

Regione autonoma della Sardegna  
(Provincia di Nuoro)



Comune di Macomer

CONSORZIO PER LA ZONA INDUSTRIALE DI MACOMER

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

ATI: AREA IMPIANTI - MONSUD S.p.A.





Progettista incaricato:



PROGETTO ESECUTIVO



	<b>GARA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	
	Verifica di circolazione naturale della caldaia	PAG. II/7	

Sistema Qualità Certificato





UNI EN ISO 9001 (ISO 9001)

Certificato n° FS 587971





CODICE DESCRITTIVO: <b>ITV240FMRR741.00</b>			N° ALLEGATO: <b>D.11</b>		
0	01/01/2016	EMISSIONE	lumachi	martino	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>	REV. 0	
	Verifica di circolazione naturale della caldaia	PAG. 3/7	

## INDICE

1. **PREMESSA** ..... 4
2. **VERIFICA DELLA CIRCOLAZIONE NATURALE DELLA CALDAIA** ..... 5

	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	
	Verifica di circolazione naturale della caldaia	PAG. 4/7	

## 1.PREMESSA

Il presente elaborato è redatto in conformità a quanto previsto nel Capitolato Speciale d'Appalto alla parte Terza capitolo 7, pag. 18.

## 2.VERIFICA DELLA CIRCOLAZIONE NATURALE DELLA CALDAIA

simbolo	Descrizione	udm	input	output
p	Pressione assoluta di esercizio	Bar	50	
Th	Temperatura saturazione	°C	263,91	
r	Calore di vaporizzazione	kJ/kg	1639,71	
va	Volume massico acqua	m <sup>3</sup> /kg	0,001286	
da	Densità acqua	kg/m <sup>3</sup>	777,71	
vv	Volume massico vapore	m <sup>3</sup> /kg	0,039	
dv	Densità vapore	kg/m <sup>3</sup>	25,362	
ma	Viscosità dinamica acqua	kg/ms	0,0000998	
mv	Viscosità dinamica vapore	kg/ms	0,0000181	
si	Superficie irraggiata	m <sup>2</sup>	124,000	
qt	Calore introdotto	KW	5305,000	
qi	Calore per unità di superficie	kW/m <sup>2</sup>		42,78
qp	Calore di picco (cautelativo)	kW/m <sup>2</sup>		64,17

ramo	tubi		di	E	num.tubi	area di pas m <sup>2</sup>
	dia	sp				
1	60,3	5	50,3	0,00087475 <i>(12.1.21)</i>	55	0,109237
2	60,3	5	50,3	0,00087475	55	0,109237
C	88,9	5,49	77,92	0,00056468	8	0,038129
R	88,9	5,49	77,92	0,00056468	9	0,042895

tab.17.5.2

ramo	tratta	L	Sr	q	mv
		m	m <sup>2</sup>	KW	kg/s
1	a	1,683	7,22	463,336347	0,283
1	b	19,74	84,68	5434,49762	3,314

tab.17.5.3

						R	Mm (kg/s)	
					Mvu	3,60	15	53,95
							25	89,92
							35	125,89
2	a	1,683	7,22007	463,336347	0,283			
2	b	19,74	84,6846	5434,49762	3,314			
						R	Mm (kg/s)	
					Mvu	3,60	15	53,95
							25	89,92
							35	125,89

i rami 1 e 2 sono uguali per cui si verifica solo il ramo 1

ramo	Pos	x	R	$\delta^*$	G	$\zeta$	$\Delta p$
				Kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup> s		(Pa)
				(12.6.51)			(12.2.2)
1	A	0	15	777,714421	493,9	0,5	78,4184
1	A	0	25	777,714421	823,2	0,5	217,8289
1	A	0	35	777,714421	1152,5	0,5	426,9446
1	B	0,9214396	15	275,565456	493,9	0,14	61,96856
1	B	0,9214396	25	371,516742	823,2	0,14	127,6778
1	B	0,9214396	35	436,68172	1152,5	0,14	212,9044
1	C	1	15	261,187355	493,9	1	466,999
1	C	1	25	355,678329	823,2	1	952,5948
1	C	1	35	420,944163	1152,5	1	1577,601

Tab.17.5.4

ramo	tratta	R	$\Delta z$	$\delta$	$\delta g \Delta z$	G	$\zeta$	$\mu \times 10^{-6}$	Re x 10 <sup>-3</sup>	$\lambda$	L	$\Delta p$ distr.	$\Delta p$ tot.	p
			m	Kg/m <sup>3</sup>	Pa	kg/m <sup>2</sup> s		Kg/ms			m	(Pa)	(Pa)	Pa
				12.6.54			12.6.28	12.6.29	12.6.31	12.1.16		12.1.3		
1	a	15	-0,19	442,807304	-825,3	493,9114	0,445147	152,3684	354,0971	0,02	1,683	153,7624	294,1494	-1119,4979
1	a	25	-0,19	525,493909	-979,5	823,1857	0,335243	139,4018	645,0567	0,0195	1,683	350,9129	696,4196	-1675,8877
1	a	35	-0,19	574,75326	-1071,3	1152,46	0,269769	131,677	956,0577	0,0194	1,683	625,6173	1265,466	-2336,749
1	b	15	-21,5	268,248004	-56577,5	493,9114	0,677165	179,7423	300,1698	0,02	19,74	2977,086	3444,085	-60021,613
1	b	25	-21,5	363,482537	-76663,9	823,1857	0,550582	164,8079	545,6172	0,0196	19,74	5980,92	6933,515	-83597,434
1	b	35	-21,5	428,716673	-90422,8	1152,46	0,463876	154,5781	814,4159	0,0194	19,74	9837,458	11415,06	-101837,84

tab. 17.5.5

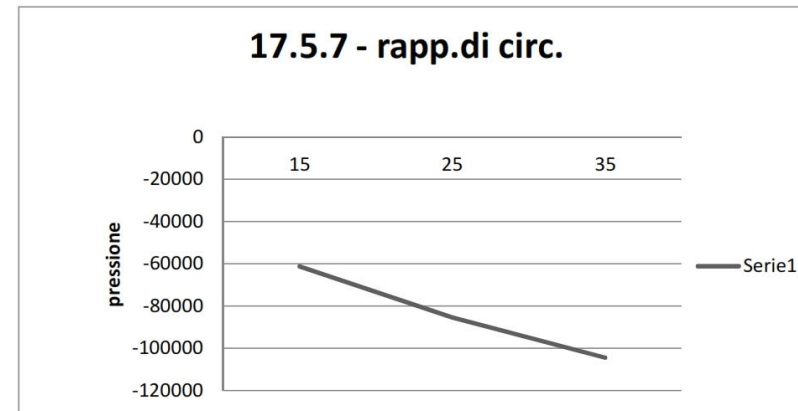
lamda	primo	secondo	delta
0,02	7,071068	7,085623	-0,01455
0,0195	7,161149	7,155857	0,005291
0,0194	7,179582	7,186006	-0,00642
0,02	7,071068	7,058747	0,012321
0,0196	7,142857	7,139596	0,003261
0,0194	7,179582	7,174923	0,004659

ramo	R	p
		Pa
1	15	-61141,111
1	25	-85273,321
1	35	-104174,58

tab. 17.5.6

R1		
R1	16	-63554,332
R1	24	-82860,1
R1	31	-96614,079

interpolaz.



TUBI DI CADUTA E DI RITORNO VAPORE						
ramo	R	Ma=Mmr	$\delta a$ o $\delta mr$	G	$\Sigma \zeta$	$\Delta p$
		Kg/s	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup> s		Pa
		12.6.65	12.6.73			12.2.2
c	16	115,1002	777,714	3018,6903	3,6	21090,63
	24	172,65031	777,714	4528,03546	3,6	47453,91
	31	223,00664	777,714	5848,71246	3,6	79172,23
r	16	115,1002	272,499	2683,28027	3,25	42935,93
	24	172,65031	347,814	4024,92041	3,25	75686,95
	31	223,00664	397,420	5198,85552	3,25	110514,5

17.5.8

12.6.71	
$\phi$	0,0625
$\phi$	0,041667
$\phi$	0,032258

ramo	R1	R2	Ma=Mmr	Δz	δ	δgΔz	G	ζ	μx10-6	Re x 10-3	λ	L	Δp distr.	Δp tot	p
			Kg/s	m	Kg/m3	Pa	kg/m2s		Kg/ms			m	(Pa)	(Pa)	Pa
			12.6.65					12.6.28	12.6.29	12.6.31	12.1.16		12.1.3		
c	16	16	115,10	23,3	777,71	177764,5	3018,69	0	99,85	1152,74	0,0176	18	20877,11	41968	135796,782
c	24	24	172,65	23,3	777,71	177764,5	4528,035	0	99,85	1729,11	0,0174	18	46439,71	93894	83870,9015
c	31	31	223,01	23,3	777,71	177764,5	5848,712	0	99,85	2233,433	0,01735	18	77257,49	156430	21334,7912
r	16	16	115,10	-3,1	272,50	-8286,96	2683,28	0,671515	179,08	642,746	0,0179	8	21280,35	64216	-72503,2401
r	24	24	172,65	-3,1	347,81	-10577,4	4024,92	0,571409	167,27	1032,196	0,01759	8	36863,09	112550	-123127,4
r	31	31	223,01	-3,1	397,42	-12085,9	5198,856	0,505474	159,49	1398,284	0,01745	8	53397,33	163912	-175997,772

tab. 17.5.9

lamda	primo	secondo	delta
0,0176	7,537784	7,544074	-0,00629
0,0174	7,58098	7,57232	0,00866
0,01735	7,591896	7,585546	0,00635
0,0179	7,474351	7,480789	-0,00644
0,01759	7,539926	7,534254	0,005672
0,01745	7,570112	7,558709	0,011402

R1	Pc	P1	Pr	Pc+P1+Pr
	Pa	Pa	Pa	Pa
15,98288				0
16	135797	-63554	-72503	-261
24	83871	-82860	-123127	-122117
31	21335	-96614	-175998	-251277

17.5.10

il punto di equilibrio risulta con R= 15,98  
dal diagramma sperimentale di fig.12.6.4 risulta che con pressione di 50 bar il minimo rapporto di circolazione è 11.5 e scende 9.5 con 65 bar (massima ammissibile)

LA VERIFICA HA ESITO POSITIVO



I NUMERI DI TABELLA E FORMULE A CUI SI FA' RIFERIMENTO SONO TRATTE DAL LIBRO GENERATORI DI VAPORE VOLUME 2 - DONATELLO ANNARATONE