

Regione autonoma della Sardegna  
(Provincia di Nuoro)



Comune di Macomer

CONSORZIO PER LA ZONA INDUSTRIALE DI MACOMER

REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI  
TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA  
DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO

ATI: AREAIMPIANTI - MONSUD S.p.A.



Progettista incaricato:



PROGETTO ESECUTIVO



	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	
	Relazione illustrativa del calcolo della temperatura dei fumi in post combustione T2s ≥ 850°C	PAG. II/7	

Sistema Qualità Certificato



UNI EN ISO 9001 (ISO 9001)

Certificato n° FS 587971



CODICE DESCRITTIVO: <b>ITV240FMRR744.2.00</b>			N° ALLEGATO: <b>D16</b>		
0	06/2016	EMISSIONE	Silenzi	Silenzi	Martino
1					
2					
3					
4					
<i>revisione</i>	<i>data</i>	<i>descrizione</i>	<i>redatto</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>

	<b>Realizzazione di una nuova linea di termovalorizzazione da 30 MWt presso il sistema di trattamento rifiuti di Macomer/Tossilo</b>	<i>Rev.0</i>	
	<i>Relazione illustrativa del calcolo della temperatura dei fumi in post combustione <math>T_{2s} \geq 850^{\circ}\text{C}</math></i>	<i>PAG. III/7</i>	

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>SCOPO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>DATI DI CALCOLO.....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>ELABORAZIONE DEI DATI .....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>RISULTATI .....</b>	<b>7</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>7</b>

## 1. PREMESSA

Questo documento è redatto in ottemperanza alla raccomandazione n.1 di predisporre un elaborato contenente il calcolo del tempo di permanenza dei fumi in camera di post combustione maggiore o uguale a 2 secondi, contenuta nel parere favorevole finalizzato all'approvazione del progetto esecutivo per la realizzazione di una nuova linea di termovalorizzazione da 30 MWt presso il sistema di trattamento rifiuti di Macomer – Tossilo.

Il rispetto di tale condizione è un obbligo di legge contenuto nel decreto legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, al comma 3 dell' Art. 237 -octies (Condizioni di esercizio degli impianti di incenerimento e coincenerimento), così come modificato dal decreto legislativo n. 46 del 4 marzo 2014, il quale recita: "Gli impianti di incenerimento devono essere progettati, costruiti, equipaggiati e gestiti in modo tale che, dopo l'ultima immissione di aria di combustione, i gas prodotti dal processo di incenerimento siano portati, in modo controllato ed omogeneo, anche nelle condizioni più sfavorevoli, ad una temperatura di almeno  $850^{\circ}\text{C}$  per almeno due secondi. Tale temperatura è misurata in prossimità della parete interna della camera di combustione, o in un altro punto rappresentativo della camera di combustione indicato dall'autorità competente."

Tale condizione è riportata anche nelle prescrizioni al trattamento termico dell' Allegato I della Determinazione n. 1289 del 29/07/2015 della Provincia di Nuoro che rilascia l'AIA per la realizzazione di una nuova linea di termovalorizzazione da 30 MWt presso il sistema di trattamento rifiuti di Macomer – Tossilo

## 2. SCOPO

Scopo del presente elaborato è la verifica del rispetto della temperatura dei fumi di almeno  $850^{\circ}\text{C}$  per almeno 2 secondi, nella camera di post combustione a valle dell'ultima immissione dell'aria di combustione.

## 3. DATI DI CALCOLO

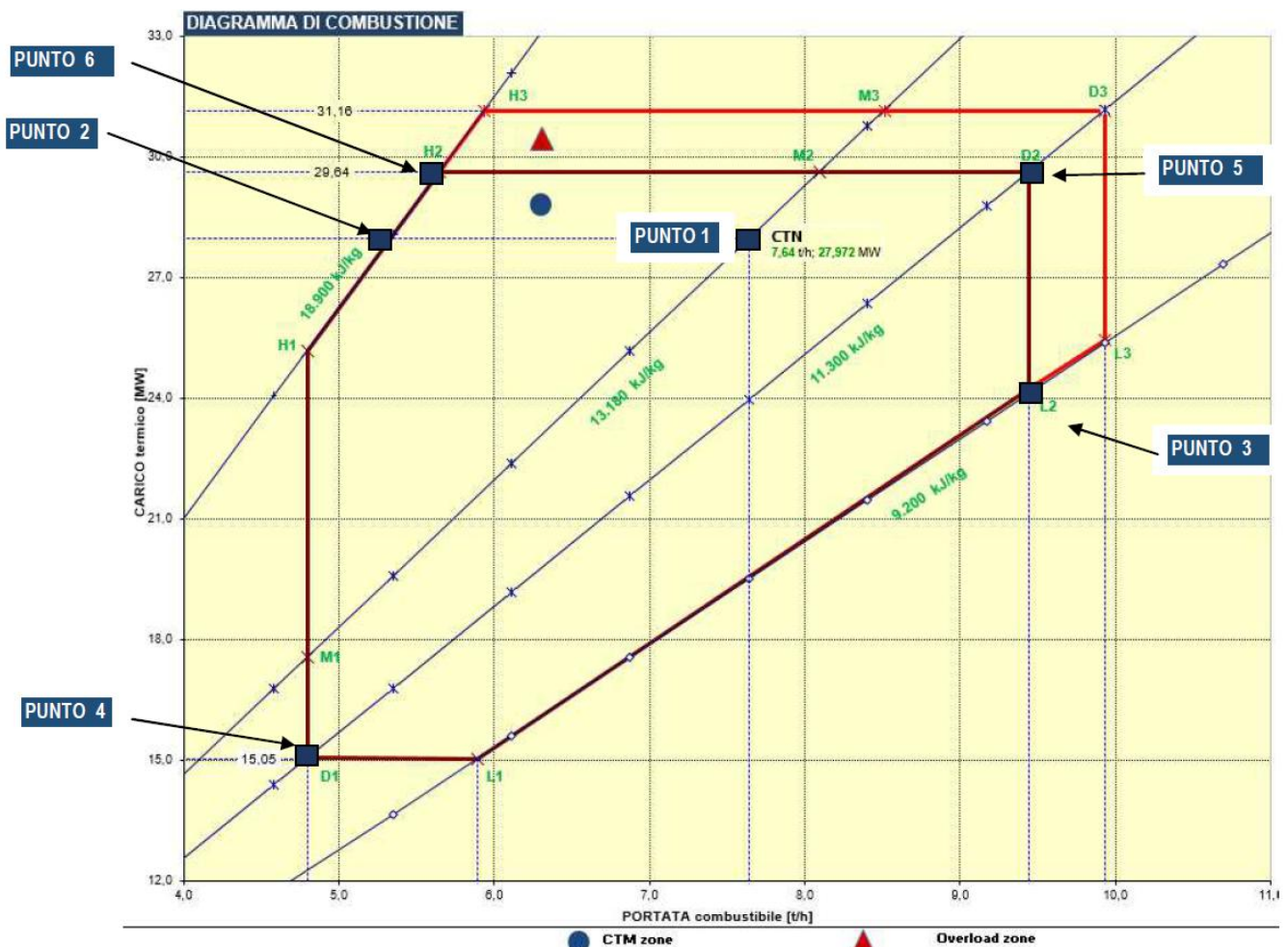


Fig. 1 - Diagramma di combustione

La verifica del rispetto della temperatura dei fumi di almeno  $850^{\circ}\text{C}$  per almeno 2 secondi è stata elaborata sulla base dei dati contenuti nel documento del progetto esecutivo "32\_D.2\_ITV240FMRC732.00\_RELAZIONE CALCOLO 6 PUNTI", che riporta i bilanci di massa ed energia per i 6 casi richiesti dal Capitolato Speciale Prestazionale per il progetto esecutivo.

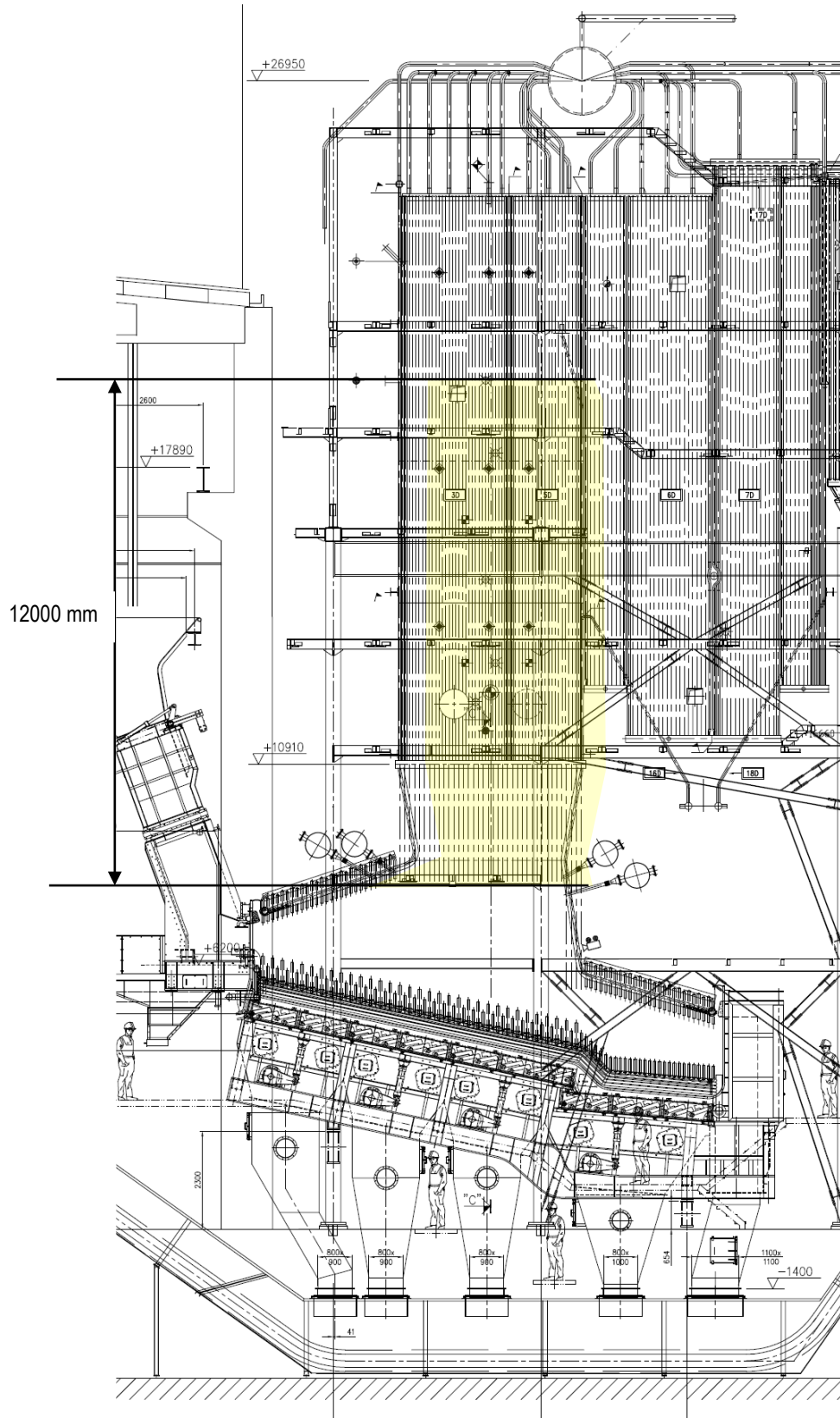


Fig. 2 – Forno caldaia con evidenziata la camera di post combustione

	<b>Realizzazione di una nuova linea di termovalorizzazione da 30 MWt presso il sistema di trattamento rifiuti di Macomer/Tossilo</b>	Rev.0	
	<b>Relazione illustrativa del calcolo della temperatura dei fumi in post combustione T2s ≥ 850°C</b>	PAG. 6/7	

In figura 2 è riportata la sezione del forno e della caldaia con evidenziata la zona di post combustione, a partire dall'ultima immissione di aria comburente (cosiddetta "aria secondaria") fino alla quota in cui si prevede il termine della zona rivestita di refrattario in post combustione.

#### 4. ELABORAZIONE DEI DATI

Sulla base dei dati contenuti nel documento del progetto esecutivo "32\_D.2\_ITV240FMRC732.00\_RELAZIONE CALCOLO 6 PUNTI", ipotizzando lo scambio termico in camera di combustione e post combustione, sono stati calcolati i tempi di residenza nei fumi nella camera di post combustione ad una temperatura di almeno 850°C per almeno 2 secondi.

Qualora, nonostante lo scambio termico, all'uscita dalla camera di post combustione la temperatura dei fumi fosse ancora a un valore superiore a quello necessario, ovvero ancora >850°C, è stato calcolato il tempo di permanenza nel volume totale di post combustione e la temperatura dei fumi in uscita da esso.

Qualora, invece, all'interno del volume della camera di post combustione i fumi si raffreddassero per scambio termico a un valore inferiore a 850°C, è stata calcolata approssimativamente la quota alla quale la temperatura di 850°C viene raggiunta e il corrispondente tempo di permanenza alla temperatura di almeno 850°C.

I calcoli sono riportati nella tabella alle pagine seguenti.

CONDIZIONE OPERATIVA		Punto 1 CTN	Punto 2 CTNbis	Punto 3 L2
<i>Dati lato combustione</i>				
potenza termica di input a monte camera postcomb	KW	29485	30026	20941
portata fumi nella camera di comb e postcomb.	kg/h	87764	88774	61871
entalpia teorica di combustione	kJ/kg	1209,45	1217,63	1218,46
temperatura teorica di combustione	°C	1050	1050	1050
calore scambiato in camera di post combustione	KW	2846	2846	2146
calore apportato dai bruciatori di post combustione	KW	0	0	0
<i>Refrattario in camera di post combustione</i>				
flusso termico medio	KW/m <sup>2</sup>	12	12	12
superficie	m <sup>2</sup>	193	205	137
potenza termica ceduta dai fumi in post combustione	KW	2316	2459	1648
potenza termica ceduta dai fumi in camera di combustione + post combustione	kW	5162	5305	3794
potenza termica fumi all'uscita dalla post combustione	kW	24323	24721	17147
entalpia fumi in uscita dalla post combustione	kJ/kg	997,69	1002,50	997,69
<b>temperatura fumi in uscita dalla camera di post comb</b>	<b>°C</b>	<b>850</b>	<b>854</b>	<b>850</b>
<i>Determinazione del tempo di permanenza a temperatura ≥850°C</i>				
temperatura media dei fumi	°C	950	952	950
pressione barometrica del sito	hPa	964,90	964,90	964,90
peso specifico fumi	kg/Nm <sup>3</sup>	1,28	1,28	1,28
portata volumetrica fumi	m <sup>3</sup> /s	89,67	90,57	63,16
volume camera post comb da aria II <sup>A</sup>	m <sup>3</sup>	192	204	136
<b>tempo di residenza a temp ≥850°C</b>	<b>s</b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>
altezza camera post comb da aria II <sup>A</sup>	m	11,3	12,0	8,0
larghezza camera post comb	m	4,2	4,2	4,2
lunghezza camera post comb	m	4,1	4,1	4,1
spessore refrattario in camera post comb	m	0,075	0,075	0,075

Tab. 1 – Elaborazione dei dati (parte 1 di 2)

	<b>Realizzazione di una nuova linea di termovalorizzazione da 30 MWt presso il sistema di trattamento rifiuti di Macomer/Tossilo</b>	Rev.0	
	<b>Relazione illustrativa del calcolo della temperatura dei fumi in post combustione T2s ≥ 850°C</b>	PAG. 7/7	

## CONDIZIONE OPERATIVA

		Punto 4 D1	Punto 5 D2	Punto 6 H2
<i>Dati lato combustione</i>				
potenza termica di input a monte camera postcomb	KW	19794	31265	31833
portata fumi nella camera di comb e postcomb.	kg/h	58876	93069	96028
entalpia teorica di combustione	kJ/kg	1210,31	1209,36	1193,39
temperatura teorica di combustione	°C	1050	1050	1050
calore scambiato in camera di post combustione	KW	1676	2846	2846
calore apportato dai bruciatori di post combustione	KW	834	0	0
<i>Refrattario in camera di post combustione</i>				
flusso termico medio	KW/m <sup>2</sup>	12	12	12
superficie	m <sup>2</sup>	205	205	198
potenza termica ceduta dai fumi in post combustione	KW	2459	2459	2374
potenza termica ceduta dai fumi in camera di combustione + post combustione	kW	4135	5305	5220
potenza termica fumi all'uscita dalla post combustione	kW	16493	25960	26613
entalpia fumi in uscita dalla post combustione	kJ/kg	1008,47	1004,16	997,69
<b>temperatura fumi in uscita dalla camera di post comb</b>	<b>°C</b>	<b>859</b>	<b>856</b>	<b>850</b>
<i>Determinazione del tempo di permanenza a temperatura ≥850°C</i>				
temperatura media dei fumi	°C	955	953	950
pressione barometrica del sito	hPa	964,90	964,90	964,90
peso specifico fumi	kg/Nm <sup>3</sup>	1,28	1,28	1,28
portata volumetrica fumi	m <sup>3</sup> /s	60,43	95,30	97,81
volume camera post comb da aria II <sup>A</sup>	m <sup>3</sup>	204	204	196
<b>tempo di residenza a temp ≥850°C</b>	<b>s</b>	<b>3,4</b>	<b>2,1</b>	<b>2,0</b>
altezza camera post comb da aria II <sup>A</sup>	m	12,0	12,0	11,6
larghezza camera post comb	m	4,2	4,2	4,2
lunghezza camera post comb	m	4,1	4,1	4,1
spessore refrattario in camera post comb	m	0,075	0,075	0,075

Tab. 1 – Elaborazione dei dati (parte 2 di 2)

## 5. RISULTATI

I risultati dimostrano che in tutti i casi viene rispettata la condizione di mantenere, dopo l'ultima immissione di aria di combustione, i gas prodotti dal processo di incenerimento, anche nelle condizioni più sfavorevoli, ad una temperatura di almeno 850°C per almeno due secondi, come prescritto dalla legge.

## 6. CONCLUSIONI

Questo calcolo è da considerarsi valido ai fini della verifica in fase di progettazione.

Per l'esercizio della nuova linea di termovalorizzazione, il sistema di controllo della combustione sarà dotato di un algoritmo di verifica del rispetto di questa condizione.