



LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)

Tel : 0415312448 Fax : 0415312459



SINAL n. 0180

Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

Rapporto di Prova

determinazione della velocità e della portata del flusso gassoso convogliato

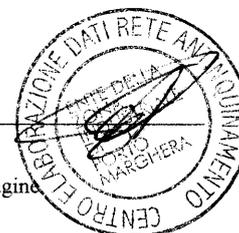
E.N.I. S.p.A. Divisione Refining & Marketing - Raffineria di Venezia

condotta fumi impianto Turbogas + Caldaia Recupero B01

Porto Marghera, 3 aprile 2007



il presente rapporto n. 06 / 7007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine.



pagina 01 di 12



LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)
Tel : 0415312448 Fax : 0415312459



SINAL n. 0180

Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

Premessa

L'E.N.I. S.p.A. Divisione Refining & Marketing - Raffineria di Venezia, ha incaricato l'Ente Zona Industriale di effettuare, nell'ambito della campagna di misure per la caratterizzazione degli effluenti gassosi dalla Raffineria (ordine 8740001693 del 14 aprile 2006), la determinazione della velocità del flusso gassoso convogliato sulla condotta fumi dell'impianto Turbogas + Caldaia Recupero B01.

Le misure sono state realizzate nei giorni 27 e 28 marzo 2007.

Le determinazioni sono state effettuate secondo la norma **UNI 10169, Seconda edizione, maggio 2001: "Misure alle emissioni - Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot"**

In particolare:

"La norma UNI 10169 descrive un metodo manuale per determinare la velocità e la portata dei flussi gassosi convogliati che si immettono nell'atmosfera, ai fini delle valutazioni di carattere ambientale.

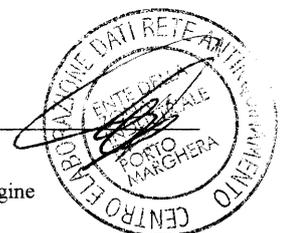
Essa prevede l'utilizzo di due tipi di tubi di Pitot, il tipo L e il tipo S e ne prescrive le condizioni di impiego".

PRINCIPIO

"Misurazione per mezzo di un tubo di Pitot delle velocità del flusso in punti predeterminati al centro di superfici di area uguale, in cui viene idealmente suddivisa la sezione di misurazione del condotto.



il presente rapporto n. 06/1007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine





LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)
Tel : 0415312448 Fax : 0415312459



SINAL n. 0180

Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

In particolare il metodo richiede:

- a) la rilevazione delle dimensioni geometriche della sezione di misurazione, che deve essere perpendicolare all'asse del condotto;*
- b) l'individuazione, sulla sezione di misurazione, dei punti necessari per conoscere con sufficiente approssimazione il profilo di velocità”.*

APPARECCHIATURA

“Tubo di Pitot: è un dispositivo di misurazione della velocità di flusso, basato sul principio di conservazione dell'energia. È costruito in materiale inalterabile nelle condizioni di impiego (acciaio inossidabile austenitico)”.

SUDDIVISIONE DELLA SEZIONE DI MISURAZIONE

“La sezione di misurazione è stata suddivisa in superfici parziali equivalenti, nel centro delle quali si deve misurare la velocità del gas.

Il numero di punti di misurazione in una sezione deve essere tanto più grande quanto maggiore è il diametro idraulico del condotto e l'eterogeneità di distribuzione del flusso”.

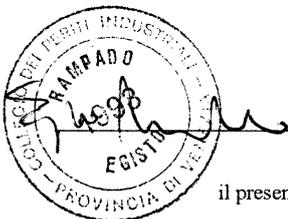
CONDOTTI A SEZIONE RETTANGOLARE

“Le dimensioni della sezione di misurazione devono essere determinate con la precisione del $\pm 1\%$. La ripartizione delle sezioni di misurazione si effettua seguendo lo schema illustrato nella norma, in modo che le sottosezioni siano il più vicino possibile alla forma quadrata.

I punti di misurazione sono situati al centro geometrico (incrocio delle diagonali) delle sottosezioni”.

Nell'ambito delle caratterizzazioni sono inoltre stati effettuati campionamenti di particolato totale, secondo la norma UNI EN 13284-1 “*determinazione concentrazioni polveri basse concentrazioni*”.

Le caratteristiche principali della Condotta: Turbogas + Caldaia Recupero B01 sono riportate nella seguente tabella.



il presente rapporto n. 16 / 2007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine



pagina 03 di 12



LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)

Tel : 0415312448 Fax : 0415312459

ENTE DELLA
ZONA
INDUSTRIALE
DI
PORTO
MARGHERA



SINAL n. 0180

Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

Condotta: Turbogas + Caldaia Recupero B01

Rettangolare, dimensioni: (esterne altezza m 3,60 - larghezza m 2,80); (interne: m 3,40 - m 2,58).

Orientamento: orizzontale.

A4	B4	C4	4
A3	B3	C3	3
A2	B2	C2	2
A1	B1	C1	1

Legenda:

A1,2,3; B1,2,3; C1,2,3 = sottosezioni per profilatura (individuate come da norma UNI 10169/2001).

1, 2, 3, 4 = prese campione (bocchelli prelievo).



il presente rapporto n. 06 / 2007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine



pagina 04 di 12



LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)

Tel : 0415312448 Fax : 0415312459



SINAL n. 0180

Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

Come indicato nella norma UNI 10169 sono evidenziate le sottosezioni individuate per effettuare la profilatura.

Risultati delle prove effettuate.

Misure di velocità dei fumi

Nelle tabelle seguenti sono riepilogate le misure di velocità dei fumi in m/s misurate in tutte le 12 sottosezioni:

Prove del giorno 27 marzo 2007

14,7÷15,7	15,7÷17,1	16,7÷17,6	4
15,7÷16,7	16,7÷17,6	17,1÷18,0	3
16,2÷17,1	18,8÷19,0	16,7÷17,6	2
14,7÷15,2	17,1÷18,0	16,2÷17,1	1

A

B

C



il presente rapporto n. 06/2007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine





LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)
Tel : 0415312448 Fax : 0415312459

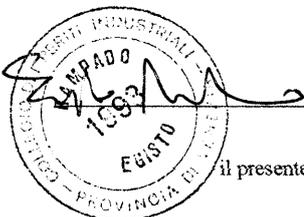


SINAL n. 0180

Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

Prove del giorno 28 marzo 2007

14,7÷15,7	15,7÷17,1	16,7÷17,6	4
17,1÷18,4	19,7÷20,0	17,1÷18,0	3
17,1÷18,0	19,7÷20,0	18,9÷19,7	2
15,2÷16,2	18,4÷19,3	18,9÷19,7	1
A	B	C	



il presente rapporto n. 06 / 2007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine





LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)

Tel : 0415312448 Fax : 0415312459



SINAL n. 0180

Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

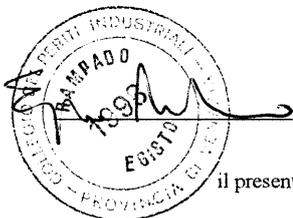
Misure di particolato

Il giorno 28.03.2007, nelle 4 sottosezioni **A1**, **B2**, **C3** e **B4** della condotta Turbogas+Caldaia Recupero B01, si è provveduto ad effettuare ulteriori misure di concentrazione.

A4	B4	C4	4
A3	B3	C3	3
A2	B2	C2	2
A1	B1	C1	1

Il risultato delle determinazioni è riportato nella schede riepilogative seguenti, una per ciascuna delle sottosezioni. Lievi scostamenti tra le misure di concentrazione di O₂, CO e Umidità sono da attribuire all'impossibilità di effettuare le misure simultaneamente nei 4 diversi punti di misura.

Le differenze sulle misure di particolato sui 4 livelli/piani, sono da attribuire alla forza di gravità: si è notata una diminuzione di concentrazione all'aumentare del piano/quota di misura.



il presente rapporto n. 06/2007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine





LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre
(VE)

Tel : 0415312448 Fax : 0415312459

SINAL n. 0180



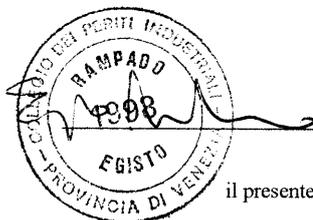
Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

Conclusioni:

- Le misure di concentrazione nei vari punti di misura sono risultate comparabili;
- I valori di velocità dei fumi nelle varie sottosezioni presentano scostamenti minimi, pertanto le misure di portata risultano altrettanto attendibili (per il calcolo dei flussi di massa di SO₂, NO_x, CO);
- Relativamente alla misura del Particolato Totale, visto lo scostamento dei valori rilevati alle varie quote di campionamento, si considera attendibile l'utilizzo della media delle misure effettuate sulle 4 sezioni (come supportato dalle norme Unichim: strategie di campionamento nei manuali UNICHIM n. 122, Metodo n. 158).

Allegati:

- dettaglio pesate filtri – laboratorio chimico;
- elenco metodiche utilizzate.



il presente rapporto n. 06/2007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine

pagina 08 di 12





LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)

Tel : 0415312448 Fax : 0415312459



SINAL n. 0180

Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

Denominazione impianto	Raffineria di Venezia		
Punto di emissione	Turbogas(26,295MW)+ Caldaia Rec.B01(65,471t/h)		
Misure effettuate il giorno	28.03.07 sezione A1		
Sezione interna del condotto:			
- nel punto di misura	mq	8,772	
- nel punto di emissione	mq		
Quota emissione dal suolo	m		
Pressione atmosferica	hPascal	1016	
Temperatura dei fumi misurata	°C	148	
Temp. contatore di prelievo	°C	16	
Pressione al contatore	hPascal	997	

MISURE CON IL METODO DIRETTO

==== FUMI REALI =====

Velocità	m/s	17,1		
Portata	mc/h	540850	= Nmc/h	351760
Umidità (in volume)	%	6,97		
Conc. Ossigeno (in volume)	%	14,3		
Conc. Polveri (peso/volume)	mg/Nmc	7,7		
Conc. NOx (in volume)	ppm	59		
Conc. SO2 (in volume)	ppm			
Conc. CO (in volume)	ppm	18		

====FUMI SECCHI + 15% O2====

Portata normalizzata	Nmc/h	305439		
Polveri	mg/Nmc	8,9	= Kg/h	2,7
NOx (come NO2)	mg/Nmc	139	= Kg/h	42,6
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	25	= Kg/h	7,8

MISURE CON IL METODO INDIRECTO

= Analisi combustibile secco =

		FG+H2 TG01	OLIO B01	FG-CR B01
Carbonio (in peso)	%	78,17	87,41	78,05
Idrogeno (in peso)	%	21,83	11,20	21,80
Zolfo (in peso)	%	0,00	0,89	0,14
Ossigeno (in peso)	%	0,00	0,00	0,00
Ceneri (in peso)	%	0,00	0,00	0,00
Umidità del tal quale (in peso)	%	0,00	0,00	0,00

= Consumo combustibile =

	tonn/h	6,345	0,499	0,600
--	--------	-------	-------	-------

====FUMI SECCHI + 15% O2====

Portata normalizzata	Nmc/h	298598		
Polveri	mg/Nmc	8	= Kg/h	2,5
NOx (come NO2)	mg/Nmc	131	= Kg/h	39,2
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	24	= Kg/h	7,2

====FUMI STECHIOMETRICI====

Portata normalizzata	Nmc/h	323900		
Polveri	mg/Nmc	7	= Kg/h	2,2
NOx (come NO2)	mg/Nmc	121	= Kg/h	39,2
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	22	= Kg/h	7,2



il presente rapporto n. 06/12007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine

pagina 09 di 12





LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)

Tel : 0415312448 Fax : 0415312459



Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

SINAL n. 0180

Denominazione impianto	Raffineria di Venezia		
Punto di emissione	Turbogas(25,130MW)+ Caldaia Rec.B01(64,239t/h)		
Misure effettuate il giorno	28.03.07 sezione B2		
Sezione interna del condotto:			
- nel punto di misura	mq	8,772	
- nel punto di emissione	mq		
Quota emissione dal suolo	m		
Pressione atmosferica	hPascal	1016	
Temperatura dei fumi misurata	°C	154	
Temp. contatore di prelievo	°C	19	
Pressione al contatore	hPascal	991	

MISURE CON IL METODO DIRETTO

==== FUMI REALI =====

Velocità	m/s	22,0		
Portata	mc/h	695525	= Nmc/h	446003
Umidità (in volume)	%	7,89		
Conc. Ossigeno (in volume)	%	14,5		
Conc. Polveri (peso/volume)	mg/Nmc	7,0		
Conc. NOx (in volume)	ppm	61		
Conc. SO2 (in volume)	ppm			
Conc. CO (in volume)	ppm	17		

====FUMI SECCHI + 15% O2====

Portata normalizzata	Nmc/h	362877		
Polveri	mg/Nmc	8,7	= Kg/h	3,1
NOx (come NO2)	mg/Nmc	154	= Kg/h	55,9
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	25	= Kg/h	9,2

MISURE CON IL METODO INDIRETTO

= Analisi combustibile secco =

Carbonio (in peso)	%	FG+H2 TG01	OLIO B01	FG-CR B01
		78,17	87,41	78,05
Idrogeno (in peso)	%	21,83	11,20	21,80
Zolfo (in peso)	%	0,00	0,89	0,14
Ossigeno (in peso)	%	0,00	0,00	0,00
Ceneri (in peso)	%	0,00	0,00	0,00
Umidità del tal quale (in peso)	%	0,00	0,00	0,00

= Consumo combustibile =

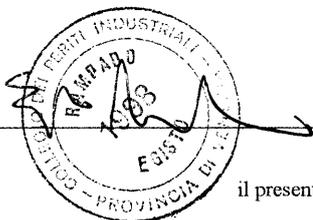
	tonn/h	6,071	0,501	0,603
--	--------	-------	-------	-------

====FUMI SECCHI + 15% O2====

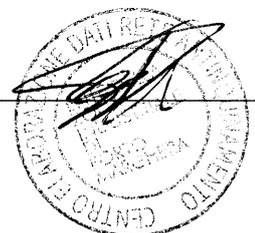
Portata normalizzata	Nmc/h	287710		
Polveri	mg/Nmc	8	= Kg/h	2,3
NOx (come NO2)	mg/Nmc	139	= Kg/h	39,9
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	23	= Kg/h	6,6

====FUMI STECHIOMETRICI====

Portata normalizzata	Nmc/h	318457		
Polveri	mg/Nmc	6	= Kg/h	2,0
NOx (come NO2)	mg/Nmc	125	= Kg/h	39,9
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	21	= Kg/h	6,6



il presente rapporto n. 06/12/07 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine





LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)

Tel : 0415312448 Fax : 0415312459



SINAL n. 0180

Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

Denominazione impianto	Raffineria di Venezia		
Punto di emissione	Turbogas(26,217MW)+ Caldaia Rec.B01(64,807t/h)		
Misure effettuate il giorno	28.03.07 sezione C3		
Sezione interna del condotto:			
- nel punto di misura	mq	8,772	
- nel punto di emissione	mq		
Quota emissione dal suolo	m		
Pressione atmosferica	hPascal	1016	
Temperatura dei fumi misurata	°C	166	
Temp. contatore di prelievo	°C	18	
Pressione al contatore	hPascal	995	

MISURE CON IL METODO DIRETTO

==== FUMI REALI =====				
Velocità	m/s	18,6		
Portata	mc/h	587219	= Nmc/h	366259
Umidità (in volume)	%	7,38		
Conc. Ossigeno (in volume)	%	14,5		
Conc. Polveri (peso/volume)	mg/Nmc	6,2		
Conc. NOx (in volume)	ppm	58		
Conc. SO2 (in volume)	ppm			
Conc. CO (in volume)	ppm	18		
==== FUMI SECCHI + 15% O2=====				
Portata normalizzata	Nmc/h	299709		
Polveri	mg/Nmc	7,6	= Kg/h	2,3
NOx (come NO2)	mg/Nmc	146	= Kg/h	43,6
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	27	= Kg/h	8,1

MISURE CON IL METODO INDIRETTO

= Analisi combustibile secco =				
Carbonio (in peso)	%	FG+H2 TG01	OLIO B01	FG-CR B01
		78,17	87,41	78,05
Idrogeno (in peso)	%	21,83	11,20	21,80
Zolfo (in peso)	%	0,00	0,89	0,14
Ossigeno (in peso)	%	0,00	0,00	0,00
Ceneri (in peso)	%	0,00	0,00	0,00
Umidità del tal quale (in peso)	%	0,00	0,00	0,00

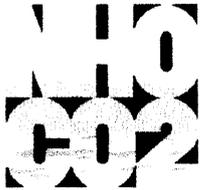
= Consumo combustibile =	tonn/h	6,281	0,500	0,597
--------------------------	--------	-------	-------	-------

==== FUMI SECCHI + 15% O2=====				
Portata normalizzata	Nmc/h	295924		
Polveri	mg/Nmc	7	= Kg/h	2,1
NOx (come NO2)	mg/Nmc	133	= Kg/h	39,5
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	25	= Kg/h	7,3

==== FUMI STECHIOMETRICI=====				
Portata normalizzata	Nmc/h	331655		
Polveri	mg/Nmc	6	= Kg/h	1,8
NOx (come NO2)	mg/Nmc	119	= Kg/h	39,5
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	22	= Kg/h	7,3



il presente rapporto n. 06/2007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine



LABORATORIO DI ANALISI
CHIMICO-ECOLOGICHE

CHEMI-LAB S.r.l

Via Torino, 109/B - 30170 Mestre (VE)

Tel : 0415312448 Fax : 0415312459



SINAL n. 0180

Direzione e uffici / 30175 p.marghera, via delle industrie 19
centro elaborazione dati rete antinquinamento
30175 p.marghera via della chimica
Cod.fisc.p.IVA 00411390271
E-mail: info@entezona.it

Denominazione impianto	Raffineria di Venezia		
Punto di emissione	Turbogas(26,567MW)+Caldaia Rec.B01(66,016t/h)		
Misure effettuate il giorno	28.03.07 sezione B4		
Sezione interna del condotto:			
- nel punto di misura	mq	8,772	
- nel punto di emissione	mq		
Quota emissione dal suolo	m		
Pressione atmosferica	hPascal	1016	
Temperatura dei fumi misurata	°C	185	
Temp. contatore di prelievo	°C	18	
Pressione al contatore	hPascal	993	

MISURE CON IL METODO DIRETTO

==== FUMI REALI =====

Velocità	m/s	19,9		
Portata	mc/h	627098	= Nmc/h	374906
Umidità (in volume)	%	7,51		
Conc. Ossigeno (in volume)	%	14,5		
Conc. Polveri (peso/volume)	mg/Nmc	3,5		
Conc. NOx (in volume)	ppm	62		
Conc. SO2 (in volume)	ppm			
Conc. CO (in volume)	ppm	11		

==== FUMI SECCHI + 15% O2=====

Portata normalizzata	Nmc/h	306359		
Polveri	mg/Nmc	4,3	= Kg/h	1,3
NOx (come NO2)	mg/Nmc	156	= Kg/h	47,7
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	17	= Kg/h	5,2

MISURE CON IL METODO INDIRETTO

= Analisi combustibile secco =

		FG+H2 TG01	OLIO B01	FG-CR B01
Carbonio (in peso)	%	78,17	87,41	78,05
Idrogeno (in peso)	%	21,83	11,20	21,80
Zolfo (in peso)	%	0,00	0,89	0,14
Ossigeno (in peso)	%	0,00	0,00	0,00
Ceneri (in peso)	%	0,00	0,00	0,00
Umidità del tal quale (in peso)	%	0,00	0,00	0,00

= Consumo combustibile =

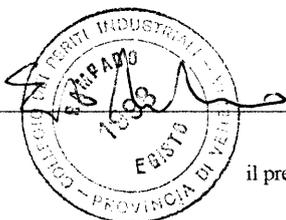
	tonn/h	6,314	0,502	0,601
--	--------	-------	-------	-------

==== FUMI SECCHI + 15% O2=====

Portata normalizzata	Nmc/h	297492		
Polveri	mg/Nmc	4	= Kg/h	1,2
NOx (come NO2)	mg/Nmc	142	= Kg/h	42,3
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	15	= Kg/h	4,6

==== FUMI STECHIOMETRICI=====

Portata normalizzata	Nmc/h	332363		
Polveri	mg/Nmc	3	= Kg/h	1,0
NOx (come NO2)	mg/Nmc	127	= Kg/h	42,3
SO2	mg/Nmc		= Kg/h	
CO	mg/Nmc	14	= Kg/h	4,6



il presente rapporto n. 06 / 2007 può essere riprodotto solo per intero e si compone di 12 pagine

