

*UNDISCLOSED CUSTOMER*

oooOOooo

STUDIO DI FATTIBILITA'

RECUPERO TERMICO DA GENERATORE THERMA

oooOOooo

RELAZIONE TECNICA A-XXX01

## RELAZIONE TECNICA A-xxx01

## 1.0 SCOPO

La presente Relazione Tecnica e di Calcolo ha per oggetto lo studio di fattibilita' di un possibile recupero termico dai fumi di scarico del generatore di calore per olio diatermico THERMA collocato nella centrale termica dello stabilimento di \_\_\_\_\_

## 2.0 OGGETTO DELLO STUDIO

La studio della presente Relazione ha preso in considerazione, in via preliminare, due possibilita' di recupero termico:

- preriscaldamento dell'aria comburente per il generatore medesimo;
- preriscaldamento dell'acqua di alimento al deareatore del generatore di vapore.

Da calcoli preliminari condotti sulla base di condizioni operative rilevate sul campo (v. 3.1) si e' potuto verificare (calc. spot.pdf e spot2.pdf allegati) la notevole differenza tra il recupero possibile preriscaldando l'acqua di alimento al deareatore e quello possibile preriscaldando l'aria comburente. Cio' e' dovuto essenzialmente (a) alla minore capacita' termica dell'aria rispetto all'acqua nonostante la minore portata in massa; e (b) alla minore efficienza di un recuperatore gas/gas a correnti incrociate rispetto ad un recuperatore gas/liquido con molteplici ranghi di tubi alettati.

Di conseguenza, in accordo con la Committente, si e' deciso di indirizzare lo studio verso il recupero termico con l'acqua di alimento al deareatore anche in considerazione di un minor costo dell'apparecchiatura.

## 3.0 BASI DI CALCOLO

3.1 Generale

Il generatore THERMA e' alimentato a gas metano di rete

Lo studio della presente Relazione Tecnica ha preso in considerazione i recuperi termici possibili su base stagionale mensile alla fine espressi in termini di minor consumo di metano possibile rispetto al gas consumato mensilmente.

Per definire le basi di calcolo e' necessario stabilire le condizioni funzionali operative del generatore in particolare per quanto riguarda rendimento di combustione (considerate anche le dispersioni proprie del generatore), eccesso di aria comburente rispetto all'aria teorica stechiometrica, apporto termico del bruciatore(soffiante dell'aria comburente).

Per stabilire l'apporto termico del bruciatore e' stato rilevato sul posto il consumo elettrico dello stesso durante il suo funzionamento, dedotte le perdite proprie in ambiente per

raffreddamento del motore.

Per stabilire l'efficienza termica complessiva e l'eccesso di aria sono stati presi in considerazione i parametri funzionali rilevati durante il controllo della emissione E-210 del 31/01/2013. Le condizioni di funzionamento che soddisfano i parametri funzionali rilevati (v. calcoli spot.pdf e spot2.pdf allegati) risultano:

- Rendimento di combustione:	93.45 %
- Eccesso di aria comburente:	39.79 %

Il rendimento di combustione risulta maggiore del 92 % dichiarato dal costruttore; cio' e' dovuto al basso carico di funzionamento del generatore al momento del controllo pari al 33.4 % del massimo carico nominale.

L'eccesso di aria comburente sembra piuttosto eccessivo rispetto ai valori normalmente adottati. Cio' e' presumibilmente dovuto alla necessita' di controllo degli NOx nella emissione. Peraltro un minore eccesso di aria non produrrebbe sensibili incrementi di recupero termico (v. calc. spot3.pdf e spot4.pdf allegati).

Pertanto tali valori rilevati sono stati assunti come base di calcolo del presente studio.

### 3.2 Condizioni operative

Sono state assunte le condizioni operative del generatore seguenti.

#### 3.2.1 Consumi di combustibile

Sono stati assunti i consumi mensili di gas combustibile del 2012 quali comunicati da SGL. I consumi espressi in m<sup>3</sup> sono rilevati dal misuratore e sono quindi riferiti alla pressione ed alla temperatura della rete nel misuratore. Ai fini della fatturazione i consumi rilevati vengono convertiti in "standard metri cubi" (smc) riferiti alla temperatura di 15 °C ed alla pressione di 1,013 bar per mezzo del coefficiente C (o K) stabilito dalla societa' erogatrice. I calcoli allegati alla presente Relazione sono viceversa eseguiti con riferimento ai "Normal-metri cubi" (Nm<sup>3</sup>) misurati a 273,15 K e 1,01315 bar; il fattore di conversione e' : 0,94794 Nm<sup>3</sup>/smc .

I consumi mensili sono stati convertiti in consumi orari sulla base di un fattore di servizio di 24 ore/giorno per i giorni di ciascun mese (per il 2012 Febbraio = 29 giorni).

#### 3.2.2 Generatore

- Combustibile	metano di rete
- Consumo orario di gas, Nm <sup>3</sup> /h	calcolato come al par. 3.2.1
- Potere calorifico inferiore, kcal/Nm <sup>3</sup>	8554,4 (35,79 MJ/Nm <sup>3</sup> )
- Qualita' del combustibile, %	100
- Temperatura combustibile, °C	+ 6 risp. aria esterna
- Eccesso di aria comburente, %	39,8
- Temperatura aria comburente, °C	+ 6 risp. aria esterna
- Rendimento di combustione, %	93,45
- Potenza elettrica bruciatore, kW	11.965 assorbita

#### 3.2.3 Acqua di alimento deareatore

- Qualita'	demineralizzata da osmosi inversa
- Portata, kg/h	2500
- Temperatura	= temperatura media esterna

### 3.3 Parametri del sito

- Altitudine	93 m.s.l.m.
- Temperatura media giornaliera	secondo UNI 10349, tab. VI
- Umidita' relativa	secondo UNI 10349, tab. XV
- Localita' di riferimento	Terni (130 m.s.l.m.)
- Gradiente termico verticale, °C/m	1/147
- Pressione atmosferica media normale, mbar	1010,33

### 3.4 Materiali del recuperatore

- Batteria di desurriscaldamento, tubi/alette	AISI 316 / alluminio
- Batteria di condensazione, tubi/alette	AISI 316 / AISI 316

## 4.0 BILANCI TERMICI STAGIONALI

I calcoli dei bilanci termici medi mensili sono riportati in allegato (calc. # da 1 a 12).

Il parametro rilevante ai fini del recupero termico ma anche del dimensionamento meccanico del recuperatore e' la differenza di temperatura minima ammissibile tra il punto di rugiada del gas in raffreddamento e la temperatura dell'acqua in riscaldamento ("pinch"). Aumentando tale differenza di temperatura diminuisce il recupero realizzato ma si riduce la superficie di scambio dell'apparecchio e quindi il suo costo.

Ai fini del presente studio, e salvo uno studio di ottimizzazione in termini di costo di investimento/risparmio energetico, e' stata assunta una differenza di temperatura variabile tra i 7.0 ed i 14.7 °C in funzione delle minori o maggiori portate stagionali di gas, al fine di lavorare con uno stesso apparecchio.

## 5.0 RECUPERI ENERGETICI

Sulla base dei recuperi energetici calcolati per le diverse condizioni operative e medie stagionali, espressi nei calcoli allegati in termini percentuali rispetto al combustibile bruciato, risultano i seguenti recuperi energetici possibili in termini di standard metri cubi di combustibile e di acqua condensata demineralizzata.

Mese	Consumo smc	Recupero %	Recupero smc	Acqua condensata kg	°C
Gennaio	186.633	9,56	17.842	113.079	48,2
Febbraio	188.481	8,78	16.549	95.779	49,1
Marzo	191.042	9,03	17.251	98.439	49,1
Aprile	176.467	9,21	16.253	91.200	49,1
Maggio	188.961	8,58	16.213	78.118	50,0
Giugno	190.333	7,84	14.922	53.803	50,9
Luglio	203.704	7,49	15.257	46.956	51,3
Agosto	180.488	8,40	15.161	61.937	50,5
Settembre	203.224	7,52	15.282	53.032	51,1
Ottobre	215.163	7,66	16.524	66.903	50,7
Novembre	216.568	7,68	16.632	75.778	50,4
Dicembre	221.788	8,04	17.832	94.405	49,8
<b>Totali 2012</b>	<b>2.362.852</b>	<b>8,28</b>	<b>195.718</b>	<b>929.429</b>	

Complessivamente, sulla base delle condizioni di funzionamento assunte, si puo' realizzare un risparmio nel consumo di vapore per il preriscaldamento dell'acqua di alimento al deareatore, e quindi un risparmio nel consumo di gas combustibile, pari a circa un mese del consumo medio mensile del 2012 ed un risparmio nel consumo di acqua di alimento demineralizzata, o per altri usi, pari a circa 15 giorni di consumo medio normale a temperatura intorno ai 50 °C.

## 6.0 ALLEGATI

- Spot check per calcolo eccesso d'aria e rendimento combustione	spot.pdf
- per recupero con acqua di alimento deareatore	spot2.pdf
- per recupero con aria ed eccesso d'aria al 20%	spot3.pdf
- per recupero con acqua ed eccesso d'aria al 20%	spot4.pdf
- Bilancio termico mese Gennaio	# 1
- Febbraio	# 2
- Marzo	# 3
- Aprile	# 4
- Maggio	# 5
- Giugno	# 6
- Luglio	# 7
- Agosto	# 8
- Settembre	# 9
- Ottobre	# 10
- Novembre	# 11
- Dicembre	# 12

Roma, 21/06/2013

15,10,5,0