE Client ROSEN

LOCALITÀ: Plant location ROSIGNANO SOLVAY (LI)

DATA Date 28.02.97

IMPIANTO Plant Teleriscaldamento

SEZIONE Section

REVISIONE Revision 0

<b>TUBAZIONI (interrate)</b>	<i>Metri</i>	<i>Lire al metro</i>	
$\phi$ 150	3000	L. 100,000	L. 300,000,000
$\phi$ 100	4000	L. 65,000	L. 260,000,000
$\phi$ 25/50	5000	L. 25,000	L. 125,000,000
<b>CURVE</b>	<i>Quantità</i>	<i>Costo unitario</i>	
$\phi$ 150 >90°	30	L. 500,000	L. 15,000,000
$\phi$ 100 A 90°	10	L. 300,000	L. 3,000,000
$\phi$ 50/25	200	L. 100,000	L. 20,000,000
<b>VALVOLE</b>	<i>Quantità</i>	<i>Costo unitario</i>	
$\phi$ 150	15	L. 7,000,000	L. 105,000,000
$\phi$ 100	10	L. 2,500,000	L. 25,000,000
$\phi$ 50/25	200	L. 500,000	L. 100,000,000
<b>RACCORDI A T</b>	<i>Quantità</i>	<i>Costo unitario</i>	
$\phi$ 50/25	200	L. 300,000	L. 60,000,000
<b>OPERE CIVILI</b>	<i>Mc</i>	<i>Costo al mc</i>	
<b>Basamento per platea</b>	5	L. 500,000	L. 2,500,000
<b>Basamento per pompe</b>	2	L. 500,000	L. 1,000,000
<b>Basamento per polmone</b>	1	L. 500,000	L. 500,000
<b>Bas. per due scamb.</b>	2	L. 500,000	L. 1,000,000
<b>Box uffici</b>	1	L. 15,000,000	L. 15,000,000
<b>SCAVI</b>	<i>Metri</i>	<i>Costo unitario</i>	
$\phi$ 150	3000	L. 20,000	L. 60,000,000
$\phi$ 100	4000	L. 30,000	L. 120,000,000
$\phi$ 50/25	5000	L. 10,000	L. 50,000,000
<b>POSA IN OPERA TUBO E SALDATURA</b>	<i>Metri</i>	<i>Costo unitario</i>	
$\phi$ 150	3000	L. 25,000	L. 75,000,000



**S.p.e. srl**  
siticem processing engineering

**MANUALE OPERATIVO**

COMMESSA Job RO 1544/97

DOCUMENTO N° RO 1544/10  
Document n°

CLIENTE  
Client

ROSEN

LOCALITÀ  
Plant location

ROSIGNANO SOLVAY (LI)

DATA  
Date

28.02.97

IMPIANTO  
Plant

TELERISCALDAMENTO

SEZIONE:  
Section

REVISIONE  
Revision

0

$\phi$ 100	4000	L. 15,000	L. 60,000,000
$\phi$ 50/25	5000	L. 10,000	L. 50,000,000

**SALD. E COPPELLE**

	Quantità	Costo unitario	
$\phi$ 150	250	L. 240,000	L. 60,000,000
$\phi$ 150 per curve	60	L. 240,000	L. 14,400,000
$\phi$ 100	300	L. 170,000	L. 51,000,000
$\phi$ 100 per curve	20	L. 170,000	L. 3,400,000
$\phi$ 50/25	1000	L. 95,000	L. 95,000,000

**STRUMENT. GENERALE**

	Quantità	Costo unitario	
TRC fluido navetta/primario	1	L. 12,000,000	L. 12,000,000
TI	1	L. 15,000,000	L. 15,000,000
PI	1	L. 5,000,000	L. 5,000,000
Linee e cassette di distrib.	1	L. 5,000,000	L. 5,000,000
Montaggi	1	L. 2,000,000	L. 2,000,000
PC	1	L. 7,000,000	L. 7,000,000
Cavo per rete acronet	2000	L. 5,000	L. 10,000,000

**TOTALE** L. 1,825,800,000

**INGEGNERIA** L. 85,000,000

**IMPREVISTI** L. 190,000,000

**TOTALE** L. 2,100,800,000



**s.p.e. srl**  
siticem processing engineering

**MANUALE OPERATIVO**

COMMESSA:  
Job RO 1544/97

DOCUMENTO N°  
Document n° RO 1544/10

CLIENTE  
Client ROSEN

LOCALITA'  
Plant location ROSIGNANO SOLVAY (LI)

DATA  
Date 28.02.97

IMPIANTO  
Plant TELERISCALDAMENTO

SEZIONE  
Section

REVISIONE  
Revision 0

**INVESTIMENTO PER UTENTE**

**TIPO A (FINO A 30000 Kcal/h)**

Scambiatore	L. 500,000
Valvole DN 1"	L. 200,000
Installazione	L. 1,000,000
Modulo termoregolatore RADH	L. 1,500,000
Accessori modem	L. 1,000,000
Contacalorie	L. 2,000,000
Valvola di regolazione	L. 1,000,000

**TOTALE** L. 7,200,000



## 5. VALUTAZIONI ECONOMICHE

### 5.1 Potenzialità installata ed energia consumata

La situazione attuale vede 50 utenti equipaggiati con impianti di riscaldamento di potenzialità globale pari a 1.700.000 Kcal/h, più altri 50 utenti probabili con una potenza installabile complessiva equivalente a quella già esistente.

Per la zona in questione il DPR 412/93 prevede un periodo di riscaldamento pari a 136 gg./a cui corrispondono 1330 gradi giorno/a.

Per i singoli impianti, dimensionati sulla base delle norme UNI 7357 e UNI 10344, si prevede una potenzialità calcolata con la formula:

$$Q = KS \cdot \frac{\Delta t}{\eta}$$

dove si è considerata una temperatura ambiente minima pari a 0 °C e una temperatura interno locali di 15 °C.

Considerando un rendimento globale pari a 0.6, si ricava il coefficiente di dispersione KS:

$$KS = Q \cdot \frac{\eta}{\Delta t}$$

e quindi, nel nostro caso risulta:

$$\sum KS = 1.700.000 \cdot \frac{0.6}{15} = 68.000 \cdot \frac{Kcal}{h \cdot ^\circ C}$$

L'energia utilizzata nel periodo di riscaldamento risulta attualmente:



$$68.000 \cdot 1330 \cdot 8 \cdot \frac{5}{7} = 516.8 \cdot 10^6 \cdot \frac{Kcal}{a}$$

$$\frac{Kcal}{h \cdot ^\circ C} \cdot \frac{^\circ C \cdot g}{a} \cdot \frac{h}{g} \cdot \frac{g \cdot di.risc./sett.}{g \cdot totali/sett.} = 516.8 \cdot 10^6 \cdot \frac{Kcal}{a}$$

In un futuro, con un bacino di utenti raddoppiato, il consumo energetico sarà:

$$1033.6 \cdot 10^6 \cdot \frac{Kcal}{a}$$

Tale valore sarà evidentemente preso a riferimento nella valorizzazione della caloria ceduta all'utente.



## 5.2 VALORIZZAZIONE DELL' ENERGIA CEDUTA ALL'UTENTE

### Costi globali da ripartire

Come da tabella allegata

Costo impianto	1825,8 MITL
Ingegneria	85 MITL
Imprevisti	190 MITL
Costo complessivo	2100,8 MITL

### Oneri finanziari

Ipotizzando di ammortizzare il capitale, preso in prestito al tasso  $i=9\%$ , in 10 anni,

si ha una quota annuale pari a:

$$a_n = \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \cdot S = 0.156 \cdot S \cdot \frac{MITL}{a \cdot MITL}$$

per  $S=2,1 \text{ GITL}$

$$a_n = 328 \cdot \frac{MITL}{a}$$

 <b>s.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		COMMESSA Job RO 1544/97
			DOCUMENTO N° Document n° RO 1544/10
CLIENTE Client ROSEN	LOCALITÀ Plant location ROSIGNANO SOLVAY (LI)	DATA Date 28.02.97	
IMPIANTO Plant TELERISCALDAMENTO	SEZIONE Section	REVISIONE Revision 0	

Costi di esercizio

Ipotizzando che l'impianto richieda la presenza di un uomo in orario giornaliero come sorveglianza e una manutenzione ordinaria pari al 2% dell'investimento, abbiamo stimato questi costi di esercizio pari a:

$$c_e = 100 \cdot \frac{MITL}{a}$$

Costo della caloria da teleriscaldamento

Nell'ipotesi di un bacino di circa 100 utenti e quindi un'energia media cedibile pari a:

$$1033.6 \cdot 10^6 \cdot \frac{Kcal}{a}$$

l'incidenza dei vari costi sulla caloria ceduta risulta:

- costi per oneri finanziari  $\frac{328 \cdot 10^6}{1033.6 \cdot 10^6} = 0.317 \cdot \frac{ITL}{Kcal}$

- costi di esercizio  $\frac{100 \cdot 10^6}{1033.6 \cdot 10^6} = 0.097 \cdot \frac{ITL}{Kcal}$



Complessivamente  $0,414 \cdot \frac{ITL}{Kcal}$

Costo della caloria da metano

In un impianto di riscaldamento tradizionale, equipaggiato di caldaia a metano ( o altro combustibile tradizionale tipo GPL o gasolio), il rendimento complessivo è dato da :

$$\eta_i = \eta_g \cdot \eta_r \cdot \eta_d \cdot \eta_e = 0.5 \div 0.6$$

dove:

$\eta_g$  = rendimento del generatore

$\eta_r$  = rendimento di regolazione

$\eta_d$  = rendimento di distribuzione

$\eta_e$  = rendimento di emissione

per cui si ha:

$$\text{costo} \cdot \text{della} \cdot \text{caloria} = \frac{\text{costo} \cdot \text{unitario}}{PCI \cdot \eta_i}$$

Nel caso del metano tale valore è pari a:

$$\frac{1100}{9200 \cdot 0.6} = 0.199 \cdot \frac{ITL}{Kcal}$$

e rappresenta il costo di riferimento per l'utente, rispetto a soluzioni alternative di riscaldamento.

 <b>S.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	COMMISSA Job	RO 1544/97
		DOCUMENTO N° Document n°	RO 1544/10
CLIENTE Client	ROSEN	LOCALITÀ Plant location	ROSIGNANO SOLVAY (LI)
IMPIANTO Plant	TELERISCALDAMENTO	SEZIONE Section	DATA Date
			REVISIONE Revision
0			

dove:            1100 è il costo del metano per m<sup>3</sup> standard  
                      9200 è il potere calorifico inferiore  
                      0,6 è il rendimento complessivo dell'impianto di riscaldamento.

Ipotizzando che la caloria ceduta da Rosen possa avere una valorizzazione minima pari a zero e massima pari al 50% del costo della caloria ottenuta da metano (pari a 0.199\*0.5=0.100 ITL/Kcal), avremo un costo complessivo della caloria ceduta pari a :

$$(0,414 + 0,100) = 0,514 \cdot \frac{ITL}{Kcal}$$

A questi costi dovrà essere aggiunta l'incidenza degli oneri finanziari che ogni singolo utente dovrà sostenere per l'investimento pari a ~7 MITL/impianto.

Tali costi ammontano a.

$$a_n = 1,092 \cdot 10^6 \cdot \frac{ITL}{a} \quad (\text{rateo annuo per ammortizzare il debito})$$

che riferito alla caloria effettivamente consumata:

$$\frac{1033,6 \cdot 10^6}{100^*} = 10,336 \cdot 10^6 \cdot \frac{Kcal}{a}$$

(\* nell'ipotesi di una distribuzione media tra 100 utenti)

 <b>S.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		COMMESSA: Job RO 1544/97
			DOCUMENTO N° Document n° RO 1544/10
CLIENTE Client ROSEN	LOCALITÀ Plant location ROSIGNANO SOLVAY (LI)	DATA Date 28.02.97	
IMPIANTO Plant Teleriscaldamento	SEZIONE Section	REVISIONE Revision 0	

$$\frac{1.092 \cdot 10^6}{10.336 \cdot 10^6} = 0.106 \cdot \frac{ITL}{Kcal}$$

Per cui avremo un costo complessivo della caloria ceduta variabile tra due estremi possibili:

- valorizzazione della caloria ceduta da Rosen pari a 0 ITL/Kcal

$$c_t = (0.414 + 0.106) = 0.520 \cdot \frac{ITL}{Kcal}$$

- valorizzazione della caloria ceduta da Rosen pari al 50% di quella ceduta da metano

$$c_t = (0.414 + 0.100 + 0.106) = 0.626 \cdot \frac{ITL}{Kcal}$$

contro gli attuali costi sostenuti dal singolo utente pari a:

$$c_t = 0.199 \cdot \frac{ITL}{Kcal}$$

In conclusione, utilizzando il teleriscaldamento, l'utente dovrebbe sostenere dei costi, almeno per i primi dieci anni, superiori dalle 2.5 alle 3.1 volte quelli attuali.

 <b>S.p.e. srl</b> siticem processing engineering	<b>MANUALE OPERATIVO</b>	COMMESSA Job RO 1544/97
		DOCUMENTO N° Document n° RO 1544/10
CLIENTE Client ROSEN	LOCALITÀ Plant location ROSIGNANO SOLVAY (LI)	DATA Date 28.02.97
IMPIANTO Plant TELERISCALDAMENTO	SEZIONE: Section	REVISIONE Revision 0

## 6. CONCLUSIONI

Lo studio sviluppato dimostra la fattibilità tecnica dell'impianto che, sulla base di esperienze già consolidate, potrebbe essere ulteriormente ottimizzato nella scelta dei componenti necessari.

Questa ottimizzazione, pur sempre fattibile, non condurrà in ogni caso a sensibili riduzioni nei costi necessari per l'investimento.

Per questa ragione, anche nell'ipotesi più ottimistica di una cessione gratuita della caloria da parte della società Rosen, i costi residui di detta caloria, risulterebbero comunque nettamente superiori a quelli sostenuti attualmente dagli utenti con fonti energetiche tradizionali.

In effetti il valore minimo previsto del costo delle calorie con la soluzione del teleriscaldamento è pari a 2,5 ÷ 3,1 volte il costo medesimo con soluzione tradizionale.

Detto costo dovrà essere applicato almeno per tutta la durata di ammortamento dell'impianto.