



# ***PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO***

***Report semestrale complesso “Raffineria + IGCC”  
per il periodo 1/7/2009-31/12/2009***

***31 marzo 2010***

## INDICE

<b>NOME DELL'IMPIANTO PER CUI SI TRASMETTE IL RAPPORTO .....</b>	<b>3</b>
<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>REPORT RAFFINERIA</b>	
<b>1. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO ARIA.....</b>	<b>6</b>
<b>2. IMMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ARIA.....</b>	<b>7</b>
<b>3. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ACQUA .....</b>	<b>8</b>
<b>4. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RIFIUTI .....</b>	<b>9</b>
<b>5. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RUMORE.....</b>	<b>9</b>
<b>6. PROGRAMMA LDAR .....</b>	<b>9</b>
<b>7. PROGRAMMA PER IL CONTENIMENTO DEGLI ODORI .....</b>	<b>10</b>
<b>8. CONSUMI SPECIFICI PER TONNELLATA DI PETROLIO .....</b>	<b>10</b>
<b>9. CRACKING CATALITICO .....</b>	<b>10</b>
<b>10. CALDAIE.....</b>	<b>11</b>
<b>11. TORCE.....</b>	<b>12</b>
<b>12. UNITA' RECUPERO ZOLFI.....</b>	<b>13</b>
<b>13. EVENTUALI PROBLEMI DI GESTIONE DEL PIANO .....</b>	<b>14</b>
<b>REPORT IGCC</b>	
<b>1. DATI DELL'IMPIANTO IGCC .....</b>	<b>17</b>
<b>2. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO ARIA.....</b>	<b>19</b>
<b>3. IMMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ARIA.....</b>	<b>22</b>
<b>4. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ACQUA .....</b>	<b>22</b>
<b>5. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RIFIUTI .....</b>	<b>22</b>
<b>6. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RUMORE.....</b>	<b>22</b>
<b>7. CONSUMI SPECIFICI PER MWh GENERATO SU BASE SEMESTRALE.....</b>	<b>23</b>
<b>8. UNITA' DI RAFFREDDAMENTO.....</b>	<b>24</b>

## **NOME DELL'IMPIANTO PER CUI SI TRASMETTE IL RAPPORTO**

**Nome dell'impianto:** Complesso Raffineria+IGCC Saras Spa del Sito di Sarroch (CA)

**Nome del gestore:** Ing. Guido Grosso

**Società che controlla l'impianto:** SARAS SPA, Strada Statale Sulcitana 195, km 19, Sarroch (CA)

### **PREMESSA**

Il presente documento costituisce il report semestrale del complesso "Raffineria+IGCC" Saras del sito di Sarroch, relativamente al periodo 1/7/2009 – 31/12/2009, del Piano di monitoraggio e controllo previsto dall'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) del sito (rif. DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/2009).

Il Piano di monitoraggio e controllo (PMC) quale parte fondamentale dell'AIA è stato eseguito rispettando, a meno delle esclusioni indicate nella Dichiarazione di conformità, la frequenza, la tipologia e la modalità di determinazione dei parametri da controllare.

Oltre a quanto espressamente indicato dal PMC le attività di monitoraggio e controllo fanno riferimento anche al documento "Allegato E4 Rev.1 – Piano di Monitoraggio e Controllo" presentato da Saras nell'aprile 2008.

I reporting semestrali per la Raffineria e per l'impianto IGCC sono stati prodotti seguendo le indicazioni contenute nel PMC definite alle pagg. 40, 41, 42.

In allegato sono, inoltre, riportate le relazioni specifiche che fanno riferimento alle diverse campagne di monitoraggio previste.

In sede di prima applicazione del PMC si evidenzia che nel reporting si riportano i risultati delle attività di monitoraggio riferite al secondo semestre 2009, in quanto primo periodo di riferimento per l'AIA, ma si evidenzia altresì che per molte attività di monitoraggio i cui dati sono riportati in particolare nei documenti in allegato si faccia riferimento all'intero 2009.

Al fine di valutare le prescrizioni effettivamente applicabili relativamente all'AIA del complesso Saras Raffineria+IGCC, si evidenziano infine le seguenti richieste di modifiche non sostanziali dell'AIA, già trasmesse al MATTM, e positivamente valutate dal Gruppo Istruttore della Commissione Istruttoria IPPC (rif. Verbale riunione del 2/2/2010) e non ancora formalizzate con uno specifico Decreto:

1) Studio di fattibilità per la misura in continuo della temperatura di combustione delle torce dello stabilimento Saras di Sarroch e quindi gli adempimenti alle prescrizioni AIA (DSA-2009-0025527) ex DSA-DEC-2009-000230 del 24/03/2009. (richieste del 31/8/2009 e del 29/12/2009)

2) Studio di fattibilità sul sistema di recupero vapori da adottare presso il terminale marittimo. E' stata proposta la realizzazione di un sistema di recupero vapori durante le operazioni di carico delle navi cisterna al pontile che attualmente non è compatibile con le attuali strutture esistenti nel terminale marittimo. Relativamente alla realizzazione del suddetto sistema si prevede per la progettazione, acquisto materiali, messa in opera e collaudo, necessari 36/48 mesi. Entro il 30/06/2010 si dovrà

definire la fattibilità dell'impianto per il recupero e i tempi di esecuzione con un sistema di combustione termica dei vapori con recupero energetico, da realizzarsi a servizio dei pontili PI, P2, P3, P4 dove si carica il 95% della benzina spedita via mare. (richiesta del 31/8/2009)

3) Interventi tecnologici e di recupero energetico nell'Impianto FCC-CO boiler con sostituzione della caldaia recupero CO boiler ed innalzamento del punto di emissione; interventi di recupero polveri nell'Impianto FCC (circa abbattimento polveri III sono stati completati durante la manutenzione e IV stadio restano da completare entro giugno 2010). (richiesta del 8/10/2009)

4) Rimodulazione degli investimenti riferiti al nuovo assetto produttivo, relativamente agli interventi di potenziamento (revamping) degli impianti MHC2 "Visbreaking", la costruzione della nuova unità "Steam Reforming" ed alcuni progetti di recupero energetico e di riduzione delle emissioni, previsti come interventi di compensazione. (richiesta del 4/12/2009)

5) Metodo di calcolo per la determinazione del rendimento di desolforazione con la possibilità di calcolare la percentuale di efficienza di rimozione zolfo tramite un bilancio di massa su base mensile e predisposizione di una specifica procedura operativa. (richiesta del 23/12/2009)

6) Per quanto concerne l'impianto IGCC, alla luce delle problematiche relative ai valori limite alle emissioni come media oraria e giornaliera, si propone di ripristinare i limiti contenuti nel decreto di VIA mantenendo i limiti massici emissivi calcolati sulla base del valore di 40 mg/Nm<sup>3</sup> di SO<sub>2</sub>. (richiesta del 23/12/2009)

7) Implementazione del monitoraggio in continuo delle emissioni dei camini della Raffineria. Proposta riguardante il controllo complessivo delle emissioni con SME e piano degli interventi previsti entro il 30/06/2010. (richieste del 23/12/2009 e del 11/2/2010)

Si precisa che i dati relativi all'impianto IGCC riferiti a:

- immissioni dovute per l'intero impianto: aria;
- consumi specifici per tonnellata di petrolio: acqua dolce;
- emissioni dovute all'intero impianto: acqua;
- emissioni dovute all'intero impianto: rifiuti, ad eccezione del filter cake;
- emissioni dovute all'intero impianto: rumore;
- programma per il contenimento degli odori;

sono ricompresi all'interno dei dati della Raffineria in quanto l'impianto IGCC è strettamente integrato con questa per tutte le utilities e per la gestione.



# ***PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO***

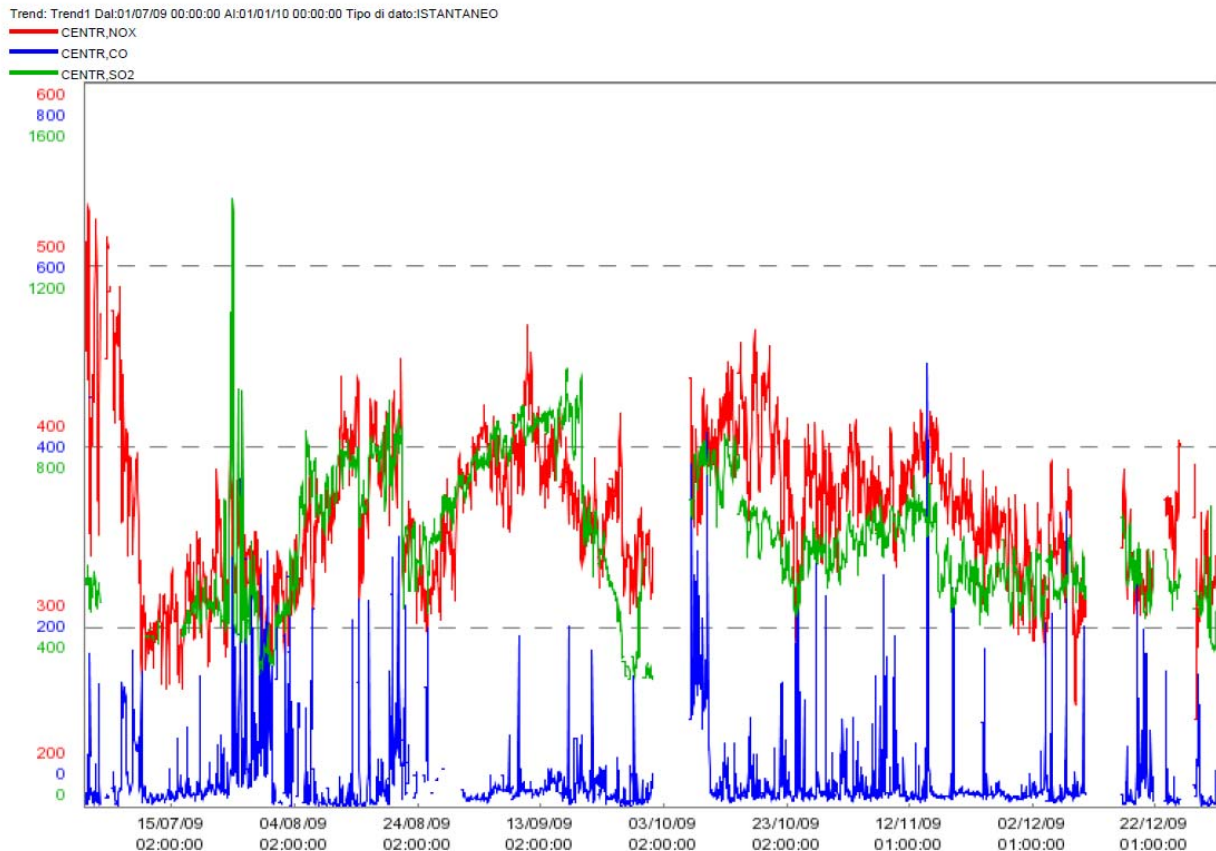
***Report semestrale Raffineria  
per il periodo 1/7/2009-31/12/2009***

***31 marzo 2010***

## 1. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO ARIA

Emissioni per l'intero impianto: ARIA RAFFINERIA					
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PTS	VOC totali
Tonnellate emesse per semestre [t]	1.409	1.246	175	145	
Conc media mensile [mg/Nm <sup>3</sup> ]					
LUGLIO	365	235	47	26	
AGOSTO	327	287	37	33	
SETTEMBRE	287	290	33	35	
OTTOBRE	287	288	40	35	
NOVEMBRE	285	276	32	29	
DICEMBRE	308	238	42	30	
Emissione specifica semestrale dei forni per G <sub>j</sub> di energia utilizzata [g/G <sub>j</sub> ]	151	134	19	16	
Emissione specifica semestrale per tonnellata di greggio trattata [g/t greggio]	205	181	25	21	
Stima delle tonnellate emesse di VOC per anno [t]					891

- **Grafici con i valori medi orari per ogni parametro rilevato in continuo:**



Il grafico soprariportato rappresenta l'andamento dei dati riferiti esclusivamente al camino centralizzato della raffineria.

Nel caso delle polveri, i continui fenomeni di sporcamento dello strumento e conseguenti derive del dato, hanno portato ad alta invalidità dello stesso. Sono in corso investimenti per ottimizzare gli interventi manutentivi in quota richiesti per lo strumento in oggetto.

## 2. IMMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ARIA

Con riferimento all'oggetto del paragrafo si veda l'**allegato 10-Monitoraggio Qualità dell'Aria**

### 3. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ACQUA

EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ACQUA								
2009		LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	TOT II SEM
		tot	tot	tot	tot	tot	tot	tot
BOD <sub>5</sub>	kg/mese	14578	10243	11643	8750	8500	9830	
	mg/L medio	27,8	22,0	23,1	16,3	17,7	19,2	
	mg/L max	31,2	27,4	26,0	19,7	22,4	22,1	
	mg/L min	10,2	14,9	20,3	10,0	14,3	18,1	
		emiss. spec. g/m <sup>3*</sup>						21,01
COD	kg/mese	40181	40697	52006	48398	45346	45695	
	mg/L medio	76,6	87,3	103,1	90,3	94,4	89,1	
	mg/L max	133,0	137,0	145,0	144,0	155,0	157,0	
	mg/L min	25,0	40,0	28,0	35,0	35,0	10,0	
		emiss. spec. g/m <sup>3*</sup>						90,05
NH <sub>4</sub>	kg/mese	580	436	630	1416	469	433	
	mg/L medio	1,1	0,9	1,2	2,6	1,0	0,8	
	mg/L max	8,5	13,8	4,8	10,4	8,7	9,8	
	mg/L min	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	
		emiss. spec. g/m <sup>3*</sup>						1,31
SOLIDI SOSPESI	kg/mese	29390	10890	13811	9452	14824	14157	
	mg/L medio	56,1	23,4	27,4	17,6	30,8	27,6	
	mg/L max	73,0	32,0	68,0	21,0	43,0	34,0	
	mg/L min	14,0	16,0	18,0	8,0	8,0	11,0	
		emiss. spec. g/m <sup>3*</sup>						30,59
Cr <sub>tot</sub>	kg/mese	2,6E+00	4,7E+00	2,5E+00	2,7E+00	2,4E+00	5,1E+00	
	mg/L medio	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
	mg/L max	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	
	mg/L min	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	
		emiss. spec. g/m <sup>3*</sup>						0,007
Cr <sup>VI</sup>	kg/mese	2,6E+00	4,7E+00	2,5E+00	2,7E+00	2,4E+00	5,1E+00	
	mg/L medio	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
	mg/L max	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	
	mg/L min	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	
		emiss. spec. g/m <sup>3*</sup>						0,007
	Il limite di rilevabilità strumentale per il cromo esavalente risulta essere < 0,1 mg/l [metodo: APAT CNR IRSA 3150 Man 29 2003]; pertanto, è stato considerato al massimo pari al cromo totale [metodo: EPA 6010 C 2000] con limite di rilevabilità < 0,01 mg/l.							
CIANURI	kg/mese	2,6E+01	2,3E+01	2,5E+01	2,7E+01	2,4E+01	5,2E+01	
	mg/L medio	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	
	mg/L max	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,40	
	mg/L min	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
		emiss. spec. g/m <sup>3*</sup>						0,06
SOLFURI	kg/mese	2,6E+02	2,3E+02	2,5E+02	2,7E+02	2,4E+02	2,6E+02	
	mg/L medio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	mg/L max	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
	mg/L min	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
		emiss. spec. g/m <sup>3*</sup>						0,5
	Analisi presenti solo dal mese di dicembre per motivi tecnico/organizzativi; il dato riportato pertanto, è calcolato conservativamente sulla base del dato analitico giornaliero del mese di dicembre risultato costantemente < 1 mg/l . Il dato mensile (dicembre) da laboratorio esterno è risultato < 0,1 mg/l							
BTEX	kg/mese	1,3E+00	2,2E+00	5,8E+00	2,6E+00	1,2E+00	1,3E+00	
	mg/L medio	0,002	0,005	0,012	0,005	0,003	0,003	
	mg/L max	0,005	0,005	0,023	0,005	0,005	0,005	
	mg/L min	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	
		emiss. spec. g/m <sup>3</sup>						0,005



<b>FENOLI</b>	kg/mese	2,6E+00	2,3E+00	2,5E+00	2,7E+00	2,4E+00	5,2E+01	
	mg/L medio	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,10	
	mg/L max	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,40	
	mg/L min	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,10	
							emiss. spec. g/m <sup>3</sup>	0,022
I dati risultati sotto il limite di rilevabilità strumentale sono stati sostituiti da un valore pari alla metà del limite stesso, come previsto a pag 36 del PMC								
* calcolata come rapporto tra l'emissione di inquinante e la portata degli scarichi a mare								

#### 4. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RIFIUTI

<b>Emissione per l'intero impianto: RIFIUTI</b>	
<b>Tonnellate di rifiuti prodotte per anno [t]</b>	162.357
<b>Tonnellate di rifiuti pericolosi prodotte per anno [t]</b>	140.246
<b>Produzione specifica di rifiuti pericolosi [kg/tonn di greggio]</b>	11
<b>Tonnellate di rifiuti smaltite internamente alla raffineria suddivise in pericolosi e non pericolosi *</b>	
<b>PERICOLOSI</b>	21.265
<b>NON PERICOLOSI</b>	1.799
<b>*rifiuti inviati ad impianto di smaltimento interno ECOTEC</b>	
<b>Indice di recupero rifiuti annuo [%] = rapporto tra quantitativo di rifiuti inviati a recupero e quantitativo totale di rifiuti prodotti dalla raffineria</b>	66%

Si precisa che i dati soprariportati sono riferiti all'intero anno 2009 e sono congruenti con la dichiarazione MUD in fase di predisposizione.

#### 5. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RUMORE

Con riferimento all'oggetto del paragrafo si veda la nota di sintesi "Risultanze delle campagne di misura rumore" in allegato 9 - *Monitoraggio acustico complesso raffineria - IGCC anno 2009* (ex punto 10 del progetto di monitoraggio ambientale – documento DEC/VIA/2025).

#### 6. PROGRAMMA LDAR

Nel corso del 2009 l'attività di Monitoraggio delle emissioni fuggitive è stata realizzata su 8 impianti al fine di testare su larga scala la metodologia di monitoraggio già sviluppata nel 2008 e

trasmessa in data 31/8/2009 ed avere i primi riscontri relativi alle emissioni dei diversi impianti e delle diverse tipologie di componenti.

L'attività di monitoraggio delle emissioni fuggitive sull'intero stabilimento secondo quanto previsto dal PMC e con le modalità della metodologia di monitoraggio già sviluppata e trasmessa, sarà completata nel 2010.

Con riferimento alle attività svolte nel corso del 2009 si vedano gli **Allegato 11**.

## 7. PROGRAMMA PER IL CONTENIMENTO DEGLI ODORI

Il Piano di contenimento degli odori sarà realizzato a valle dei risultati ottenuti dal primo anno di monitoraggio, che come riportato nella dichiarazione di conformità, sarà effettuato a partire da giugno 2010.

## 8. CONSUMI SPECIFICI PER TONNELLATA DI PETROLIO

Tonnellate di petrolio lavorate nel secondo semestre 2009 sono: 6.877.968 t

<b>Consumi specifici 2° semestre 2009</b>	
<b>Acqua dolce (m<sup>3</sup>/t)</b>	0,52
<b>Fuel gas (Nm<sup>3</sup>/t)</b>	28,52
<b>Fuel oil (t/t)</b>	0,015
<b>Energia elettrica (kWh/t)</b>	54,65

Il dato riferito ai consumi di acqua dolce sono di sito.

## 9. CRACKING CATALITICO

### • EMISSIONI DAL CO BOILER: ARIA

<b>CO BOILER (pag. 41)</b>				
	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>PTS</b>
<b>Tonnellate emesse per semestre [t]</b>	13	465	7	54
<b>Concentrazione media semestre [mg/Nm<sup>3</sup>]</b>	10	374	6	43
<b>Emissione specifica per semestre [kg/t carica alimentata]</b>	0,007	0,249	0,004	0,029

- **EMISSIONI: RIFIUTI**

<b>tonnellate di catalizzatore esausto prodotte per mese [t]</b>	
<b>LUGLIO*</b>	0
<b>AGOSTO*</b>	0
<b>SETTEMBRE*</b>	0
<b>OTTOBRE*</b>	0
<b>NOVEMBRE</b>	26,5
<b>DICEMBRE</b>	22,16
*Non vi è stata produzione di catalizzatore esausto per alcuni mesi in seguito a manutenzione e successivo riavviamento con accumulo di catalizzatore sugli hopper.	
<b>produzione specifica di catalizzatore esausto mensile per tonnellata di carica FCC [kg/t di carica alimentata]</b>	
<b>LUGLIO</b>	0
<b>AGOSTO</b>	0
<b>SETTEMBRE</b>	0
<b>OTTOBRE</b>	0
<b>NOVEMBRE</b>	0,07
<b>DICEMBRE</b>	0,07

## 10. CALDAIE

- **EMISSIONI: ARIA**

<b>CALDAIE (pag. 42)</b>						
	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>PTS</b>	<b>Ni*</b>	<b>Va*</b>
<b>tonnellate emesse per semestre [t]</b>	475	253	30	46	1,67E-01	1,83E-01
<b>emissione specifica semestrale per Gj di energia utilizzata [g/Gj]</b>	156	83	10	15	5,48E-02	6,00E-02
<b>*dati calcolati con concentrazione misurata da campagna di monitoraggio emissioni - II sem 2009 - intero contributo camino centralizzato (T1 + caldaie)</b>						

Come già comunicato in occasione degli incontri con ISPRA e ARPAS in data 6/7/2009, 29/9/2009 e 19/1/2010 di incontro con è in fase di progettazione il sistema di campionamento dell'intera centrale termoelettrica (rif. caldaie B1A, B1B e B1C).

## 11. TORCE

- **EMISSIONI: ARIA**

- **N° di ore di funzionamento in emergenza 2° sem. 2009: 260**

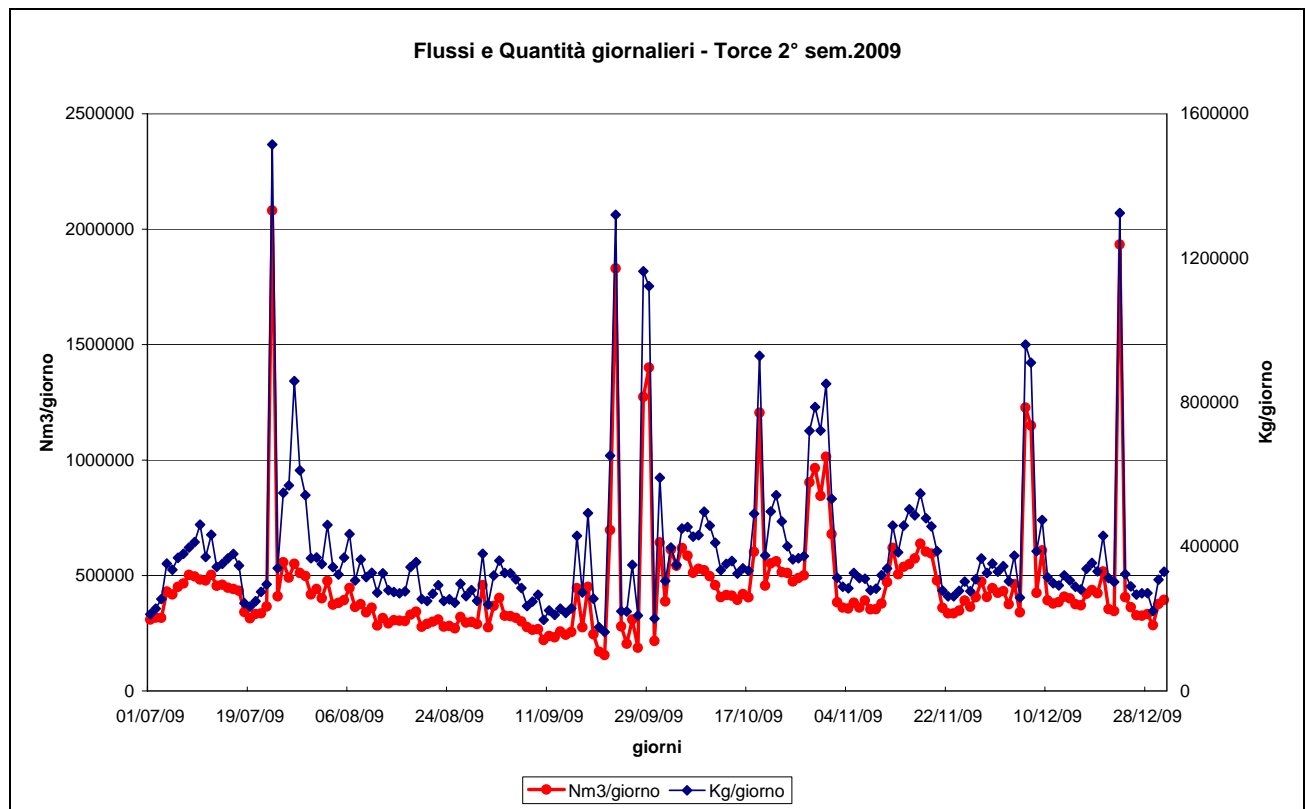
Tale dato fa riferimento alla comunicazione che indica in 446 tonnellate/giorno la quantità di idrocarburi bruciati in torcia proposta da Saras in data 7/8/2009 oltre la quale si ritiene necessario comunicare all'Autorità competente ed all'Ente di controllo una segnalazione di emergenza.

Il numero delle ore risulta essere calcolato come numero delle ore, in una giornata considerata dalle ore 0 alle ore 24, per le quali sono stati bruciati idrocarburi in torcia oltre il valore giornaliero di 446 t/g.

- **Volume di materiali bruciati in emergenza:**

Mese	Nm <sup>3</sup> bruciati in emergenza
lug-09	2.304.434
ago-09	25.319
set-09	3.321.255
ott-09	2.972.263
nov-09	539.309
dic-09	2.643.473

- **Flussi di materiali misurati giornalmente:**



## 12. UNITA' RECUPERO ZOLFI

- EMISSIONI: ARIA

n° di ore di effettivo funzionamento semestrale	Z2	Z3	Z4	TGT1	Z3F2	TGT2	Z4F2
lug-09	744	744	0	384	744	360	744
ago-09	744	744	679	686	744	738	744
set-09	0	720	650	192	720	720	720
ott-09	105	744	744	0	744	744	744
nov-09	720	720	672	420	720	720	720
dic-09	744	744	744	744	744	409	744
<b>Tot 2° sem</b>	<b>3.057</b>	<b>4.416</b>	<b>3.489</b>	<b>2.426</b>	<b>4.416</b>	<b>3.691</b>	<b>4.416</b>

<b>Rendimento medio mensile di desolforazione</b>	lug-09	99,5%
	ago-09	99,5%
	set-09	99,5%
	ott-09	99,5%
	nov-09	99,5%
	dic-09	99,5%
	<b>Tot 2° sem</b>	<b>99,5%</b>

I dati di emissione per i camini Z3-F2 e Z4-F2 relativi alle unità di recupero zolfo Claus+TGTU per la bolla di raffineria, sono calcolati sulla base del rendimento di recupero del 99,5%. I dati delle campagne periodiche di campionamenti ed analisi emissioni ed i dati di corretto funzionamento degli analizzatori in continuo confermano i dati calcolati (vedasi paragrafo "Eventuali problemi di gestione del PMC").

<b>Produzione specifica di zolfo</b>		
<b>Grammi di zolfo prodotto per tonni di petrolio, valutati su base mensile</b>	Luglio	12.906
	Agosto	11.911
	Settembre	8.585
	Ottobre	11.262
	Novembre	13.529
	Dicembre	12.561

- **EMISSIONI: RIFIUTI**

<b>Tonnellate di zolfo fuori specifica prodotte per semestre [t]</b>	67,50
--	-------

### 13. EVENTUALI PROBLEMI DI GESTIONE DEL PIANO

Con riferimento al periodo del reporting, si evidenziano i seguenti problemi riscontrati in sede di attuazione del PMC:

- 1) i dati di emissione per i camini Z3-F2 e Z4-F2 relativi al sistema Claus+TGTU riportati nel documento di reporting sono dati calcolati assumendo un rendimento dell'intero sistema pari al 99,5% di recupero zolfo. Il calcolo derivante da rigorose simulazioni sviluppate con gli applicativi Hysys e Refsys dell'Aspentech, basate sui dati termodinamici e dati analitici delle correnti alimentate al sistema Claus+TGTU dello stabilimento Saras, danno per questo sistema un rendimento massimo del 99,8% di recupero di zolfo.

Anche il performance test dell'unità TGTU realizzato dalla Sulphur Experts nel periodo 2-4/11/2009 conferma tale dato.

Pertanto sulla base di tali considerazioni il 99,5% considerato per il calcolo delle emissioni di SO<sub>2</sub> risulta essere comunque plausibile.

Non sono, infatti, disponibili i dati degli analizzatori in continuo, già installati secondo quanto prescritto, ma che sono attualmente ancora in fase di commissioning da parte del fornitore per problemi riscontrati in relazione alla affidabilità dei dati misurati con riferimento alle variazioni delle portate delle emissioni. I dati delle campagne periodiche di campionamenti ed analisi delle emissioni sui camini Z3-F2 e Z4-F2 (forniscono per Z3 valori di concentrazione di SO<sub>2</sub> nel range 22-274 mg/Nm<sup>3</sup>, e per lo Z4 valori di concentrazione di SO<sub>2</sub> di 353 e 93 mg/Nm<sup>3</sup>) ed i dati relativi ai periodi di corretto funzionamento degli analizzatori in continuo (valore medio di concentrazione del SO<sub>2</sub> di circa 400 mg/Nm<sup>3</sup>) confermano comunque i dati calcolati.

Infine va evidenziato che anche le centraline di monitoraggio della qualità dell'aria, sia quelle ARPAS, che quelle SARAS, hanno registrato un unico superamento orario del limite di SO<sub>2</sub> sulla centralina CENSA2 il giorno 14/4/2009, peraltro in fase ancora di conclusione del commissioning del nuovo impianto TGTU. A valle dell'entrata in regolare servizio della TGTU non è stato registrato nessun superamento.

- 2) l'impianto FCC ed il CO boiler sono stati soggetti nel periodo dal 02/05/09 al 18/07/09 per l'FCC e fino al 26/07/09 per il CO Boiler a manutenzione straordinaria, con la realizzazione di significative modifiche impiantistiche relative in particolar modo all'incremento dell'efficienza energetica, con aumento dei recuperi termici e innalzamento del punto di emissione. Nel periodo di riavvio e commissioning dell'intero sistema FCC+CO Boiler durato fino al 13/10/2009, a causa di malfunzionamenti sul sistema di recupero energetico, le emissioni di CO in alcune giornate non sono state quantificabili a causa di esclusione parziale di alcune apparecchiature. A seguito dei due interventi di manutenzione sui banchi di scambio termico del CO Boiler per la riduzione delle vibrazioni nel periodo 19/08/09 al 25/08/09 e nel periodo

5/10/2009 e 13/10/2009, con l'installazione nuovi baffi acustici e piastre di bloccaggio moduli barriere antivibranti, le problematiche sono state definitivamente risolte.  
I dati delle centraline ARPAS e SARAS di monitoraggio della qualità dell'aria non segnalano comunque alcuna anomalia nel periodo considerato.



# ***PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO***

***Report semestrale IGCC***

***31 marzo 2010***



## 1. DATI DELL'IMPIANTO IGCC

N° di ore di effettivo funzionamento dei gruppi:

	N° ore
<b>IGCC1</b>	4201
<b>IGCC2</b>	4155
<b>IGCC3</b>	3766

Rendimento elettrico medio effettivo, su base mensile per ogni gruppo:

	<b>701RENDCCUCV</b>	<b>702RENDCCUCV</b>	<b>703RENDCCUCV</b>
	<b>Rendimento CCU 1</b>	<b>Rendimento CCU 2</b>	<b>Rendimento CCU 3</b>
<b>Data</b>	<b>Quantità(%)</b>	<b>Quantità(%)</b>	<b>Quantità(%)</b>
	<b>701</b>	<b>702</b>	<b>703</b>
07/2009	49,7	52,5	51,0
08/2009	54,3	56,0	55,4
09/2009	52,9	53,4	12,9
10/2009	66,8	67,3	64,2
11/2009	57,3	54,6	56,5
12/2009	54,2	51,8	56,6
<b>Totale</b>	<b>55,8</b>	<b>55,9</b>	<b>49,4</b>

**Energia generata in MWh, su base temporale settimanale e mensile per ogni gruppo**

<b>Generazione EE (MW/h) settimanale</b>				
	<i>Giorno</i>	<b>Gruppo A1</b>	<b>Gruppo A2</b>	<b>Gruppo A3</b>
<b>Luglio</b>	5	22205,1	21390,1	21240,5
	12	30648,7	29562,0	29441,5
	19	31035,4	29950,2	29681,7
	26	31198,4	30300,6	26840,4
	31	19715,9	19528,4	19520,6
<b>Agosto</b>	2	8737,3	8603,4	8379,0
	9	29368,2	28983,2	28819,4
	16	30385,7	30002,2	29312,3
	23	30256,5	30003,8	29529,7
	30	30457,4	29888,8	29537,6
	31	3194,1	3502,8	2904,3
<b>Settembre</b>	6	15983,1	20460,8	3011,4
	13	17608,5	22911,5	0,0
	20	11581,0	14088,4	0,0
	27	23054,9	9481,5	0,0
	30	12511,8	5555,0	96,1
<b>Ottobre</b>	4	14586,1	14334,1	5884,2
	11	29301,3	28962,7	29835,2
	18	29800,6	30468,4	30851,1
	25	29800,6	30940,9	31744,1
	31	8514,5	26461,6	27200,3
<b>Novembre</b>	1	4257,2	4526,6	4651,0
	8	29467,7	29376,9	29594,3
	15	30631,2	30403,8	30871,6
	22	30794,0	24157,4	31268,5
	29	31792,3	30860,6	32093,8
	30	4469,6	4435,2	4537,6
<b>Dicembre</b>	6	22780,4	22198,1	24029,8
	13	30974,0	28776,8	31481,1
	20	27586,1	27737,3	27534,2
	27	30690,5	30630,6	30767,6
	31	18103,1	17896,7	18268,4

	Generazione EE (MW/h) mensile		
	Gruppo A1	Gruppo A2	Gruppo A3
Luglio	134803	130731	126725
Agosto	132399	130984	128482
Settembre	80739	72497	3107
Ottobre	112003	131168	125515
Novembre	131412	123760	133017
Dicembre	130134	127240	132081
<i>produzione totale nel secondo sem 2009</i>	721491	716380	648927

## 2. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO ARIA

IGCC (pag 44)				
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PTS
Tonnellate emesse per semestre [t]	249	257	64	15
Conc media mensile [mg/Nm <sup>3</sup> ]				
LUGLIO	17	25	6	2
AGOSTO	19	19	5	1
SETTEMBRE	13	15	7	1
OTTOBRE	28	23	5	1
NOVEMBRE	27	22	6	1
DICEMBRE	24	21	5	1
III trimestre 2009	17	20	5	1
IV trimestre 2009	26	22	6	1
Emissione specifica semestrale per MWh di energia utilizzata [kg/MWhg]	0,12	0,12	0,03	0,01
Emissione specifica semestrale per tonnellata di tar gassificato [kg/t]	0,43	0,44	0,11	0,03

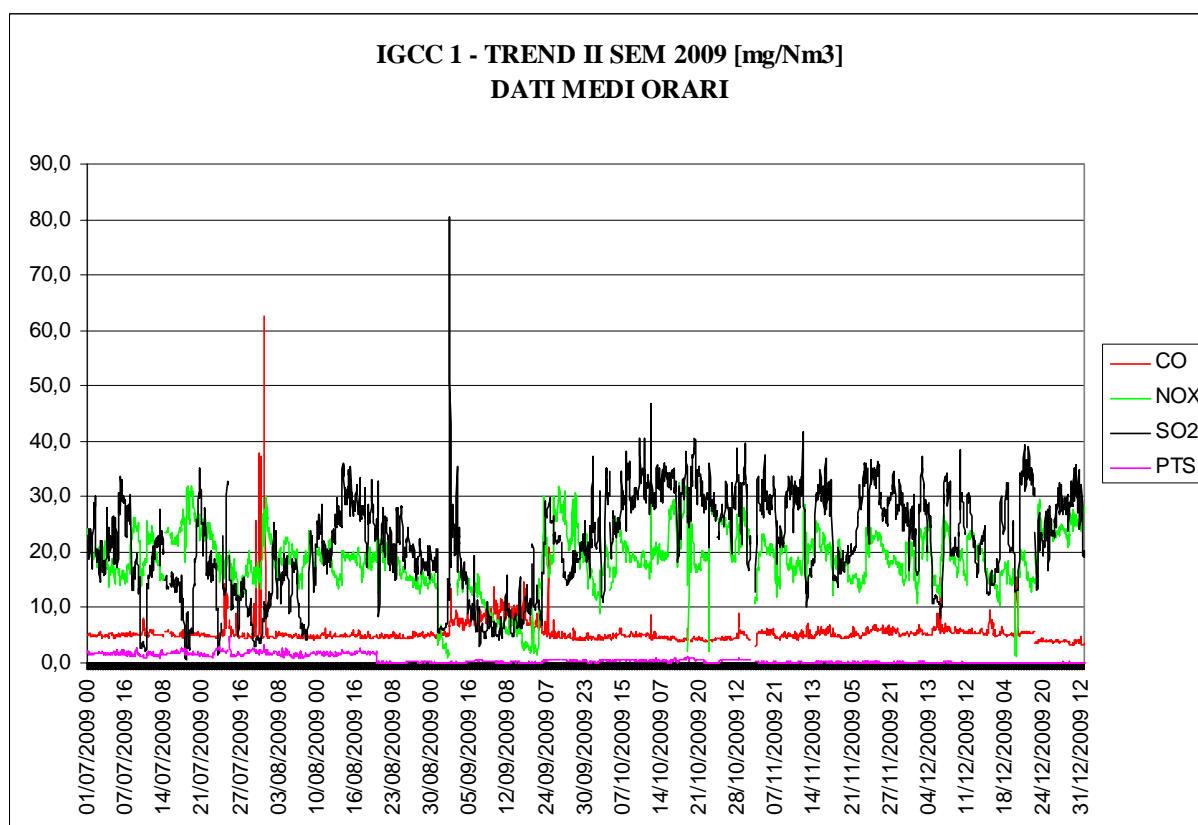
- Numero di avvii per semestre: 10

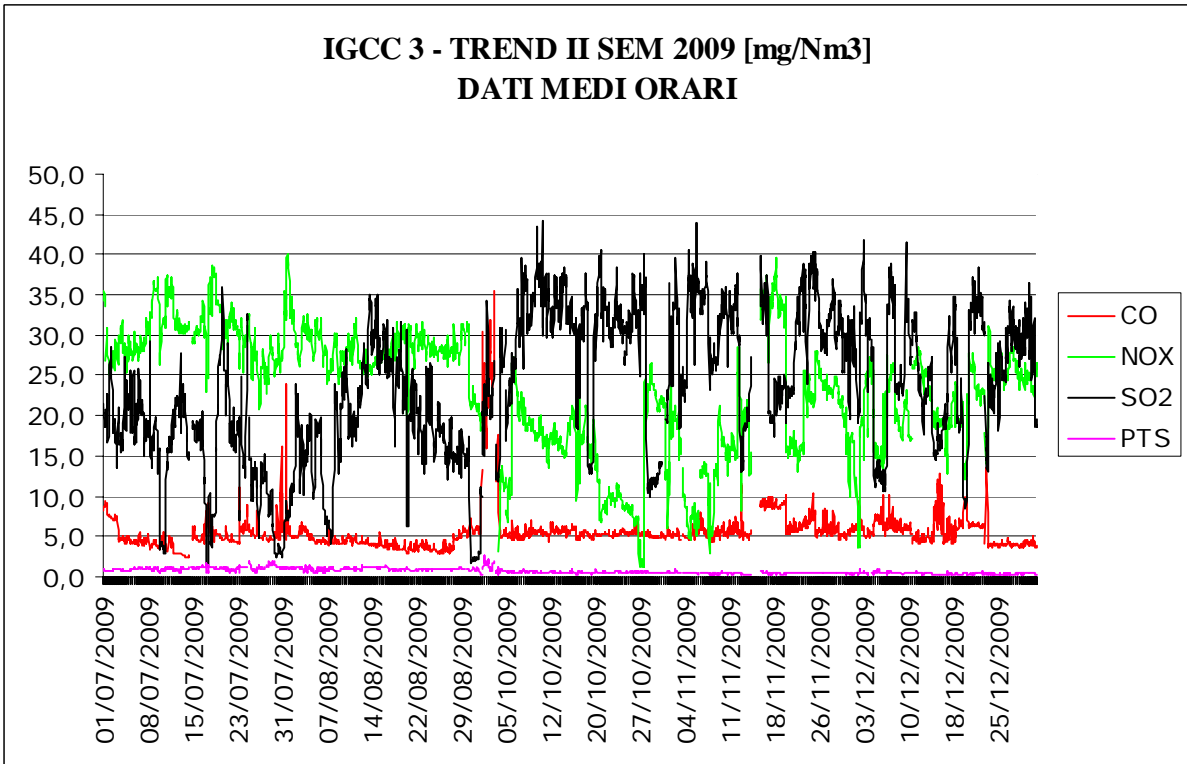
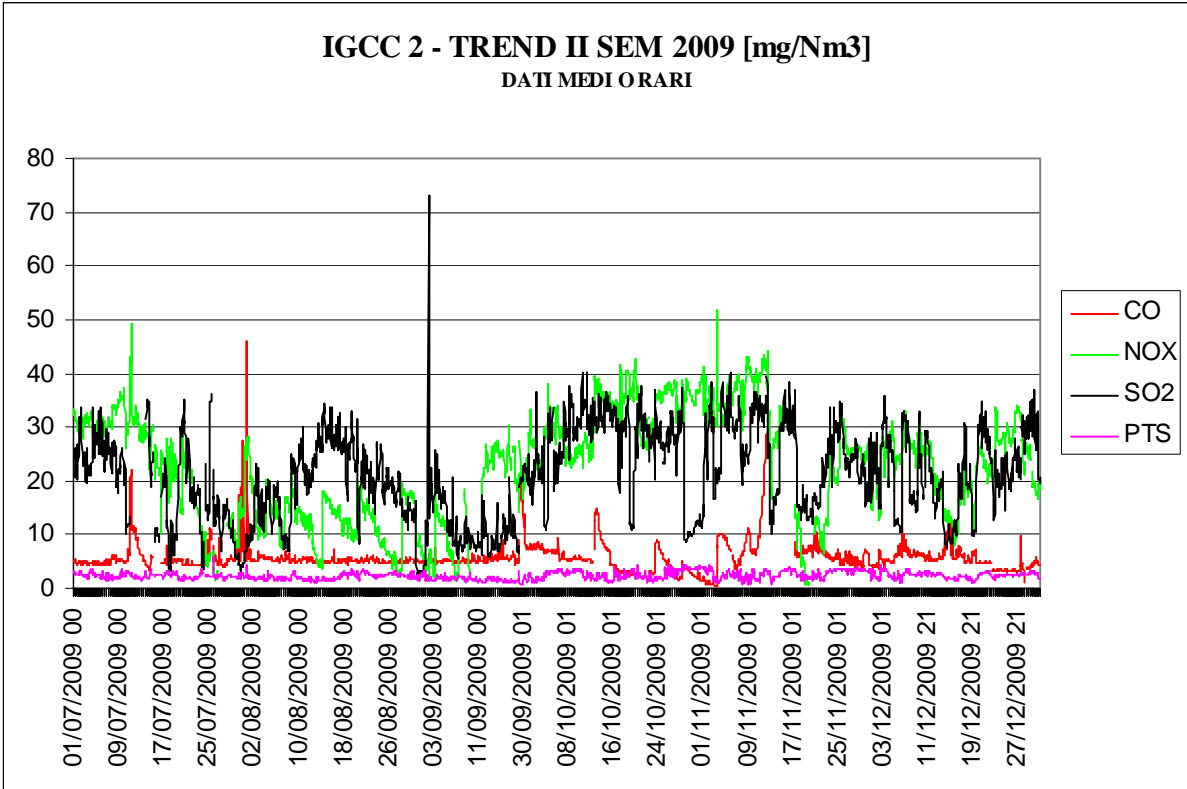
- Numero di spegnimenti per semestre: 10

- Emissione in tonnellate per tutti gli eventi di avvio e spegnimento (marcia a gasolio) di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, PTS:

	Emissione in (t)
SO <sub>2</sub>	2.81
NO <sub>x</sub>	28.88
CO	5.46
PTS	0.98

Grafici con i valori medi orari per ogni parametro rilevato in continuo:





### 3. IMMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ARIA

Con riferimento all'oggetto del paragrafo si veda l'**allegato 10-Monitoraggio Qualità dell'Aria**

### 4. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ACQUA

Si vedano i risultati riportati nel Report Semestrale Raffineria per il complesso Raffineria e IGCC nel capitolo "Emissioni per l'intero impianto: ACQUA".

### 5. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RIFIUTI

<b>Emissione per l'intero impianto IGCC: RIFIUTI - totale anno 2009</b>		
<b>Rifiuti prodotti</b>		
<b>CER 05 01 09* - fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti, contenenti sostanze pericolose [t]</b>	1634**	destinazione : a recupero
**di cui 877 [t] fuori specifica e quindi inviate a smaltimento		
<b>Produzione specifica di rifiuti pericolosi</b>	<b>[kg/t di tar]</b>	1,5
	<b>[kg/MWh generato]</b>	0,4
<b>tonnellate di rifiuti inviate a recupero</b>	<b>[t]</b>	780***
***comprensivo residuo 2008.		
Criterio di gestione del deposito temporaneo di rifiuti: temporale.		

### 6. EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RUMORE

Con riferimento all'oggetto del paragrafo si veda la nota di sintesi "Risultanze delle campagne di misura rumore" in **allegato 9 - Monitoraggio acustico complesso Raffineria - IGCC anno 2009** (ex punto 10 del progetto di monitoraggio ambientale – documento DEC/VIA/2025).

## 7. CONSUMI SPECIFICI PER MWh GENERATO SU BASE SEMESTRALE

- **Consumo specifico di Acqua: 0.25 m<sup>3</sup>/MWhg**

Si precisa che come consumo specifico di acqua si intende la “fresh-water” da letti misti e solo per la parte che partecipi alla produzione di energia elettrica.

Il consumo è stato calcolato come segue:

$$\frac{(\text{Condensa dei tre gruppi} + \text{Acqua saturazione syngas} + \text{Vapore KS export dei tre gruppi} + \text{spurghi C.C. dei tre gruppi}) \times \% \text{ di "Fresh" acqua Demi Total BFW}}{\text{MWh lordi totali}}$$

Nota: come spurgo dei tre gruppi si assume un valore totale di 15t/h

- **Consumo specifico di gasolio: 2.39 kg/MWhg**
- **Energia elettrica degli autoconsumi: 10.33 kWh/MWhg**

## 8. UNITA' DI RAFFREDDAMENTO

Stima del calore introdotto in acqua su base mensile :

Calore introdotto in acqua ( Giga Joule) = (((((T °C acqua mare scarico Torre) - (T °C acqua mare ingresso torre)) X Kg Portata spurgo torre)) X 4186,8 Joule) / 1.000.000.000

<b>Periodo luglio - dicembre 2009</b>	
	<b>Giga Joule</b>
Luglio 2009	<b>10.291</b>
Agosto 2009	<b>6.697</b>
Settembre 2009	<b>2.682</b>
Ottobre 2009	<b>13.207</b>
Novembre 2009	<b>21.169</b>
Dicembre 2009	<b>25.943</b>
<b>Totale GJ</b>	<b>79.989</b>





# ***PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO***

## ***ALLEGATO 1***

***(ex punto 1 e 2 del progetto di monitoraggio  
ambientale – documento DEC/VIA/2025)***

***Monitoraggio continuo dei fumi emessi dall'impianto IGCC***

***e***

***Campagne periodiche di misura e caratterizzazione delle  
emissioni di tutti gli altri inquinanti e microinquinanti***

## 1 SCOPO DELL'INDAGINE.

Scopo delle presenti campagne di monitoraggio è il controllo in continuo delle emissioni dell'impianto IGCC, per quanto riguarda i seguenti parametri: SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>; PTS, CO, O<sub>2</sub>, temperatura e portata dei fumi, e il controllo periodico per quanto riguarda le emissioni di tutti gli altri inquinanti e microinquinanti.

## 2 PRESCRIZIONI DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE.

Il decreto AIA (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09), pubblicato sulla G.U in data 09/04/09 prevede relativamente alle emissioni dell'impianto IGCC le seguenti prescrizioni e valori limite di emissione:

- monitoraggio in continuo dei fumi per quanto riguarda le emissioni di ossidi di zolfo come SO<sub>2</sub>, ossidi di azoto come NO<sub>2</sub>, CO e polveri, nonché quello della temperatura e dell'ossigeno;
- nella marcia alimentata a Syngas non dovranno essere superate le seguenti concentrazioni limite di inquinanti nei fumi (su base secca con ossigeno al 15%):”

<i>inquinante</i>	<i>Concentrazione limite</i>
<i>SO<sub>2</sub></i>	<i>40 mg/Nm<sup>3</sup></i>
<i>NO<sub>x</sub></i>	<i>50 mg/Nm<sup>3</sup></i>
<i>PTS</i>	<i>10 mg/Nm<sup>3</sup></i>
<i>CO</i>	<i>25 mg/Nm<sup>3</sup></i>

- “Le emissioni dovranno comunque essere in ogni caso conformi alle normative vigenti.”

All'interno del monitoraggio ambientale relativamente alle emissioni in atmosfera dell'impianto IGCC, viene quindi effettuato il monitoraggio in continuo dei seguenti parametri:

- ossidi di zolfo (come SO<sub>2</sub>)
- ossidi di azoto (come NO<sub>2</sub>)
- polveri
- ossido di carbonio
- temperatura dei fumi
- tenore di ossigeno
- portata dei fumi

Per il controllo degli altri inquinanti e microinquinanti sono effettuate campagne periodiche (semestrali) e i valori rilevati vengono confrontati con i limiti imposti dal D.Lgs.n° 152/06.

### 3 ANALISI IN CONTINUO DEI FUMI

#### 3.1 METODOLOGIE DI MISURA ADOTTATE.

Il sistema effettua la misura delle grandezze in continuo mediante le seguenti funzioni:

- campionamento ed analisi;
- calibrazione;
- acquisizione, validazione ed elaborazione automatica dei dati;

Il sistema si basa sull'estrazione e la successiva analisi di un campione di gas dal flusso effluente.

Il punto di estrazione e di analisi è ubicato ad una altezza di 46 metri all'interno del camino dell'impianto stesso.

#### 3.1.1 METODI DI MISURA

Sono presenti 3 sistemi di analizzatori dedicati all'analisi degli effluenti gassosi di ciascuno dei tre gruppi di produzione; tali sistemi includono: campionatori, analizzatori e sistemi di registrazione ed elaborazione dei dati.

I parametri registrati sono: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, polveri, CO, O<sub>2</sub>, temperatura e portata dei fumi.

Le caratteristiche generali degli analizzatori previsti per la misura di SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e CO sono le seguenti:

<i>Tipo di strumentazione</i>	<b>Estrattiva</b>
<i>Principio di misura</i>	<b>Infrarosso (NDIR)</b>
<i>Periodo di attività senza interventi manutentivi</i>	<b>Maggiore di 7 giorni</b>
<i>Portata di campionamento</i>	<b>10-100 litri/ora</b>
<i>Range di misura SO<sub>2</sub></i>	<b>0-500 mg/Nm<sup>3</sup></b>
<i>Range di misura NO<sub>2</sub></i>	<b>0-300 mg/Nm<sup>3</sup></b>
<i>Range di misura CO</i>	<b>0-8000 mg/Nm<sup>3</sup></b>
<i>Valore minimo rilevabile</i>	<b>&lt;1% fondo scala</b>
<i>Drift dello zero</i>	<b>&lt;1% fondo scala ogni 7 giorni</b>
<i>Span drift</i>	<b>&lt;1% fondo scala ogni 7 giorni</b>
<i>Errore totale (drift+linearità)</i>	<b>&lt;2% fondo scala ogni 7 giorni</b>
<i>Tempo di risposta (90% valore finale)</i>	<b>&lt;20 sec max</b>

L'ossigeno viene rilevato da 3 appositi analizzatori con le seguenti caratteristiche tecniche:

<i>Principio di misura</i>	<b>paramagnetico</b>
<i>Range di misura O<sub>2</sub></i>	<b>0-25 %vol O<sub>2</sub></b>
<i>Tempo di risposta (90% valore finale)</i>	<b>&lt;3,5 sec</b>

Sono inoltre installati:

- tre dispositivi di misura della portata dei gas con sonda di misura basata sulla misura della pressione differenziale;
- tre rilevatori di temperatura installati direttamente sul camino (termocoppie) con range di misura da 0 a 400 °C;
- tre rilevatori di polveri di tipo in situ basati su assorbimento nel visibile.

### **3.1.2 MODALITA' DI CAMPIONAMENTO**

I campioni prelevati sono trasferiti alla strumentazione di misura per mezzo di linee di trasporto controllate e riscaldate. In tal modo il gas viene mantenuto ad una temperatura al di sopra di quella di condensazione dei composti acidi, in modo da evitare la condensazione e la perdita di componenti significative che devono essere monitorate.

La sezione di campionamento è accessibile ed agibile per le operazioni di rilevazione con le necessarie condizioni di sicurezza.

### **3.1.3 CERTIFICAZIONI**

Tutte le attrezzature sono state scelte in accordo con gli standard di sicurezza e di certificazione vigenti, comprese le marcature CE e la relativa documentazione.

Per la calibrazione automatica gli analizzatori sono dotati di speciali celle di calibrazione approvate dal TUV (ente di certificazione tedesco).

### **3.1.4 CALIBRAZIONI**

Ogni analizzatore installato ha un sistema di calibrazione in campo, automatico, interno, costituito da speciali celle riempite di gas di calibrazione che garantiscono una autonomia di almeno un anno.

Oltre alla calibrazione automatica è possibile anche effettuare la calibrazione manuale degli strumenti.

### **3.1.5 MANUTENZIONE**

Tutta la strumentazione del sistema è controllata da tecnici specializzati con frequenza giornaliera. Le operazioni di manutenzione sono annotate su di un apposito registro.

### 3.2 DATI RILEVATI NEL 2009

I dati di produzione relativi al 2009 confermano quelli registrati nell'anno precedente. La lieve flessione registrata nelle quantità prodotte è da attribuire alle fermate che l'impianto ha effettuato. Anche gli indici non registrano sostanziali mutamenti.

I dati di consumo evidenziano un incremento dell'utilizzo di gasolio, che ricordiamo essere il combustibile usato nella fase di avviamento e fermata delle turbine e quando è ferma la gassificazione; tale incremento è riconducibile al fatto che, nel 2009, è stato necessario gestire gli impianti in condizioni particolari, legate a due fermate.

Il resto della raffineria ha beneficiato della produzione dell'IGCC ricevendo da questo una notevole quantità di vapore e idrogeno necessari nei processi di raffinazione.

Nelle tabelle che seguono vengono riassunte le principali voci di produzione dell'impianto IGCC relative al 2009.

#### *Prodotti*

	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Energia elettrica (MWh)</i>	<b>4.363.035</b>	<b>4.473.702</b>	<b>4.432.135</b>	<b>4.251.352</b>	<b>4.066.306</b>
<i>Vapore Media Pressione (Ton)</i>	<b>702.237</b>	<b>677.703</b>	<b>568.650</b>	<b>667.763</b>	<b>570.546</b>
<i>Vapore Bassa Pressione (Ton)</i>	<b>590.262</b>	<b>608.042</b>	<b>556.828</b>	<b>539.680</b>	<b>433.649</b>
<i>Idrogeno (kNm<sup>3</sup>)</i>	<b>285.652</b>	<b>360.220</b>	<b>307.083</b>	<b>322.226</b>	<b>359.108</b>
<i>Zolfo (Ton)</i>	<b>53.821</b>	<b>48.184</b>	<b>42.589</b>	<b>49.752</b>	<b>48.406</b>
<i>Metal Cake (Ton)</i>	<b>1.663,8</b>	<b>1.227,7</b>	<b>1.700,4</b>	<b>1.199</b>	<b>1.633*</b>

\* di cui 877 tonnellate fuori specifica, inviate a smaltimento

#### *Consumi*

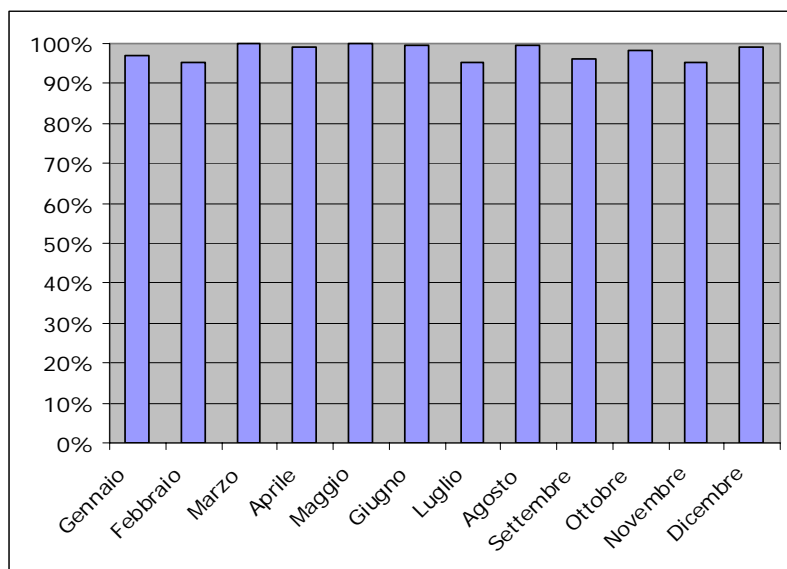
	2005	2006	2007	2008	2009
<i>TAR in carica (ton)</i>	<b>1.172.874</b>	<b>1.217.391</b>	<b>1.190.195</b>	<b>1.179.604</b>	<b>1.128.568</b>
<i>Syngas bruciato (ton)</i>	<b>3.827.063</b>	<b>3.943.710</b>	<b>3.942.542</b>	<b>3.770.558</b>	<b>3.757.686</b>
<i>Gasolio (ton)</i>	<b>10.797</b>	<b>10.256</b>	<b>7.068</b>	<b>4.370</b>	<b>18.904</b>

### 3.2.1 INDICE DI DISPONIBILITA' DEL DATO

L'indice di disponibilità del dato è il rapporto tra le ore di funzionamento dell'analizzatore e le ore di normale funzionamento dell'impianto e fornisce una valida indicazione della continuità del monitoraggio delle emissioni.

Mediamente nel 2009 l'indice è stato del 98%, superiore al minimo richiesto dalla legge pari all'75% .

<i>periodo</i>	<i>Indice medio di disponibilità di tutti gli analizzatori</i>
<b>Gennaio</b>	<b>97%</b>
<b>Febbraio</b>	<b>95%</b>
<b>Marzo</b>	<b>100%</b>
<b>Aprile</b>	<b>99%</b>
<b>Maggio</b>	<b>100%</b>
<b>Giugno</b>	<b>100%</b>
<b>Luglio</b>	<b>95%</b>
<b>Agosto</b>	<b>100%</b>
<b>Settembre</b>	<b>96%</b>
<b>Ottobre</b>	<b>98%</b>
<b>Novembre</b>	<b>95%</b>
<b>Dicembre</b>	<b>99%</b>
<i>Medio annuo 2009</i>	<i>98%</i>
<i>Medio annuo 2008</i>	<i>93%</i>
<i>Medio annuo 2007</i>	<i>99%</i>



### 3.2.2 VALORI RILEVATI

I valori rilevati sono riassunti nelle seguenti tabelle.

	<i>UNITA'</i>			<i>Valore limite</i>
	<i>701</i>	<i>702</i>	<i>703</i>	
<i>Valori di concentrazione media rilevati nell'anno [mg/Nm<sup>3</sup>]</i>				
<b>Concentrazione media SO<sub>2</sub> [mg/Nm<sup>3</sup>]</b>	<b>22.1</b>	<b>23.1</b>	<b>23.1</b>	<b>40</b>
<b>Concentrazione media NO<sub>x</sub> [mg/Nm<sup>3</sup>]</b>	<b>20</b>	<b>25.3</b>	<b>24.8</b>	<b>50</b>
<b>Concentrazione media CO [mg/Nm<sup>3</sup>]</b>	<b>5.2</b>	<b>5.5</b>	<b>5.6</b>	<b>25</b>
<b>Concentrazione media PTS [mg/Nm<sup>3</sup>]</b>	<b>0.8</b>	<b>1.8</b>	<b>0.7</b>	<b>10</b>

I dati mostrano che, nella marcia a syngas, l'impianto è ampiamente al di sotto di limiti di concentrazione stabiliti dal decreto AIA.

## **4 CAMPAGNE PERIODICHE DI MISURA E CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI DI TUTTI GLI ALTRI INQUINANTI E MICROINQUINANTI**

Il sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni dall'impianto IGCC riguarda le sostanze più importanti: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e Polveri.

Il controllo delle emissioni di altri inquinanti e microinquinanti è invece affidato a campagne periodiche semestrali durante le quali, oltre la verifica di accuratezza del sistema di monitoraggio in continuo, viene effettuata la misura di concentrazione di diversi parametri al fine di verificare il rispetto dei relativi limiti di emissione.

### **4.1 MODALITA' DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI.**

I campionamenti sono stati effettuati su ciascuna linea dell'impianto IGCC. Al momento dei campionamenti l'impianto era in funzionamento normale alimentato a syngas.

I parametri misurati sono:

- Portata dei camini
- Umidità dei fumi
- Polveri totali
- PM10
- Metalli nelle polveri
- Idrocarburi incombusti
- Tenore di O<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub>
- CO
- H<sub>2</sub>S
- NO<sub>x</sub>
- SO<sub>2</sub>
- Policlorodibenzofurani e policlorodibenzodiossine (PCDF e PCDD)

Il controllo delle emissioni gassose è stato effettuato in accordo con quanto previsto dalla normativa vigente.

## 4.2 RISULTATI DELLE MISURE

Nel corso dell'anno 2009 sono state effettuate due campagne periodiche: 1° e 2° semestre 2009. Come accennato in precedenza, il fine di queste campagne è duplice: verificare i dati del sistema di monitoraggio in continuo e misurare le emissioni degli inquinanti e microinquinanti non misurati in continuo.

Per quanto riguarda il secondo punto riportiamo i risultati nella seguente tabella:

inquinante		U.M.	1° semestre 2009			2° semestre 2009		
			U701	U702	U703	U701	U702	U703
Metalli nelle polveri	Arsenico	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di fumi secchi al 15% $\text{O}_2$	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.3
	Piombo		0.7	<0.5	<0.5	<0.5	<0.7	<0.5
	Cobalto		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
	Nichel		1.2	<0.8	1.1	1.2	4.8	1.7
	Cromo		0.3	0.9	1.0	0.9	7.8	1.4
	Vanadio		0.4	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
	Rame		0.4	0.5	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
	Zinco		<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5
	Cadmio		0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
	Mercurio		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Mercurio come gas	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.002	<0.002	<0.001	
Protossido di azoto		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	
Benzene		<0.02	<0.04	<0.03	<0.02	<0.04	<0.03	
H <sub>2</sub> S		<1	<1	1	1	1	1	
Incombusti		1.2	1.6	1.6	1.2	1.7	0.8	
PCDD totali (TEQ)	ng/Nm <sup>3</sup>	0.007	0.010	0.025	0.009	0.007	0.005	
PCDF totali (TEQ)		0.060	0.104	0.200	0.081	0.066	0.066	
SommaIPA Borneff	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	0.096	0.206	0.036	0.172	0.090	0.069	

Come si può vedere, i valori sono buoni e spesso al limite delle soglie di rilevabilità strumentali.

La verifica delle misure in continuo ha dato esito positivo confermando valori di emissione estremamente bassi.

## 5 CONCLUSIONI

Le indicazioni fornite negli anni di esercizio dell'impianto IGCC dal suo sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni sono positive.

I dati dimostrano infatti che le concentrazioni degli inquinanti nei fumi, relativamente all'impianto in marcia a Syngas, sono al di sotto delle concentrazioni limite imposte dal Ministero dell'Ambiente.



**INDAGINE SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA  
ESEGUITA PRESSO LA  
SARAS S.p.A.**

15 Aprile – 7 Agosto 2009

---

## **GRUPPO DI LAVORO**

### **SUPERVISIONE**

**Dott. Edoardo Suardi**

### **COORDINAMENTO ATTIVITA' ED ELABORAZIONE DATI**

**Dott.ssa Carla Loggia**

### **ATTIVITA' INDUSTRIALE**

**P.I. Francesco Esu**  
**P.I. Alessandro Melis**  
**Sig. Fabrizio Steri**

### **ATTIVITA' ANALITICA**

**P.I. Sergio Frongia**  
**Sig.ra M. Luisa Garau**  
**P.I. Annarita Grasso**  
**P.I. Alessandro Melis**  
**P.I. Giuseppe Melis**  
**P.I. Francesco Pusceddu**  
**Dott. Aurelio Raspino**

### **EDITING**

**Dott.ssa Carla Loggia**

---

**INDICE**

<b>SEZIONE 1 – INFORMAZIONI GENERALI .....</b>	<b>3</b>
PREMESSA E SCOPO.....	4
1.1 CAMPIONAMENTO DELLE EMISSIONI .....	6
<i>1.1.1 Punti di campionamento e parametri analizzati .....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.2 Metodi di campionamento e di analisi .....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.3 Apparecchiature di campionamento .....</i>	<i>14</i>
<b>SEZIONE 2 – CONSIDERAZIONI GENERALI.....</b>	<b>15</b>
PREMESSA.....	16
2.1 OGGETTO DEL MONITORAGGIO .....	19
2.2 IMPOSTAZIONE DEL MONITORAGGIO E RACCOLTA DATI .....	19
2.3 RILEVAZIONE DEI DATI .....	19
2.4 CALCOLI STECHIOMETRICI DELLE CONCENTRAZIONI DI CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, SO <sub>2</sub> PORTATA FUMI, E DA FORMULE EMPIRICHE PER QUELLE DI NO <sub>x</sub> .....	20
2.5 TABELLE RIASSUNTIVE .....	21
2.6 CONSIDERAZIONI .....	27
<b>SEZIONE 3 – CONSIDERAZIONI SUI SINGOLI IMPIANTI.....</b>	<b>28</b>
PREMESSA.....	29
3.1 IMPIANTO FCC - K1-F3.....	29
3.2 IMPIANTO CO BOILER .....	30
3.3 IMPIANTO Z3 - F2 .....	30
3.4 IMPIANTO TOPPING 2 .....	31
3.5 IMPIANTO U400 - F461.....	31
3.6 IMPIANTO Z4 - F2 .....	32
3.7 IMPIANTO U700 - F701.....	32
3.8 IMPIANTO VISBREAKING F102B .....	33
3.9 IMPIANTO VISBREAKING F102C .....	33
3.10 IMPIANTO VACUUM F1-A.....	34
3.11 IMPIANTO RT2 F1B .....	34
3.12 IMPIANTO MHC1 (F101 - F251).....	35
3.13 IMPIANTO VACUUM F1-B .....	35
3.14 IMPIANTO MHC2 F201.....	36
3.15 IMPIANTO U500 - F501.....	36
3.16 IMPIANTO U300 - F301.....	37
3.17 IMPIANTO RT2 F1A.....	37
3.18 CAMINO CENTRALIZZATO.....	38
3.18.1 Impianto TOPPING 1 .....	38
3.18.2 Impianto CALDAIA B1-A .....	38
3.18.3 Impianto CALDAIA B1-B.....	39
3.18.4 Impianto CALDAIA B1-C.....	39
3.19 IMPIANTO CCR - F11 (F1 - F2 - F3 - F4 - F5).....	40
3.20 IMPIANTO ALCHILAZIONE.....	40
3.21 IMPIANTO U800 – F801 –F802.....	41
3.22 CONSIDERAZIONI.....	41
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>42</b>
<b>SEZIONE 4 - RACCOLTA BOLLETTINI DI ANALISI .....</b>	<b>43</b>
IMPIANTO FCC K1F3 .....	44
IMPIANTO CO BOILER .....	48
IMPIANTO Z3 - F2 .....	54
IMPIANTO TOPPING 2 .....	58
IMPIANTO U400 – F461 .....	62

IMPIANTO Z4 - F2.....	66
IMPIANTO U700 – F701 .....	71
IMPIANTO VSB F102B .....	75
IMPIANTO VSB F102C .....	79
IMPIANTO VACUUM F1A .....	83
IMPIANTO RT2 F1B .....	87
IMPIANTO MHC1 (F101 – F251).....	91
IMPIANTO VACUUM - F1B .....	96
IMPIANTO MHC2 F201.....	100
IMPIANTO U500 – F501 .....	104
IMPIANTO U300 – F301 .....	108
IMPIANTO RT2 F1A.....	112
IMPIANTO CAMINO CENTRALIZZATO .....	116
IMPIANTO CCR - F11 / ALCHILAZIONE .....	125
IMPIANTO U800 – F801-F802 .....	132

## SEZIONE 1 – INFORMAZIONI GENERALI

## PREMESSA E SCOPO

Nei mesi da aprile ad agosto 2009, i tecnici della SARTEC SpA sono intervenuti presso lo stabilimento petrolifero della raffineria SARAS S.p.A. sito nella Zona Industriale del Comune di Sarroch (CA) al Km 19,000 della S.S. 195, allo scopo di effettuare il controllo delle concentrazioni degli inquinanti emessi in atmosfera dai camini annessi ai diversi impianti della raffineria.

Tale controllo è stato effettuato in ottemperanza alle normative vigenti in materia di inquinamento atmosferico:

- Decreto “*Autorizzazione Integrata Ambientale A.I.A*” del 24/03/2009 n° 230.
- D.Lgs 03/04/2006, n°152 – *Norme in materia ambientale*

Il monitoraggio è stato eseguito su tutti i camini dello stabilimento, mediante prelievo delle emissioni e acquisizione dei dati di marcia degli impianti, per poter valutare e confrontare i parametri di marcia con quelli rilevati sperimentalmente.

In base a quanto prescritto dal D.Lgs 03/04/2006 n°152 e dal Decreto AIA, i valori di emissione sono stati calcolati come rapporto ponderato tra la sommatoria delle masse di inquinanti emesse e la sommatoria dei volumi di effluenti gassosi della raffineria.

Per quanto riguarda il confronto con i valori limite si è fatto riferimento al Decreto AIA per tutti i parametri ivi contenuti e al D.Lgs 03/04/2006 n°152 per tutti gli altri (v. Tab. 8 e 9). L'impianto I.G.C.C. è stato trattato separatamente.

Il controllo delle emissioni è stato effettuato nel periodo compreso tra il 15/04/09 e il 07/08/09. Nella tabella seguente sono indicate le date di campionamento degli impianti e le loro funzioni:

**Tabella 1 - Date di campionamento, impianti e loro funzioni**

Data campionamento	Impianto - Camino	Funzione
15/04/2009	Impianto FCC - K1 F3	Conversione catalitica
16/04/2009	Impianto CO - Boiler	Conversione di CO in CO <sub>2</sub>
17/04/2009	Impianto Z3 - F2	Conversione di H <sub>2</sub> S in zolfo liquido
21/04/2009	Impianto Topping 2 – F1	Distillazione atmosferica grezzo e frazionamento benzine e recupero GPL
23/04/2009	Impianto U400 - F461	Desolforazione
24/04/2009	Impianto Z4 - F2	Conversione di H <sub>2</sub> S in zolfo liquido
28/04/2009	Impianto U700 - F701	Desolforazione
05/05/2009	Impianto VSB - F102B	Craking termico
06/05/2009	Impianto VSB - F102C	Craking termico
07/05/2009	Impianto Vacum F1-A	Distillazione sottovuoto residuo
08/05/2009	Impianto RT2 - F1B	Distillazione atmosferica grezzo e frazionamento benzine
11/05/2009	Impianto MHC1 (F101 - F251)	Desolforazione e mild-hydrocracking
12/05/2009	Impianto Vacum F1-B	Distillazione sottovuoto residuo
14/05/2009	Impianto MHC2 – F201	Desolforazione e mild-hydrocracking
25/05/2009	Impianto U500 - F501	Desolforazione
26/05/2009	Impianto U300 - F301	Desolforazione
04/06/2009	Impianto RT2 - F1A	Distillazione atmosferica grezzo e frazionamento benzine
22/07/2009 (Camino Centralizzato)	Impianto Topping 1	Distillazione atmosferica grezzo e frazionamento benzine e recupero GPL
	Impianto Caldaia B1-A	Caldaia di potenza
	Impianto Caldaia B1-B	Caldaia di potenza
	Impianto Caldaia B1-C	Caldaia di potenza
06/08/2009 (Camino F11 del CCR)	Impianto CCR – F11	Reforming catalitico
	Impianto Alchilazione	Produzione benzina alchilata
07/08/2009	Impianto U800 - F801-F802	Desolforazione

## 1.1 CAMPIONAMENTO DELLE EMISSIONI

### 1.1.1 Punti di campionamento e parametri analizzati

Nei vari impianti, come elencato nella tabella seguente, sono stati analizzati i parametri di controllo secondo le determinazioni B1 e B2 come dalla richiesta di lavoro e come riportate nella tabella seguente.

**Tabella 2 - Determinazioni sui camini**

<b>Impianto camino</b>	<b>Determinazioni B1</b>	<b>Determinazioni B2</b>
Impianto CO - Boiler	sì	sì
Impianto Z3 - F2	sì	no
Impianto Z4 - F2	sì	no
Impianto FCC - K1-F3	sì	no
Impianto U400 - F461	sì	no
Impianto U500 - F501	sì	no
Impianto Topping 2 – F1	sì	sì
Impianto VSB F102C	sì	sì
Impianto VSB F102B	sì	sì
Impianto RT2 - F1A	sì	sì
Impianto RT2 - F1B	sì	sì
Impianto MHC1 (F101 - F251)	sì	no
Impianto MHC2 – F201	sì	no
Impianto U300 - F301	sì	no
Impianto U700 - F701	sì	no
Impianto U800 – F801-F802	sì	sì
Impianto CCR – F11 (+ ALKY)	sì	no
Impianto Vacum F1-A	sì	no
Impianto Vacum F1-B	sì	sì
Camino Centralizzato	sì	sì



**Determinazioni B1 (parametri sui fumi):**

- temperatura fumi
- portata fumi
- umidità fumi
- polveri totali
- PM<sub>10</sub>
- PM<sub>2,5</sub>
- ossigeno
- biossido di carbonio
- monossido di carbonio
- ossidi di azoto
- ossidi di zolfo
- acido solfidrico
- carbonio organico
- mercurio

**Determinazioni B2 (metalli nelle polveri):**

- arsenico
- piombo
- cobalto
- nichel
- cromo
- vanadio
- rame
- zinco
- cadmio
- mercurio

Sono stati inoltre effettuati campionamenti per la determinazione di:

- acido fluoridrico, acido cloridrico nelle emissioni dell'impianto alchilazione (peraltro convogliate al camino F11 dell'impianto CCR)
- ammoniacale nelle emissioni dell'impianto di recupero zolfo (camini Z3-F2 e Z4-F2)

- policlorodibenzofurani (PCDF), policlorodibenzodiossine (PCDD), idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e benzene negli impianti CO Boiler e Camino Centralizzato
- metano nelle emissioni dei camini CO-Boiler e Centralizzato.

### 1.1.2 Metodi di campionamento e di analisi

Il controllo delle emissioni gassose provenienti dai camini degli impianti annessi alla raffineria SARAS di Sarroch è stato effettuato in accordo con quanto previsto nei seguenti metodi:

#### UNICHIM:

n° 158/88	Strategie di campionamento e criteri di valutazione
n° 634/84	Determinazione del solfuro di idrogeno – Metodo volumetrico
n° 632/84	Determinazione dell'ammoniaca – Metodo colorimetrico con reattivo di Nessler
n° 589/83	Determinazione Mercurio totale in flussi gassosi convogliati
n°723/86	Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria

#### UNI:

10169/01	Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot
----------	---

#### UNI EN:

13649/02	Determinazione concentrazione in massa di singoli composti organici in forma gassosa – Metodo mediante carboni attivi e desorbimento con solvente (benzene)
13284-1/03	Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni. Metodo manuale gravimetrico
1948-1/06	Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 1: Campionamento di PCDD/ PCDF
1948-2/06	Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 2: Estrazione e purificazione di PCDD/PCDF

1948-3/06 Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 3: identificazione e quantificazione di PCDD/PCDF

ISTISAN:

88/19 Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati

97/35 Determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Metodo gascromatografico

98/2 Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati a) ossidi di zolfo e ossidi di azoto espressi rispettivamente come SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>; b) composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas e vapore espressi come HCl e HF

EPA:

1 “Sample and velocity traverses for stationary sources”

160.4 Volatile Residue (gravimetric, Ignition at 550°C)

3051A Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils

6010C Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry

3C Determination of carbon dioxide, methane, nitrogen, and oxygen from stationary sources (per determinazione del metano)

ASTM:

n° D6522-00 Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Concentrations in emissions from Natural Gas-Fired Reciprocating Engines, Combustion Turbines, Boilers, and Process Heaters Using Portable Analyzers”

VDI:

Blatt 10/Part 10 Measurement of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> emissions at stationary sources by impaction method

ISTRUZIONI DI LAVORO :

I-128 Campionamento emissioni convogliate

Per i campionamenti di O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, umidità, polveri, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, incombusti e metalli sono stati effettuati n° 3 prelievi e nei rapporti di analisi sono riportati i risultati dei tre campionamenti più i dati medi.

Per tutti gli impianti è stato effettuato il calcolo teorico delle portate e delle concentrazioni di CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, a partire dalla composizione e dai flussi dei combustibili utilizzati nei forni e nelle caldaie (fuel oil e fuel gas).

Di seguito si riporta una breve descrizione dei metodi di misura impiegati:

### ***Temperatura fumi***

La temperatura dei fumi è stata misurata tramite termometro digitale in vari momenti durante i campionamenti.

### ***Portata fumi***

La portata dei fumi è stata determinata mediante tubo di Pitot collegato ad un flussimetro digitale ('FLOW TEST' della TCR TECORA); sono state eseguite diverse misure di portata durante i campionamenti.

### ***Umidità***

L'umidità è stata determinata campionando i fumi tramite sonda isocinetica. Vengono separate totalmente le polveri mediante apposito filtro, ed i fumi vengono convogliati nella trappola refrigerata per la condensazione dell'acqua in essi contenuta. I fumi passano poi in una trappola a gel di silice dove perdono la restante umidità.

### ***Polveri totali***

Le polveri totali sono state campionate tramite sonda isocinetica su filtro di fibra di vetro.

La determinazione delle polveri totali è stata eseguita tramite metodo gravimetrico per differenza peso, previa essiccazione dei filtri a 160 °C.

### ***PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>***

Il PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> sono stati campionati tramite sonda isocinetica ed impattore multistadio (ciclone), che consente di raccogliere su tre filtri posti in serie le particelle con diametro aerodinamico superiore a 10 micron, comprese tra 10 e 2,5 micron ed inferiore a 2,5 micron. La determinazione del PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> è stata eseguita tramite metodo gravimetrico per differenza peso, previa essiccazione dei filtri a 160 °C.

### ***Ossigeno, biossido di carbonio e monossido di carbonio***

Questi parametri sono stati determinati tramite l'analizzatore automatico a celle elettrochimiche, EUROTRON modello GREENLINE 8000.

Prima delle determinazioni si eseguiva la taratura della cella di lettura dell'ossigeno.

### ***Ossidi di azoto e ossidi di zolfo***

Questi parametri sono stati determinati mediante l'analizzatore automatico a celle elettrochimiche, EUROTRON modello GREENLINE 8000.

Il campionamento di SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> agli impianti Z3 e Z4 è stato condotto, come concordato con l'ARPAS, utilizzando il metodo ISTISAN 98/2 ("Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati a) ossidi di zolfo e ossidi di azoto espressi rispettivamente come SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>; b) composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas e vapore espressi come HCl e HF").

### ***Acido solfidrico***

Prelievo tramite sonda in acciaio inossidabile con filtro in lana di quarzo per la separazione dei particolati, assorbimento in una soluzione di acetato di zinco e successiva titolazione iodometrica.

***Acido fluoridrico e acido cloridrico***

Prelievi tramite sonda in acciaio inossidabile, assorbimento in soluzione basica e successiva determinazione di fluoruri e cloruri mediante cromatografia ionica.

***Ammoniaca***

Prelievi tramite sonda in acciaio inossidabile con filtro in lana di quarzo per la separazione dei particolati, assorbimento in soluzione acida e successiva determinazione spettrofotometrica del prodotto di reazione colorato formatosi con il reattivo di Nessler.

***Carbonio organico (idrocarburi incombusti)***

Sul particolato è stata determinata la quantità di idrocarburi incombusti per via gravimetrica dopo degradazione termica a 550°C.

***Benzene***

Campionamento su fiala di carbone attivo, desorbimento con solfuro di carbonio e analisi gascromatografica con rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID).

***Metano***

Campionamento su sacca di tedlar e analisi gascromatografica con rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID).

***Mercurio***

La determinazione del mercurio gassoso è stata effettuata per assorbimento su fiala di diossido di manganese in condizioni isocinetiche, solubilizzazione del diossido per trattamento acido, riduzione del mercurio allo stato metallico e determinazione mediante spettrometria di emissione atomica ICP.

***Metalli nelle polveri***

Le concentrazioni dei metalli sono state determinate tramite dissoluzione in soluzione acida delle polveri e spettrometria di emissione atomica ICP.

***Policlorodibenzofurani (PCDF), policlorodibenzodiossine (PCDD) e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)***

Prelievo isocinetico con sonda in vetro pirex, raccolta del particolato su fibra di vetro, dei vapori condensati su trappola refrigerante, e dei vapori non condensati su amberlite. La concentrazione dei policlorodibenzofurani e delle policlorodibenzodiossine è stata determinata mediante analisi a ioni selezionati in HRGC/HRMS mentre determinazione della concentrazione degli idrocarburi policiclici aromatici è stata effettuata mediante gascromatografia accoppiata a uno spettrometro di massa. L'analisi di tutte e tre le classi dei composti è stata effettuata sulle emissioni dei camini del CO-Boiler e del Camino Centralizzato.

### 1.1.3 Apparecchiature di campionamento

I vari campionamenti per la determinazione dei parametri analitici sono stati effettuati tramite l'utilizzo di apparecchiature tecniche comprendenti:

- sonda isocinetica;
- flussimetro 'FLOW TEST TCR TECORA';
- campionatore volumetrico 'BRAVO TCR TECORA';
- campionatore volumetrico 'BRAVO H/PLUS TCR TECORA';
- analizzatore automatico di fumi a celle elettrochimiche EUOTRON, modello GREENLINE 8000.

Si allegano i certificati di calibrazione degli strumenti.



## SEZIONE 2 – CONSIDERAZIONI GENERALI

## PREMESSA

Nel presente capitolo vengono raccolti ed analizzati i dati e le informazioni necessarie per una caratterizzazione degli impianti oggetto del monitoraggio.

Durante il prelievo dei campioni sono state effettuate anche le registrazioni dei parametri di processo, al fine di permettere il confronto dei dati di esercizio con quelli di processo.

Tutti i dati raccolti sono stati forniti dal Servizio Prevenzione e Protezione e dal Servizio Processi. Le informazioni principali hanno interessato:

- i consumi di combustibili (fuel gas e fuel oil);
- la composizione percentuale in moli e il peso specifico del fuel gas.

Bisogna precisare che, quando un componente del fuel gas ha una concentrazione inferiore al limite di rivelabilità dello strumento, i bollettini di analisi omettono il simbolo ‘minore di’: accade quindi che una concentrazione di H<sub>2</sub>S inferiore a 0.05% moli sia riportata come uguale a 0.05%: in questi casi i calcoli di concentrazione di SO<sub>2</sub> nei fumi sono stati fatti utilizzando il valore di 0.05% moli, e ciò può aver portato ad una sovrastima della concentrazione teorica di SO<sub>2</sub> nelle emissioni, incrementando per questo parametro la discrepanza tra i valori calcolati e quelli misurati;

- il tenore di zolfo e la densità del fuel oil.

Nella tabella 3 sono riportati i consumi orari (valore medio) di combustibili degli impianti nei giorni di campionamento.

**Tabella 3 - Consumi combustibili (valori medi dalle ore 8,00 alle ore 12,00)**

Impianto - Camino	Data campionamento	Consumo fuel gas Nmc/h	Consumo fuel oil mc/h
Impianto FCC - K1 F3	15/04/2009	3.362	---
Impianto CO - Boiler	16/04/2009	4.352	---
Impianto Z3 - F2	17/04/2009	274	---
Impianto Topping 2 - F1	21/04/2009	3.830	5,44
Impianto U400 - F461	23/04/2009	636	---
Impianto Z4 - F2	24/04/2009	115	---
Impianto U700 - F701	28/04/2009	603	---
Impianto VSB - F102B	05/05/2009	1.062	---
Impianto VSB - F102C	06/05/2009	1.764	---
Impianto Vacum F1-A	07/05/2009	2.316	---
Impianto RT2 - F1B	08/05/2009	2.224	---
Impianto MHC1 (F101 - F251)	11/05/2009	2.560	---
Impianto Vacum F1-B	12/05/2009	1.243	---
Impianto MHC2 - F201	14/05/2009	604	---
Impianto U500 - F501	25/05/2009	596	---
Impianto U300 - F301	26/05/2009	815	---
Impianto RT2 - F1A	04/06/2009	2.544	---
Impianto Centralizzato**	22/07/2009	6.933	15,56
Impianto CCR/ALKY (F11+A1-F1)*	06/08/2009	9.936	---
Impianto U800 - F801-F802	07/08/2009	1.287	---

(\*) Convergono al camino dell'impianto CCR i fumi del forno A1F1 dell'impianto Alchilazione.

(\*\*) Convergono al Camino Centralizzato gli impianti: Caldaia B1-A, Caldaia B1-B, Caldaia B1C e T1 F-101.

Nella tabella 4 sono riportate le sezioni dei camini, utilizzate per il calcolo delle portate.

**Tabella 4 - Impianti e sezione camini**

<b>Impianto</b>	<b>Sezione camino (m<sup>2</sup>)</b>
Impianto CO – BOILER	18.10
Impianto Z3 - F2	2.27
Impianto Z4 - F2	2.27
Impianto FCC - K1-F3	5.31
Impianto U400 F-461	0.79
Impianto U500 - F501	1.77
Impianto Topping 2	7.54
Impianto Alchilazione	3.46
Impianto VSB F102C	5.73
Impianto VSB F102B	4.15
Impianto RT2 - F1A	4.15
Impianto RT2 - F1B	4.15
Impianto MHC1 (F101 - F251)	4.15
Impianto MHC2 – F201	2.49
Impianto U300 - F301	0.79
Impianto U700 - F701	2.01
Impianto U800 – F801- F802	7.55
Impianto CCR - F11	12.57
Impianto Vacuum F1-A	4.91
Impianto Vacuum F1-B	8.55
Camino Centralizzato	14.52

## 2.1 OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Sono stati prelevati i campioni di fumi di tutti i camini degli impianti. Nell'allegato n°3 è riportata l'ubicazione dei camini della raffineria.

## 2.2 IMPOSTAZIONE DEL MONITORAGGIO E RACCOLTA DATI

Il controllo delle emissioni gassose provenienti dai camini degli impianti annessi alla raffineria SARAS di Sarroch è stato effettuato secondo le direttive riportate nel Decreto "Autorizzazione Integrata Ambientale A.I.A" del 24/03/2009 n° 230 e nella Parte Quinta del D.Lgs 152/2006.

Nelle schede relative ad ogni singolo impianto (sezione 3) sono riportate le informazioni raccolte durante i campionamenti e le misure, in particolare sono evidenziati i dati generali ed i dati di progetto.

I dati riportati nelle schede degli impianti provengono dalle specifiche tecniche dei manuali operativi, fornite dai responsabili della SARAS S.p.A..

## 2.3 RILEVAZIONE DEI DATI

Si è proceduto alla rilevazione e raccolta dei dati durante il monitoraggio; i valori di progetto ed i dati di esercizio raccolti in sala controllo sono stati confrontati con i dati rilevati nel prelievo e sono riportati nelle tabelle di confronto dei singoli impianti.

In particolare sono riportati nelle tabelle i valori dei seguenti parametri:

- portata dei fumi in Nmc/h secco al 3% di ossigeno;
- biossido di carbonio % in volume sul tal quale;
- umidità % in volume sul tal quale;
- biossido di zolfo in mg/Nmc secco al 3% di ossigeno;
- biossido di azoto in mg/Nmc secco al 3% di ossigeno;

## 2.4 CALCOLI STECHIOMETRICI DELLE CONCENTRAZIONI DI CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> PORTATA FUMI, E DA FORMULE EMPIRICHE PER QUELLE DI NO<sub>x</sub>.

Sono stati calcolati stechiometricamente i valori delle concentrazioni e delle portate delle sostanze in uscita dai camini per un confronto con i valori misurati.

I calcoli sono stati eseguiti secondo i seguenti criteri:

- A. Il processo di combustione per quanto riguarda il carbonio è spinto fino alla completa formazione dei prodotti di combinazione con l'ossigeno al grado di ossidazione massimo (CO<sub>2</sub>), quindi tutto il carbonio si trasforma in CO<sub>2</sub>.
- B. Il processo di combustione dello zolfo presente nel combustibile (gas e olio) porta alla completa formazione di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>). Si precisa che quando i bollettini di analisi del fuel gas forniti dal Servizio Prevenzione e Protezione riportano un tenore di H<sub>2</sub>S uguale a 0.05% moli, anche quando questo è inferiore allo 0.05%, per cui eventuali discrepanze tra i valori di emissione della SO<sub>2</sub> calcolati e misurati possono essere dovuti all'aver usato nel calcolo teorico un contenuto di H<sub>2</sub>S pari a 0,05% mol.
- C. Il calcolo delle concentrazioni degli ossidi di azoto è stato effettuato utilizzando formule empiriche (fattori di emissione) riportate nelle specifiche EPA.

### *Casi particolari:*

**Impianto recupero zolfo:** per effettuare il calcolo teorico è necessario considerare la composizione e la portata del gas acido in ingresso alla sezione Claus dell'impianto, nonché la quantità d'aria consumata, i prodotti della reazione di conversione H<sub>2</sub>S => zolfo e il contenuto di SO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S nei gas di coda. In seguito all'entrata in esercizio della nuova unità TGT1/2-R1, si ha la conversione dei composti solforati presenti in H<sub>2</sub>S che viene assorbito da una soluzione amminica. A partire dalla presente campagna, pertanto, si è modificato il calcolo teorico dell'SO<sub>2</sub> emessa tenendo conto che la resa attesa dell'unità TGT1/2-R1 è pari al 99.9% .

**CO Boiler:** oltre alla portata e alla composizione del fuel gas, si considera la composizione del flue gas proveniente dall'impianto FCC: in particolare le percentuali di CO e CO<sub>2</sub> presenti nel flue gas provengono dai dati del giorno stesso in cui è stato

fatto il campionamento, mentre per i restanti componenti (H<sub>2</sub>O, ecc.) si considerano i dati tipici di composizione.

Secondo quanto assunto tutti i calcoli di verifica vengono effettuati sulla base dei seguenti dati:

- portate dei combustibili (fuel gas e fuel oil);
- composizione percentuale in peso del fuel gas e peso specifico;
- composizione tipica del fuel oil commerciale (ad eccezione dello zolfo e della densità);
- valori delle concentrazioni dello zolfo e della densità del fuel oil risultanti dalla rilevazione giornaliera dei dati;
- percentuale di ossigeno nei fumi in uscita dal camino.

Dai dati delle portate e della composizione dei combustibili, tramite un bilancio di massa, si risale al contenuto di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> ed H<sub>2</sub>O nella portata in uscita dal camino ed alla portata di aria necessaria alla reazione completa di combustione.

Dalla percentuale di ossigeno nei fumi si risale all'eccesso di aria.

## 2.5 TABELLE RIASSUNTIVE

Nella tabella 5 sono riportate le portate e le concentrazioni di CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e polveri (misurate e calcolate).

Nelle tabelle 6, 7a e 7b sono riportati i valori di emissione relativi a CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, polveri, H<sub>2</sub>S e metalli. Dalla somma ponderata delle emissioni dei diversi impianti si ricavano i valori di emissione dell'intera raffineria. Questi valori sono confrontati in calce alle tabelle con i valori massimi dettati dalla legislazione attualmente in vigore.

Allo scopo di riassumere i dati ottenuti e semplificare la lettura, si riportano due tabelle (Tab. 8 e Tab. 9) di confronto con i limiti imposti dalla legislazione attualmente in vigore.

**NOTA.** Laddove nelle tabelle compaia il simbolo “<” davanti ad un valore sperimentale, significa che il parametro è inferiore a quel valore che rappresenta il limite di rivelabilità strumentale. Analogamente, laddove nelle tabelle compaia il simbolo “<” davanti ad un valore calcolato (flusso di massa) significa che quel valore è stato ricavato a partire da un valore inferiore al limite di rivelabilità.

Tab. 5 CONFRONTO VALORI MISURATI/CALCOLATI											
IMPIANTO CAMINO	PORTATA (Nm <sup>3</sup> /h) 3% secco		CO <sub>2</sub> (% t.q.)		H <sub>2</sub> O (% t.q.)		SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )		NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )		POLVERI (mg/Nm <sup>3</sup> )
	Mis.	Calc.	Mis.	Calc.	Mis.	Calc.	Mis.	Calc.	Mis.	Calc.	
Impianto CO BOILER	246.240	267.052	15,2	17,3	8,0	3,6	418	12	228	86	55,0
Impianto Z3 (F2)	26.310	24.238	4,2	1,4	3,5	27,2	975	732	43	60	13,8
Impianto Z4 (F2)	15.250	18.938	5,5	0,8	5,0	29,1	318	771	27	24	19,2
Impianto FCC (K1-F3)	45.401	34.230	7,8	6,5	10,3	13,7	130	79	221	393	12,3
Impianto U 400 (F-461)	11.551	9.662	6,8	5,8	6,4	9,5	<14	24	157	264	17,5
Impianto U 500 (F-501)	8.485	6.071	6,7	5,9	6,3	12,6	35	236	512	393	19,1
Impianto Topping 2	203.193	110.380	9,0	8,3	6,5	9,4	724	601	336	533	34,1
Impianto VSB (F102C)	50.962	23.795	8,9	7,6	7,1	13,6	<14	51	180	297	13,8
Impianto VSB (F102B)	21.385	14.240	8,9	8,0	10,0	14,0	<14	90	91	298	5,1
Impianto RT2 (F1/A)	27.499	24.243	7,3	6,5	7,2	14,2	<14	48	191	420	5,5
Impianto RT2 (F1/B)	44.005	27.134	7,8	6,9	6,1	12,8	20	40	209	328	10,8
Impianto MHC1 (F101-F251)	52.707	34.605	6,0	5,4	5,9	9,4	50	17	159	296	13,7
Impianto MHC2 (F201)	8.213	5.449	6,1	5,1	8,3	11,9	32	1	239	444	9,9
Impianto U 300 (F-301)	9.786	8.302	8,3	7,6	7,5	16,2	33	152	144	393	9,5
Impianto U 700 (F-701)	11.481	8.764	8,1	7,1	7,1	11,7	74	56	110	275	6,9
Impianto CCR/ALKY (F11+A1-F1)	202.307	109.474	9,2	8,0	4,9	13,8	<14	89	329	279	14,4
Impianto VACUM (F1-A)	61.331	30.471	8,6	7,6	3,0	13,6	1420	107	143	304	23,0
Impianto VACUM (F1-B)	33.330	16.736	6,6	5,7	6,3	10,4	2412	1272	160	297	44,0
Camino Centralizzato	241.062	206344*	8,1	7,0	7,3	8,0*	313	447*	363	367*	83,6
Impianto U 800	37.671	16.540	9,4	8,2	8,5	14,7	22	43	48	311	1,9
<b>TOTALE PORTATE (Nm<sup>3</sup>/h)</b>	<b>1.358.171</b>	<b>996.670</b>	<b>VALORI MEDI</b>								
			9,5	9,7	6,7	9,7	397	241	258	277	37

\* valore rivelatore in continuo

NOTA. Laddove compaia il simbolo "<" davanti ad un valore sperimentale, significa che il parametro è inferiore a quel valore che rappresenta il limite di rivelabilità strumentale (v. pag. 21)



Tab. 6 RIASSUNTO VALORI MISURATI

IMPIANTO CAMINO	Q (Nm <sup>3</sup> /h)	CO		SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		POLVERI		PM <sub>2,5</sub>		PM <sub>10</sub>		H <sub>2</sub> S	
	3% O <sub>2</sub> secco	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h
Impianto CO BOILER	246.240	2	492	418	102.846	228	56.225	55,0	13.552	34,7	8.541	48,8	12.021	<1	<246
Impianto Z3 (F2)	26.310	1.360	35.769	975	25.639	43	1.118	13,8	364	8,3	219	12,0	317	4,5	118
Impianto Z4 (F2)	15.250	375	5.719	318	4.854	27	417	19,2	293	8,4	128	14,2	216	4	<56
Impianto FCC (K1-F3)	45.401	3	136	130	5902	221	10.034	12,3	559	8,4	381	10,3	468	1	45
Impianto U 400 (F-461)	11.551	<1	<12	<14	<162	157	1.817	17,5	203	12,6	146	15,8	183	6	65
Impianto U 500 (F-501)	8.485	<1	<8	35	297	512	4.344	19,1	162	12,5	106	16,6	141	<1	<8
Impianto Topping 2	203.193	11	2.167	724	147.044	336	68.273	34,1	6.932	19,1	3.888	27,8	5.639	<1	<203
Impianto VSB (F102C)	50.962	<1	<51	<14	<713	180	9.173	13,8	705	10,1	517	12,3	628	1	51
Impianto VSB (F102B)	21.385	1	21	<14	<299	91	1.939	5,1	110	3,7	79	5,0	107	<1	<21
Impianto RT2 (F1/A)	27.499	2	64	<14	<385	191	5.243	5,5	152	3,1	86	4,0	109	<1	<27
Impianto RT2 (F1/B)	44.005	<1	<44	20	880	209	9.182	10,8	474	8,2	361	9,8	430	1	44
Impianto MHC1 (F101-F251)	52.707	1	53	50	2635	159	8.398	13,7	725	9,7	509	11,8	623	1	53
Impianto MHC2 (F201)	8.213	<1	<8	32	266	239	1.963	9,9	81	4,5	37	7,9	65	<1	<8
Impianto U 300 (F-301)	9.786	<1	<10	33	320	144	1.406	9,5	93	5,6	55	7,1	69	<1	<10
Impianto U 700 (F-701)	11.481	1	11	74	846	110	1.263	6,9	80	5,3	61	6,5	75	1	11
Impianto CCR/ALKY (F11+A1-F1)	202.307	7	1349	<14	<2832	329	66.559	14,4	2.905	7,8	1.584	8,6	1.744	<1	<202
Impianto VACUM (F1-A)	61.331	<1	<61	1420	87.089	143	8.770	23,0	1.413	19,6	1.200	32,7	2.005	<1	<82
Impianto VACUM (F1-B)	33.330	<1	<33	2412	80.380	160	5.322	44,0	1.467	20,3	675	33,1	1.105	1	44
Camino Centralizzato	241.062	4	964	313	75.452	363	87.586	83,6	20.152	35,1	8.469	45,5	10.976	1	321
Impianto U 800	37.671	2	88	22	816	48	1.796	1,9	71	0,9	35	1,4	52	<1	<38
<b>Totale</b>	1.358.171		47.062		539.660		350.829		50.491		27.075		36.973		1.657
<b>Valori di emissione</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>35</b>		<b>397</b>		<b>258</b>		<b>37</b>		<b>20</b>		<b>27</b>		<b>1</b>	
<b>Limiti AIA* fino al 31/12/2010</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>50</b>		<b>650</b>		<b>300</b>		<b>50</b>		<b>-----</b>		<b>30</b>		<b>3</b>	

\* Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

NOTA. Laddove compaia il simbolo "<" davanti ad un valore sperimentale, significa che il parametro è inferiore a quel valore che rappresenta il limite di rivelabilità strumentale (v. pag. 21)

Tab. 7a RIASSUNTO VALORI MISURATI								
IMPIANTO CAMINO	Co		Ni		Cr		Zn	
	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h
Impianto CO BOILER	4,6	1138	143,1	35.242	2,5	613	<2,4	<586
Impianto Z3 (F2)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto Z4 (F2)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto FCC (K1-F3)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto U 400 (F-461)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto U 500 (F-501)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto Topping 2	11,1	2.265	279,2	56.730	7,8	1594	<2,8	<560
Impianto VSB (F102C)	<0,2	<9	0,9	45	0,6	30	<2,7	<136
Impianto VSB (F102B)	<0,2	<4	1,7	36	1,5	32	<2,7	<57
Impianto RT2 (F1/A)	0,3	8	2,1	59	0,9	26	<2,5	<68
Impianto RT2 (F1/B)	<0,2	<7	1,8	78	0,3	15	<2,5	<110
Impianto MHC1 (F101-F251)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto MHC2 (F201)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto U 300 (F-301)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto U 700 (F-701)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto CCR/ALKY (F11+A1-F1)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto VACUM (F1-A)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto VACUM (F1-B)	<0,2	<7	<1,0	<33	0,3	9	<2,9	<98
Camino Centralizzato	8,1	1.957	224,9	54.215	25,5	6.142	<2,5	<603
Impianto U 800	<0,2	<6	2,1	79	2,2	83	<2,2	<83
<b>Totale</b>		5.401		146.517		8.543		2.301
<b>Valori di emissione</b>	<b>4,0</b>		<b>107,9</b>		<b>6,3</b>		<b>1,7</b>	
<b>Limiti D.Lgs 152/2006</b>	<b>1000</b>		<b>1000</b>		-----		-----	
<b>Limiti AIA* fino al 31/12/2010</b>	-----		-----		-----		-----	

\* Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

NOTA. Laddove compaia il simbolo "<" davanti ad un valore sperimentale, significa che il parametro è inferiore a quel valore che rappresenta il limite di rivelabilità strumentale (v. pag. 21)

Tab. 7b RIASSUNTO VALORI MISURATI												
IMPIANTO CAMINO	Pb		V		Cu		Hg gassoso		Hg polveri		Hg tot	
	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h
Impianto CO BOILER	19,5	4.793	12,0	2.965	2,7	658	<1,3	<331	<0,6	136	<1,9	<467
Impianto Z3 (F2)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,4	<64			<2,4	<64
Impianto Z4 (F2)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,1	<31		n.r.	<2,1	<31
Impianto FCC (K1-F3)		n.r.		n.r.		n.r.	<1,2	<56		n.r.	<1,2	<56
Impianto U 400 (F-461)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,1	<24		n.r.	<2,1	<24
Impianto U 500 (F-501)		n.r.		n.r.		n.r.	<1,3	<11		n.r.	<1,3	<11
Impianto Topping 2	4,1	843	329,2	66.899	2,4	487	<1,7	<345	<0,6	<116	<2,3	<461
Impianto VSB (F102C)	<0,5	<26	2,7	138	<0,4	<22	<2,2	<110	<0,6	<28	<2,7	<0,5
Impianto VSB (F102B)	<0,5	<11	6,7	144	<0,4	<9	<1,1	<23	<0,6	<12	<1,6	<35
Impianto RT2 (F1/A)	<0,5	<13	11,0	303	0,6	17	<1,3	<35	<0,5	<14	<1,8	<49
Impianto RT2 (F1/B)	<0,5	<21	<0,2	<11	<0,4	<18	<1,9	<82	<0,5	<23	<2,4	<105
Impianto MHC1 (F101-F251)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,8	<146		n.r.	<2,8	<146
Impianto MHC2 (F201)		n.r.		n.r.		n.r.	<1,5	<12		n.r.	<1,5	<12
Impianto U 300 (F-301)		n.r.		n.r.		n.r.	<1,0	<10		n.r.	<1,0	<10
Impianto U 700 (F-701)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,5	<29		n.r.	<2,5	<29
Impianto CCR/ALKY (F11+A1-F1)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,0	<404		n.r.	<2,0	<404
Impianto VACUM (F1-A)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,3	<141		n.r.	<2,3	<141
Impianto VACUM (F1-B)	<0,6	<19	<0,3	<10	<0,5	<16	<1,5	<49	<0,6	<20	<2,1	<69
Camino Centralizzato	13,3	3.204	128,2	30.911	2,2	521	<2	<399	<0,6	<149	<2,3	<549
Impianto U 800	<0,5	<18	<0,2	<9	1,2	45	<1,1	<40	<0,5	<19	<1,6	<59
<b>Totale</b>		8.948		101.390		1.791		2.344		518		2.724
<b>Valori di emissione</b>	<b>6,6</b>		<b>74,7</b>		<b>1,3</b>		<b>1,7</b>		<b>0,4</b>		<b>2,0</b>	
<b>Limiti D.Lgs 152/2006</b>	<b>10000</b>		<b>10000</b>		<b>10000</b>		<b>-----</b>		<b>300</b>		<b>-----</b>	
<b>Limiti AIA* fino al 31/12/2010</b>	<b>-----</b>		<b>-----</b>		<b>-----</b>		<b>-----</b>		<b>-----</b>		<b>-----</b>	

\* Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

NOTA. Laddove compaia il simbolo "<" davanti ad un valore sperimentale, significa che il parametro è inferiore a quel valore che rappresenta il limite di rivelabilità strumentale (v. pag. 21)

Tab. 8 Riepilogo valori misurati e limiti AIA\*

PARAMETRI MISURATI	U.M.	VALORI MISURATI	LIMITI AIA* fino al 31/12/2010
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>35</b>	50
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>397</b>	650
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>258</b>	300
POLVERI	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>37</b>	50
PM <sub>10</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>27</b>	30
H <sub>2</sub> S	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>1</b>	3
Mercurio nelle polveri come Hg	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>0,4</b>	-
Piombo nelle polveri come Pb	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>6,6</b>	-
Cobalto nelle polveri come Co	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>4,0</b>	-
Nichel nelle polveri come Ni	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>107,9</b>	-
Cromo nelle polveri come Cr	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>6,3</b>	-
Vanadio nelle polveri come V	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>74,7</b>	-
Rame nelle polveri come Cu	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>1,3</b>	-
Zinco nelle polveri come Zn	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>1,7</b>	-
Portata (3% O <sub>2</sub> )	Nm <sup>3</sup> /h	<b>1.358.171</b>	-

\* Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

Tab. 9 Riepilogo valori misurati e limiti D.Lgs 152/2006

PARAMETRI MISURATI	U.M.	VALORI MISURATI	LIMITI D.Lgs 152/2006
Mercurio nelle polveri come Hg	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>0,4</b>	300
Piombo nelle polveri come Pb	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>6,6</b>	10000
Cobalto nelle polveri come Co	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>4,0</b>	1000
Nichel nelle polveri come Ni	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>107,9</b>	1000
Cromo nelle polveri come Cr	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>6,3</b>	-
Vanadio nelle polveri come V	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>74,7</b>	10000
Rame nelle polveri come Cu	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>1,3</b>	10000
Zinco nelle polveri come Zn	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>1,7</b>	-
Portata (3% O <sub>2</sub> )	$\text{Nm}^3/\text{h}$	<b>1.358.171</b>	-

N.B.: Tutti i valori sono espressi come bolla di raffineria.

## 2.6 CONSIDERAZIONI

Dalle tabelle 8 e 9 si evince che tutti i parametri rientrano nelle specifiche di legge.

## **SEZIONE 3 – CONSIDERAZIONI SUI SINGOLI IMPIANTI**

## PREMESSA

Nella presente sezione vengono presi in considerazione e confrontati i dati di progetto, i dati rilevati in sala controllo ed i valori misurati nel camino, per i singoli impianti.

I dati considerati sono:

- temperatura dei fumi (°C);
- percentuale di ossigeno;
- consumo gas;
- consumo olio;
- portata di carica.

### 3.1 Impianto FCC - K1-F3

Data dei campionamenti e misure: 15/04/09

<b>Parametri misurati</b>	<b>Dati di progetto</b>	<b>Dati di esercizio</b>	<b>Misure sul camino</b>
Temperatura fumi (°C)	217	221	245
Ossigeno %	n.d.	9.6	7.3
Fuel Gas (Nmc/h)	3981	3362	----
Portata carica (Kg/h)	595500	548520	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 92.1 %

### 3.2 Impianto CO BOILER

Data dei campionamenti e misure: 16/04/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	280	355	381
Ossigeno %	n.d.	3.1	2.9
% CO ingresso Boiler	9	3.0	----
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d	4352	----
Portata acqua (Kg/h)	129000	116400	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 90.2 %

### 3.3 Impianto Z3 - F2

Data dei campionamenti e misure: 17/04/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	n.d.	389
Ossigeno %	n.d.	n.d.	6.8
Fuel Gas (Nmc/h)	min: 42 max: 793	274	----
Eccesso aria (Nmc/h)	min: 447 max: 9756	n.d.	----



### 3.4 Impianto TOPPING 2

Data dei campionamenti e misure: 21/04/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	367	374
Ossigeno %	n.d.	6.4	8.2
Fuel Gas	min: 4977 Kg/h max: 11394 Kg/h	3830Nmc/h	----
Fuel Oil	min: 4014 Kg/h max: 9198 Kg/h	5.44 mc/h	----
Portata carica (Kg/h)	785200	639261	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 81.4 %

### 3.5 Impianto U400 - F461

Data dei campionamenti e misure: 23/04/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	155	222
Ossigeno %	n.d.	4.5	10.0
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	636.5	----
Portata carica (Kg/h)	158003	99065	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 62.7%

### 3.6 Impianto Z4 - F2

Data dei campionamenti e misure: 24/04/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	n.d.	415
Ossigeno %	n.d.	n.d.	4.7
Fuel Gas (Nmc/h)	min: 42 max: 793	114.8	----
Eccesso aria (Nmc/h)	min: 447 max: 9756	n.d.	----

### 3.7 Impianto U700 - F701

Data dei campionamenti e misure: 28/04/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	220	265
Ossigeno %	n.d.	6.0	7.8
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	603.2	----
Portata carica (Kg/h)	172140	118420	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 68.8 %

### 3.8 Impianto VISBREAKING F102B

Data dei campionamenti e misure: 05/05/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	352	290	274
Ossigeno %	n.d.	3.3	6.2
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	1062.0	----
Fuel Oil (mc/h)	n.d.	0.0	----
Portata carica (Kg/h)	120000	101782	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 84.8%

### 3.9 Impianto VISBREAKING F102C

Data dei campionamenti e misure: 06/05/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	261	377	365
Ossigeno %	n.d.	4.8	6.3
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	1764.0	----
Fuel Oil (mc/h)	n.d.	0.00	----
Portata carica (Kg/h)	180000	144549	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 80.3 %

### 3.10 Impianto VACUUM F1-A

Data dei campionamenti e misure: 07/05/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	V 1 : 370	321	317
Ossigeno %	n.d.	4.9	6.8
Consumo combustibili	2975 - 3009 Kg/h	2316.0 Nmc/h	----
Portata carica (Kg/h)	211735	218511	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 103.2 %

### 3.11 Impianto RT2 F1B

Data dei campionamenti e misure: 08/05/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	400	374	380
Ossigeno %	n.d.	n.d.	7.8
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	2224.4	----
Fuel Oil (mc/h)	n.d.	0.0	----
Portata carica (Kg/h)	241500	195378	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 80.9 %

### 3.12 Impianto MHC1 (F101 - F251)

Data dei campionamenti e misure: 11/05/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	442	F101 419 F251 352	264
Ossigeno %	n.d.	F101 5.6 F251 5.8	11.0
Fuel Gas	F101 1282 Kg/h F251 (n.d.)	F101 830 Nmc/h F251 1730 Nmc/h	----
Portata carica (Kg/h)	308333	261092	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 84.7%

### 3.13 Impianto VACUUM F1-B

Data dei campionamenti e misure: 12/05/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	V2: 370	379	334
Ossigeno %	n.d.	8.1	10.2
Consumo combustibili	2975 - 3009 Kg/h	1242.6 Nmc/h F.G. 0.0 mc/h F.O.	----
Portata carica (Kg/h)	211735	344538	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 162.7 %

### 3.14 Impianto MHC2 F201

Data dei campionamenti e misure: 14/05/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d	174	167
Ossigeno %	n.d.	7.5	9.7
Fuel Gas	2083 Kg/h	604.2 Nmc/h	----
Portata carica (Kg/h)	255063	339785	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 133.2 %

### 3.15 Impianto U500 - F501

Data dei campionamenti e misure: 25/05/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	398	294	279
Ossigeno %	n.d.	7.5	8.6
Fuel Gas	436,7 Kg/h	595.8 Nmc/h	----
Portata carica (Kg/h)	69390	72977	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 110.3 %

### 3.16 Impianto U300 - F301

Data dei campionamenti e misure: 26/05/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	398	401	372
Ossigeno %	n.d.	3.4	4.9
Fuel Gas (Nmc/h)	436,7	814.8	----
Portata carica (Kg/h)	69390	68860	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 99.2 %

### 3.17 Impianto RT2 F1A

Data dei campionamenti e misure: 04/06/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	400	385	375
Ossigeno %	n.d.	6.5	7.5
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	2543.6	----
Fuel Oil (mc/h)	n.d.	0.0	----
Portata carica (Kg/h)	241500	207011	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 85.7 %

### 3.18 Camino CENTRALIZZATO

#### 3.18.1 Impianto TOPPING 1

Data dei campionamenti e misure: 22/07/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	302	----
Ossigeno %	n.d.	7.8	9.9
Fuel Gas	min: 4977 Kg/h max: 11394 Kg/h	2917 Nmc/h	----
Fuel Oil	min: 5742 Kg/h max: 13140 Kg/h	5.1 mc/h	----
Portata carica (Kg/h)	780000	663690	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 85.1 %

#### 3.18.2 Impianto CALDAIA B1-A

Data dei campionamenti e misure: 22/07/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	200	248	----
Ossigeno %	n.d.	3.8	----
Fuel Gas (Nmc/h)	min: 1800 max: 5400	1880	----
Fuel Oil (Kg/h)	min: 2600 max: 7800	3.2	----
Portata vapore (t/h)	massima continua: 85 carico normale: 60	53	----



### 3.18.3 Impianto CALDAIA B1-B

Data dei campionamenti e misure: 22/07/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	200	228	----
Ossigeno %	n.d.	2.4	----
Fuel Gas (Nmc/h)	min: 1800 max: 5400	2136	----
Fuel Oil (Kg/h)	min: 2600 max: 7800	2.1	----
Portata vapore (t/h)	massima continua: 85 carico normale: 60	28	----

### 3.18.4 Impianto CALDAIA B1-C

Data dei campionamenti e misure: 22/07/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	140 t/h : 180 112 t/h : 175 45 t/h : 173	231	----
Ossigeno %	n.d.	5.1	----
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	0.0	----
Fuel Oil (mc/h)	n.d.	4.8	----
Portata vapore (t/h)	massima continua: 140 max rendimento: 112 di punta: 155	14.0	----

### 3.19 Impianto CCR - F11 (F1 - F2 - F3 - F4 - F5)

Data dei campionamenti e misure: 06/08/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	210	244	232
Ossigeno %	n.d.	4.6	6.0
Fuel Gas	Reach case = 9107 Kg/h Lean case = 7136 Kg/h	8462 Nmc/h	----
Portata carica (Kg/h)	191354	147917	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 77.3 %

### 3.20 Impianto ALCHILAZIONE

Data dei campionamenti e misure: le emissioni del forno A1-F1 erano convogliate al camino dell'impianto CCR, il cui campionamento è stato effettuato il giorno 06/08/09.

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	337	n.d.
Ossigeno %	n.d.	n.d.	n.d.
Fuel Gas (Nmc/h)	1841	1474	----
Portata carica (Kg/h)	304535	304382	----

Carica di esercizio/carico di progetto max: 99.9 %

Nota: la concentrazione di HF nei fumi di combustione (4.8 mg/Nmc) è stata misurata al camino F11 dell'impianto CCR.

### 3.21 Impianto U800 – F801 –F802

Data dei campionamenti e misure: 07/08/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	F 801 320 F 802 194	F 801 318 F 802 238	133
Ossigeno %	F 801 3 F 802 3	F 801 2,4 F 802 3,4	5.1
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	F 801 832,1 F 802 455,0	----
Portata carica (mc/h)	180	135	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 75.1 %.

### 3.22 Considerazioni

Durante i campionamenti gli impianti erano in normale esercizio, e non si sono verificati inconvenienti o fuori servizio.

I risultati analitici, calcoli stechiometrici, dati forniti dalla sala controllo e schemi impianti riguardanti i singoli impianti sono riportati nella sezione 4.

## Bibliografia

1. M. Marchello: Controll of Air Pollution Sources.
2. Normativa EPA AG 42 I VOC, AP 42: Compilation of Air Pollutant Emission Factors.
3. Normativa EPA - Code of Federal Regulations - 40 - 1/06/88.
4. Jaime Benitez: Process engineering an design for air pollution control (USA 1993)

**SEZIONE 4 - RACCOLTA BOLLETTINI DI ANALISI  
DATI STECHIOMETRICI  
DATI OPERATIVI DA SALA CONTROLLO  
SCHEMI IMPIANTI**

## **IMPIANTO FCC K1F3**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: FCC - K1 F3  
 SEZIONE CAMINO: 5,31 mq  
 DATA: 15/04/09  
 TEMPERATURA FUMI: 245 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 45.401 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	7,2	7,4	7,3	7,3
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,9	7,8	7,8	7,8
UMIDITA' %		t.q.	10,4	10,1	10,4	10,3
POLVERI		mg/Nmc	10,4	13,0	13,5	12,3
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	8,1	11,2	11,6	10,3
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	6,7	9,1	9,3	8,4
CO		mg/Nmc	3	2	4	3
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	139	123	128	130
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	216	226	221	221
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	1	<1	<1	1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,2			<1,2
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,8	3,9	2,7	3,1
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....

IMPIANTO	FCC - K1 F3	DATA	15/04/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	3362,0	Nmc/h	2185,40	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,5039			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	9,21	2	C		12
Metano	9,36	16	H		1
Etano	13,58	30	S		32
Etilene	1,56	28	H2O		18
Propano	16,55	44	N		14
Propilene	2,23	40			
Butano tot.	17,8	58			
Butene tot.	4,3	56	% Ossigeno Fumi		7,3
Pentano tot.	5,5	72	Densità fumi		1,32
Esani	16,77	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,45	16			
Azoto	1,95	14			
Anidride carbonica	0,31	44			
Ossido di carbonio	0,39	28			
Idrogeno solforato	0,0657	34			

CO2 F.G.	5773,18	Kg/h	Tot. CO2	5773,18	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	6,5 %	

H2O F.G.	4943,91	Kg/h	Tot. H2O	4943,91	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	13,7 %	

SO2 F.G.	2,70	Kg/h	Tot. SO2	2,70	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	60	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	79	mg/Nmc

NO2	13,448	Kg/h		299,0	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	393	mg/Nmc

O2 necessario	8603,97	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	37408,56	Kg/h
Eccesso di aria	19933,0	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	57341,59	Kg/h	=	44973,79	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	34.230	Nmc/h			



**IMPIANTO FCC - K1 F3**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 15 aprile 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	PORTATA ARIA KNmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	3315,0	44,0	9,7	0,6	209	277	220
9:00	3361,0	44,0	9,7	0,6	209	278	220
10:00	3366,0	44,0	9,6	0,6	208	278	220
11:00	3387,0	44,0	9,5	0,6	210	282	222
12:00	3381,0	43,9	9,5	0,6	213	286	224
<b>Media</b>	<b>3362,0</b>	<b>44,0</b>	<b>9,6</b>	<b>0,6</b>	<b>210</b>	<b>280</b>	<b>221</b>

## **IMPIANTO CO BOILER**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: CO-BOILER  
 SEZIONE CAMINO: 18,10 mq  
 DATA: 16/04/09  
 TEMPERATURA FUMI: 381 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 246.240 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	2,8	3,0	2,8	2,9	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	15,1	15,2	15,2	15,2	
UMIDITA' %		t.q.	7,8	8,1	8,0	8,0	
POLVERI		mg/Nmc	51,9	57,6	55,6	55,0	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	48,6	49,0	*	48,8	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	34,4	35,0	*	34,7	
CO		mg/Nmc	2	2	2	2	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	380	424	449	418	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	223	225	237	228	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	<0,1	.....	.....	<0,1	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	< 1	< 1	< 1	< 1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,3	.....	.....	<1,3	
CH <sub>4</sub>		mg/Nmc	<1	.....	.....	<1	
N <sub>2</sub> O		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Benzene		mg/Nmc	<0,02	.....	.....	<0,02	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,6	2,5	1,3	2,1	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	7,4	8,6	8,1	8,0
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	17,4	21,5	19,5	19,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	4,4	4,9	4,7	4,6
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	135,1	148,5	145,7	143,1
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	2,3	2,5	2,7	2,5
Vanadio	come	V	µg/Nmc	10,6	14,7	10,9	12,0
Rame	come	Cu	µg/Nmc	1,9	3,4	2,7	2,7
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<1,8	<2,7	<2,7	<2,4
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
* Campionamento non eseguito							

## CO-Boiler (16/04/09)

RISULTATI ANALISI PCDD (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Diossine			
2,3,7,8-TCDD	<0,001	1	<0,001
1,2,3,7,8-PeCDD	0,006	0,5	0,003
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<0,001	0,1	<0,0001
1,2,3,6,7,8-HxCDD	<0,001	0,1	<0,0001
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,004	0,1	0,0004
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,054	0,01	0,0005
OCDD	0,13	0,001	0,00013
Totale	0,20		0,005

RISULTATI ANALISI PCDF (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Furani			
2,3,7,8-TCDF	0,080	1	0,080
1,2,3,7,8-PeCDF	0,048	0,05	0,0024
2,3,4,7,8-PeCDF	0,102	0,5	0,051
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,061	0,1	0,0061
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,043	0,1	0,0043
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,004	0,1	0,0004
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,068	0,1	0,0068
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,21	0,01	0,0021
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,047	0,01	0,00047
OCDF	0,62	0,001	0,00062
Totale	1,28		0,155

I-TEF = Fattore di Tossicità Equivalente Internazionale

TEQ = Equivalente di Tossicità Internazionale

## CO-Boiler (16/04/09)

### RISULTATI ANALISI IPA di BORNEFF

Nome	Risultati $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Fluorantene	0,109
Benzo(b)Fluorantene	0,024
Benzo(k)Fluorantene	<0,001
Benzo(a)Pirene	<0,001
Indeno(1,2,3-cd) Pirene	0,054
Benzo(g,h,i,)Perilene	<0,001
<b>SOMMA IPA</b>	<b>0,191</b>

IMPIANTO	CO-BOILER	DATA	16/04/2009
----------	-----------	------	------------

FUEL GAS	4351,60	Nmc/h	3445,04	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6137			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	6,97	2	C		12
Metano	7,78	16	H		1
Etano	11,37	30	S		32
Etilene	0,95	28	H2O		18
Propano	17,67	44	N		14
Propilene	1,36	40			
Butano tot.	18,4	58			
Butene tot.	4,1	56			
Pentano tot.	13,4	72			
Esani	15,57	86			
Penteni		70			
Ossigeno	0,36	16			
Azoto	1,43	14			
Anidride carbonica	0,25	44			
Ossido di carbonio	0,32	28			
Idrogeno solforato	0,0490	34			
Ossido di carbonio ingresso	3,02	%v flue gas			
Anidride carbonica ingresso	15,78	%v flue gas			
Aria ingresso	132741,0	Kg/h			
Flue gas	291204,0	Kg/h			

% Ossigeno Fumi		2,9
Densità fumi		1,36
<b>VALORI CALCOLATI</b>		

CO2 F.G.	9423,14	Kg/h	Tot. CO2	90143,04	Kg/h
				45891,00	Nmc/h
CO2 da flue gas	14358,10	Kg/h			
CO2 nel flue gas	66361,80	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	17,3 %	

H2O F.G.	7226,95	Kg/h	Tot. H2O	7735,56	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h			
H2O da flue gas	508,61	Kg/h			
			Tot. H2O t.q.	3,6 %	

SO2 F.G.	3,18	Kg/h	Tot. SO2	3,18	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	12	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	12	mg/Nmc

NO2	22,908	Kg/h		86,4	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	86	mg/Nmc

O2 necessario	72452,15	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	315009,37	Kg/h
Aria ingresso	132741,00	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	361435,09	Kg/h	=	265088,16	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	267.052	Nmc/h			

**IMPIANTO CO-BOILER**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 16 aprile 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	PORTATA ARIA KNmc/h	CO INGRESSO %	PROD. VAP. H.P. mc/h	CO2 INGRESSO %	O2 FUMI %	PORTATA ACQUA mc/h
8:00	4337	104,6	3,0	117,5	15,3	3,1	116,3
9:00	4213	104,2	3,0	114,8	15,5	3,4	114,3
10:00	4394	101,8	3,1	117,3	15,9	3,1	116,0
11:00	4362	102,4	3,1	118,3	15,9	2,9	117,0
12:00	4452	101,6	2,9	119,8	16,3	3,0	118,4
<b>Media</b>	<b>4351,6</b>	<b>102,9</b>	<b>3,0</b>	<b>117,5</b>	<b>15,8</b>	<b>3,1</b>	<b>116,4</b>

## **IMPIANTO Z3 - F2**



## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: Z3 - F2  
 SEZIONE CAMINO: 2,27 mq  
 DATA: 17/04/09  
 TEMPERATURA FUMI: 389 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 26.310 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	7,4	6,1	*	6,8
CO <sub>2</sub> %		t.q.	4,2	4,2	*	4,2
UMIDITA' %		t.q.	3,0	3,9	3,5	3,5
POLVERI		mg/Nmc	15,2	14,0	12,2	13,8
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	13,6	12,2	10,3	12,0
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	8,6	8,5	7,9	8,3
CO		mg/Nmc	1.606	1.113	*	1360
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	849	1.100	*	975
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	46	39	*	43
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	2	.....	.....	2
H <sub>2</sub> S**		mg/Nmc	<1	8	*	4,5
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<2,4	.....	.....	<2,4
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,9	0,8	2,8	2,2
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
* campionamento non eseguito						
** limite H <sub>2</sub> S come emissione singola = 5 mg/Nmc (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)						

IMPIANTO	Z3 - F2	DATA	17/04/2009
----------	---------	------	------------

FUEL GAS	362,74	Nmc/h	312,72	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6683			

F.G.	% Peso	P.M.		
Idrogeno	5,32	2		
Metano	11,23	16		
Etano	18,38	30		
Etilene	1,03	28		
Propano	23,27	44		
Propilene	1,68	40		
Butano tot.	18,83	58		
Butene tot.	3,23	56	% Ossigeno Fumi	6,8
Pentano tot.	8,30	72	Densita fumi	1,29
Esani	6,31	86		
Penteni	0,00	70		
Ossigeno	0,34	16		
Azoto	1,47	14		
Anidride carbonica	0,23	44		
Ossido di carbonio	0,29	28		
Idrogeno solforato	0,11	34		

CO2 F.G.	863,41	Kg/h	Tot. CO2	863,41	Kg/h
CO2 da Imp. Claus			Tot. CO2 t.q.	1,4 %	

H2O F.G.	632,93	Kg/h	Tot. H2O	6701,48	Kg/h
H2O da Imp. Claus	6068,56	Kg/h	Tot. H2O t.q.	27,2 %	

SO2 F.G.	0,63	Kg/h	Tot. SO2	17,75	Kg/h
SO2 da Imp. Claus	17,12	Kg/h	Tot. SO2	580	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	732	mg/Nmc

NO2	1,451	Kg/h		47,4	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	60	mg/Nmc

**IMPIANTO CLAUS:**

SWS	2512,2	Nmc/h			
Gas acidi	5249,2	Nmc/h			
Flusso tot. da Claus (sala controllo)	28196,0	Nmc/h			
H2O da Imp. Claus	7546,0	Nmc/h			

**INCENERITORE:**

O2 necessario	1204,70	Kg/h			
Aria necessaria (23%p Ossig.)	5237,81	Kg/h			
Aria ingresso inceneritore (Z3-F2)	11904,00	Kg/h			
O2 totale in ingresso Z3-F2	2737,92	Kg/h			

Portata fumi secchi attesa	38271,17	Kg/h	=	30616,93	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	24.238	Nmc/h			

**IMPIANTO Z3 - F2**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 17 aprile 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>PORTATA ARIA Nmc/h</b>	<b>PORTATA SWS GAS Nmc/h</b>	<b>PORTATA GAS ACIDO Nmc/h</b>	<b>H2S CARICA %</b>	<b>O2 FUMI %</b>
9:00	274,3	6420,0	1157,0	2766	0,5900	n.d.
10:00	270	6394,0	1312,0	2755	0,6300	n.d.
11:00	261,3	6395,0	1464,0	2726	0,6300	n.d.
12:00	277,8	6392,0	1450,0	2805	0,6000	n.d.
13:00	284,3	6396,0	1401,0	2675	0,5900	n.d.
<b>Media</b>	<b>273,5</b>	<b>6399,4</b>	<b>1356,8</b>	<b>2745,4</b>	<b>0,6080</b>	<b>n.d.</b>

## **IMPIANTO TOPPING 2**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **TOPPING 2**  
 SEZIONE CAMINO: 7,55 mq  
 DATA: 21/04/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 374 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 203.193 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	8,1	8,1	8,4	8,2	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	9,1	9,1	8,9	9,0	
UMIDITA' %		t.q.	6,5	4,5	8,5	6,5	
POLVERI		mg/Nmc	32,1	35,6	34,7	34,1	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	26,9	28,6	27,7	27,8	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	18,5	19,7	19,2	19,1	
CO		mg/Nmc	12	11	9	11	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	712	728	731	724	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	335	338	335	336	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,7			<1,7	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,2	2,9	2,0	2,4	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,3	<1,3	<1,3	
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	1,8	2,4	8,2	4,1
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	9,0	9,8	14,6	11,1
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	225,1	233,9	378,5	279,2
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	3,1	3,3	17,1	7,8
Vanadio	come	V	µg/Nmc	287,8	310,9	389,0	329,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	0,5	1,5	5,3	2,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,8	<2,8	<2,8	<2,8
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6

IMPIANTO	TOPPING 2	DATA	21/04/2009
----------	-----------	------	------------

FUEL GAS	3.830,0	Nmc/h	3108,19	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6291			

FUEL OIL	5,44	mc/h	5204,45	Kg/h
Densità	0,9567	t/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	5,74	2	C	87,70	12
Metano	12,29	16	H	11,20	1
Etano	19,90	30	S	0,58	32
Etilene	0,62	28	H2O	0,20	18
Propano	24,08	44	N	0,32	14
Propilene	1,77	40			
Butano tot.	18,6	58			
Butene tot.	3,7	56	% Ossigeno Fumi		8,2
Pentano tot.	8,0	72	Densità fumi		1,33
Esani	3,33	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,35	16			
Azoto	1,24	14			
Anidride carbonica	0,00	44			
Ossido di carbonio	0,31	28			
Idrogeno solforato	0,1072	34			

CO2 F.G.	8557,27	Kg/h	Tot. CO2	25293,04	Kg/h
CO2 F.O.	16735,77	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		8,3 %

H2O F.G.	6503,00	Kg/h	Tot. H2O	11759,65	Kg/h
H2O F.O.	5256,64	Kg/h	Tot. H2O t.q.		9,4 %

SO2 F.G.	6,27	Kg/h	Tot. SO2	66,34	Kg/h
SO2 F.O.	60,07	Kg/h	Tot. SO2	427	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	601	mg/Nmc

NO2	58,84	Kg/h	379,1 mg/Nmc	
			Tot. NO2 3% O2	533 mg/Nmc

O2 necessario	28922,06	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	125748,09	Kg/h
Eccesso di aria	80557,37	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	206305,46	Kg/h	=	155222,48	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>110.380 Nmc/h</b>				

IMPIANTO TOPPING 2
--------------------

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 21 aprile 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. mc/h	O <sub>2</sub> CAMERA NORD %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	ARIA ALIMENT. KNmc/h
9:00	3840,0	5,5	6,4	750,0	261	381	103,9
10:00	3830,0	5,47	6,4	749,0	262	381	105,5
11:00	3850,0	5,32	6,7	734,0	260	380	105,6
12:00	3830,0	5,47	6,3	749,0	262	380	105,6
13:00	3800,0	5,44	6,4	752,0	265	380	106,0
<b>Media</b>	<b>3830,0</b>	<b>5,44</b>	<b>6,4</b>	<b>746,8</b>	<b>262</b>	<b>380</b>	<b>105,3</b>

## **IMPIANTO U400 – F461**



## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: U400 - F461  
 SEZIONE CAMINO: 0,79 mq  
 DATA: 23/04/09  
 TEMPERATURA FUMI: 222 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 11.551 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	10,4	10,0	9,6	10,0
CO <sub>2</sub> %		t.q.	6,6	6,8	7,0	6,8
UMIDITA' %		t.q.	6,4	6,3	6,5	6,4
POLVERI		mg/Nmc	14,9	20,6	17,1	17,5
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	13,6	18,3	15,5	15,8
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	10,4	14,9	12,6	12,6
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	232	25	215	157
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<2,1			<2,1
INCOMBUSTI		mg/Nmc	6,2	7,1	6,7	6,7
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....

IMPIANTO	U400 - F461	DATA	23/04/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	636,47	Nmc/h	654,71	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7974			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	3,54	2	C		12
Metano	9,88	16	H		1
Etano	17,36	30	S		32
Etilene	1,34	28	H2O		18
Propano	27,37	44	N		14
Propilene	2,09	40			
Butano tot.	18,7	58			
Butene tot.	5,8	56	% Ossigeno Fumi		10,2
Pentano tot.	6,3	72	Densità fumi		1,31
Esani	4,86	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,14	16			
Azoto	1,95	14			
Anidride carbonica	0,19	44			
Ossido di carbonio	0,49	28			
Idrogeno solforato	0,0186	34			

CO2 F.G.	1841,93	Kg/h	Tot. CO2	1841,93	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	5,8 %	

H2O F.G.	1222,99	Kg/h	Tot. H2O	1222,99	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	9,5 %	

SO2 F.G.	0,23	Kg/h	Tot. SO2	0,23	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	14	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	24	mg/Nmc

NO2	2,546	Kg/h		158,6	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	264	mg/Nmc

O2 necessario	2428,57	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	10559,01	Kg/h
Eccesso di aria	9909,2	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	20468,23	Kg/h	=	16053,51	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	9.662	Nmc/h			

**IMPIANTO U400 - F461**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 23 aprile 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>PORTATA ARIA dNmc/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	609,9	1.537	5,3	120,1	301	340	155
9:00	617,4	1.536	5,2	120,1	301	341	155
10:00	660,0	1.528	4,3	120,1	301	345	155
11:00	654,1	1.527	3,9	120,1	303	347	155
12:00	641,0	1.523	3,9	120,1	306	348	155
<b>Media</b>	<b>636,5</b>	<b>1530</b>	<b>4,5</b>	<b>120,1</b>	<b>302</b>	<b>344</b>	<b>155</b>

## **IMPIANTO Z4 - F2**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: Z4 - F2  
 SEZIONE CAMINO: 2,54 mq  
 DATA: 24/04/09  
 TEMPERATURA FUMI: 415 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 15.250 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	4,6	4,8	4,6	4,7
CO <sub>2</sub> %		t.q.	5,6	5,4	5,5	5,5
UMIDITA' %		t.q.	5,1	4,6	5,4	5,0
POLVERI		mg/Nmc	21,0	20,1	16,6	19,2
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	14,9	14,9	12,7	14,2
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	8,6	8,6	7,9	8,4
CO		mg/Nmc	285	424	416	375
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	353	338	264	318
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	35	21	26	27
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	<0,2			<0,2
H <sub>2</sub> S*		mg/Nmc	<1	2	8	4
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<2,1			<2,1
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,1	1,9	0,7	1,5
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
* limite H <sub>2</sub> S come emissione singola = 5 mg/Nmc (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)						

<b>IMPIANTO</b>	<b>Z4 - F2</b>	<b>DATA</b>	24/04/2009
-----------------	----------------	-------------	------------

<b>FUEL GAS</b>	<b>114,80</b>	Nmc/h	118,09	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7974			

F.G.	% Peso	P.M.		
Idrogeno	3,54	2		
Metano	9,88	16		
Etano	17,36	30		
Etilene	0,00	28		
Propano	27,37	44		
Propilene	2,09	40		
Butano tot.	18,67	58		
Butene tot.	5,85	56		
Pentano tot.	6,26	72		
Esani	4,86	86		
Penteni	0,00	70		
Ossigeno	0,14	16		
Azoto	1,95	14		
Anidride carbonica	0,19	44		
Ossido di carbonio	0,49	28		
Idrogeno solforato	0,02	34		
			% Ossigeno Fumi	4,7
			Densita fumi	1,28

CO2 F.G.	332,30	Kg/h	Tot. CO2	332,30	Kg/h
CO2 da Imp. Claus		Kg/h			
			Tot. CO2 t.q.	0,8 %	

H2O F.G.	220,52	Kg/h	Tot. H2O	4887,45	Kg/h
H2O da Imp. Claus	4666,92	Kg/h	Tot. H2O t.q.	29,1 %	

SO2 F.G.	0,04	Kg/h	Tot. SO2	14,60	Kg/h
SO2 da Imp. Claus	14,56	Kg/h	Tot. SO2	700	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	771	mg/Nmc

NO2	0,459	Kg/h		22,0	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	24	mg/Nmc

**IMPIANTI CLAUS Z2 E Z4:**

SWS	1082,8	Nmc/h			
Gas acidi	4908,6	Nmc/h			
Flusso tot. da Claus	22443,7	Nmc/h			
H2O da Imp. Claus	5802,6	Nmc/h			

**INCENERITORE:**

O2 necessario	448,95	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	1951,95	Kg/h
Aria ingresso inceneritore (Z4-F2)	6017,20	Kg/h
O2 totale in ingresso Z4-F2	1383,96	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	27548,97	Kg/h	=	20870,43	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	18938	Nmc/h			

**IMPIANTO Z4 - F2**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 24 aprile 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	PORTATA ARIA Nmc/h	PORTATA SWS GAS Nmc/h	PORTATA GAS ACIDO Nmc/h	H <sub>2</sub> S CARICA %	O <sub>2</sub> FUMI %
9:00	110,0	5549,0	n.d.	3346,0	0,400	n.d.
10:00	115,0	5546,0	n.d.	3346,0	0,460	n.d.
11:00	117,0	5533,0	n.d.	3345,0	0,430	n.d.
12:00	117,0	5534,0	n.d.	3355,0	0,430	n.d.
13:00	115,0	5541,0	n.d.	3347,0	0,440	n.d.
<b>Media</b>	<b>114,8</b>	<b>5540,6</b>	<b>n.d.</b>	<b>3347,8</b>	<b>0,432</b>	<b>n.d.</b>

**IMPIANTO CLAUS Z2**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 24 aprile 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	PORTATA ARIA Nmc/h	PORTATA SWS GAS Nmc/h	PORTATA GAS ACIDO Nmc/h	H <sub>2</sub> S CARICA %	O <sub>2</sub> FUMI %
9:00	n.d.	481,0	1073,0	1603,0	1,230	n.d.
10:00	n.d.	739,0	1083,0	1546,0	1,170	n.d.
11:00	n.d.	530,0	1077,0	1543,0	1,160	n.d.
12:00	n.d.	236,0	1071,0	1545,0	1,180	n.d.
13:00	n.d.	397,0	1110,0	1567,0	1,190	n.d.
<b>Media</b>	<b>n.d.</b>	<b>476,6</b>	<b>1082,8</b>	<b>1560,8</b>	<b>1,186</b>	<b>n.d.</b>



## **IMPIANTO U700 – F701**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: U700 - F701  
 SEZIONE CAMINO: 2,01 mq  
 DATA: 28/04/09  
 TEMPERATURA FUMI: 265 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 11.481 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	7,7	7,7	7,9	7,8
CO <sub>2</sub> %		t.q.	8,1	8,1	8,0	8,1
UMIDITA' %		t.q.	6,4	7,4	7,5	7,1
POLVERI		mg/Nmc	6,1	7,8	6,9	6,9
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	5,7	7,4	6,5	6,5
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	4,3	6,4	5,3	5,3
CO		mg/Nmc	1	1	1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	74	73	74	74
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	108	110	112	110
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	1	<1	1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<2,5			<2,5
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,8	2,2	2,5	2,2
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....

IMPIANTO	U700 - F701	DATA	28/04/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	603,2	Nmc/h	592,65	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7616			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	3,85	2	C		12
Metano	11,35	16	H		1
Etano	18,29	30	S		32
Etilene	1,53	28	H2O		18
Propano	23,42	44	N		14
Propilene	1,82	40			
Butano tot.	18,7	58			
Butene tot.	4,1	56	% Ossigeno Fumi		7,8
Pentano tot.	7,9	72	Densità fumi		1,32
Esani	5,87	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,29	16			
Azoto	2,17	14			
Anidride carbonica	0,20	44			
Ossido di carbonio	0,51	28			
Idrogeno solforato	0,0438	34			

CO2 F.G.	1651,17	Kg/h	Tot. CO2	1651,17	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		7,1 %

H2O F.G.	1125,21	Kg/h	Tot. H2O	1125,21	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		11,7 %

SO2 F.G.	0,49	Kg/h	Tot. SO2	0,49	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	41	mg/Nmc
Tot. SO2 3% O2				56	mg/Nmc

NO2	2,413	Kg/h	202,4 mg/Nmc	
Tot. NO2 3% O2			275 mg/Nmc	

O2 necessario	2202,96	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	9578,08	Kg/h
Eccesso di aria	5621,4	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	15199,47	Kg/h	=	11921,15	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>8.764 Nmc/h</b>				

**IMPIANTO U700 - F701**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 28 aprile 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	641,9	5,4	139,9	304	354	220
9:00	591,3	6,2	135,6	304	353	220
10:00	596,2	6,0	135,1	302	351	220
11:00	597,5	6,2	134,9	301	349	220
12:00	589,3	6,4	135,1	300	348	220
<b>Media</b>	<b>603,2</b>	<b>6,0</b>	<b>136,1</b>	<b>302</b>	<b>324</b>	<b>220</b>

## **IMPIANTO VSB F102B**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: VSB F102-B  
 SEZIONE CAMINO: 4,15 mq  
 DATA: 05/05/09  
 TEMPERATURA FUMI: 274 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 21.385 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	6,2	6,2	6,2	6,2	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	9,0	8,9	8,9	8,9	
UMIDITA' %		t.q.	8,9	10,6	10,7	10,0	
POLVERI		mg/Nmc	4,8	6,0	4,6	5,1	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	4,0	5,4	5,6	5,0	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	3,0	3,7	4,3	3,7	
CO		mg/Nmc	<1	1	1	1	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	80	104	88	91	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	< 1	< 1	< 1	< 1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,1			<1,1	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,8	2,1	1,7	2,2	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<0,8	<1,6	<1,6	<1,3
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,3	<0,6	<0,6	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	1,4	2,6	1,1	1,7
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,6	1,1	2,8	1,5
Vanadio	come	V	µg/Nmc	5,2	10,1	4,8	6,7
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,3	<0,5	<0,5	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<1,6	<3,2	<3,2	<2,7
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,1	<0,3	<0,3	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,3	<0,7	<0,7	<0,6
Campionamento isocinetico polveri critico causa vel fumi < 5m/sec							

IMPIANTO	VSB F102-B	DATA	05/05/2009
----------	------------	------	------------

FUEL GAS	1062,2	Nmc/h	965,61	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7047			

FUEL OIL	0,00	mc/h	0,00	Kg/h
Densità		t/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,72	2	C		12
Metano	12,04	16	H		1
Etano	19,78	30	S		32
Etilene	0,14	28	H2O		18
Propano	22,08	44	N		14
Propilene	0,98	40			
Butano tot.	19,41	58			
Butene tot.	1,10	56	% Ossigeno Fumi		6,2
Pentano tot.	9,21	72	Densità fumi		1,32
Esani	9,73	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,31	16			
Azoto	0,28	14			
Anidride carbonica	0,00	44			
Ossido di carbonio	0,14	28			
Idrogeno solforato	0,071	34			

CO2 F.G.	2719,65	Kg/h	Tot. CO2	2719,65	Kg/h
CO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		8,0 %

H2O F.G.	1954,36	Kg/h	Tot. H2O	1954,36	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		14,0 %

SO2 F.G.	1,28	Kg/h	Tot. SO2	1,28	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	74	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2		90 mg/Nmc

NO2	4,25	Kg/h	245,3 mg/Nmc		
			Tot. NO2 3% O2		298 mg/Nmc

O2 necessario	3718,74	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	16168,43	Kg/h
Eccesso di aria	6773,3	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	22941,69	Kg/h	=	17318,84	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	14.240 Nmc/h				

**IMPIANTO VSB F102-B**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 5 maggio 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. t/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	1061,0	0,0000	3,3	101,6	330	448	291
10:00	1062,0	0,0000	3,4	101,7	330	448	290
11:00	1058,0	0,0000	3,4	101,7	330	448	290
12:00	1064,0	0,0000	3,3	101,6	329	448	290
13:00	1066,0	0,0000	3,2	101,8	329	448	289
<b>Media</b>	<b>1062,2</b>	<b>0,0000</b>	<b>3,3</b>	<b>101,7</b>	<b>329</b>	<b>448</b>	<b>290</b>



## **IMPIANTO VSB F102C**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: VSB F102-C  
 SEZIONE CAMINO: 5,73 mq  
 DATA: 06/05/09  
 TEMPERATURA FUMI: 365 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 50.962 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	6,4	6,2	6,2	6,3
CO <sub>2</sub> %		t.q.	8,9	8,9	8,9	8,9
UMIDITA' %		t.q.	7,3	6,7	7,3	7,1
POLVERI		mg/Nmc	13,9	14,1	13,5	13,8
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	12,0	13,2	11,8	12,3
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	9,5	10,4	10,5	10,1
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	181	179	180	180
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	1	1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<2,2			<2,2
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,7	0,9	0,5	1,0
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,3	<1,3	<1,3
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	<0,9	<0,9	<0,9
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,7	0,5	<0,5
Vanadio	come	V	µg/Nmc	2,1	3,2	2,8
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,7	<2,7	<2,7
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,6	<0,6	<0,6

<b>IMPIANTO</b>	<b>VSB F102-C</b>	<b>DATA</b>	06/05/2009
-----------------	-------------------	-------------	------------

<b>FUEL GAS</b>	<b>1764,00</b>	Nmc/h	1550,79	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6815			

<b>FUEL OIL</b>	0,0000	mc/h	0,0	Kg/h
Densità		t/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,86	2	C		12
Metano	13,53	16	H		1
Etano	20,48	30	S		32
Etilene	0,14	28	H2O		18
Propano	22,41	44	N		14
Propilene	0,81	40			
Butano tot.	20,09	58			
Butene tot.	0,86	56	% Ossigeno Fumi		6,3
Pentano tot.	9,17	72	Densita fumi		1,32
Esani	6,57	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,33	16			
Azoto	0,57	14			
Anidride carbonica	0,00	44			
Ossido di carbonio	0,14	28			
Idrogeno solforato	0,04	34			

CO2 F.G.	4337,62	Kg/h	Tot. CO2	4337,62	Kg/h
CO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		7,6 %

H2O F.G.	3173,57	Kg/h	Tot. H2O	3173,57	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		13,6 %

SO2 F.G.	1,22	Kg/h	Tot. SO2	1,22	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	42	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	51	mg/Nmc

NO2	7,06	Kg/h	242,7 mg/Nmc	
			Tot. NO2 3% O2	297 mg/Nmc

O2 necessario	5981,11	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	26004,82	Kg/h
Eccesso di aria	11060,9	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	37065,70	Kg/h	=	29071,13	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>23.795 Nmc/h</b>				

**IMPIANTO VSB F102-C**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 6 maggio 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. t/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	1726,0	0,00	5,4	142,1	289	448	378
10:00	1754,0	0,00	5,1	143,4	289	449	378
11:00	1764,0	0,00	4,7	144,9	288	450	377
12:00	1781,0	0,00	4,6	144,8	288	450	377
13:00	1795,0	0,00	4,5	146,1	288	450	377
Media	1764,0	0,00	4,8	144,3	288	449	377

## IMPIANTO VACUUM F1A

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: VACUUM F1-A  
 SEZIONE CAMINO: 4,91 mq  
 DATA: 07/05/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 317 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 61.331 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	6,6	6,8	7,0	6,8
CO <sub>2</sub> %		t.q.	8,8	8,6	8,4	8,6
UMIDITA' %		t.q.	2,9	2,9	3,1	3,0
POLVERI		mg/Nmc	20,2	25,9	*	23,0
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	16,1	20,7	*	18,4
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	12,3	13,7	*	13,0
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	922	1592	1746	1420
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	146	139	144	143
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<2,3			<2,3
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,5	2,3	*	2,4
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
* Campionamento non eseguito						

<b>IMPIANTO</b>	<b>VACUUM F1-A</b>	<b>DATA</b>	07/05/2009
-----------------	--------------------	-------------	------------

<b>FUEL GAS</b>	<b>2316,0</b>	Nmc/h	2059,68	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6894			

<b>FUEL OIL</b>		mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,95	2	C		12
Metano	11,85	16	H		1
Etano	18,75	30	S		32
Etilene	0,14	28	H2O		18
Propano	24,39	44	N		14
Propilene	1,01	40			
Butano tot.	20,17	58			
Butene tot.	1,13	56	% Ossigeno Fumi		6,8
Pentano tot.	7,98	72	Densità fumi		1,32
Esani	8,67	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,32	16			
Azoto	0,42	14			
Anidride carbonica	0,00	44			
Ossido di carbonio	0,14	28			
Idrogeno solforato	0,08	34			

CO2 F.G.	5776,93	Kg/h	Tot. CO2	5776,93	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	7,6 %	

H2O F.G.	4208,69	Kg/h	Tot. H2O	4208,69	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	13,6 %	

SO2 F.G.	3,28	Kg/h	Tot. SO2	3,28	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	85	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	107	mg/Nmc

NO2	9,26	Kg/h		239,8	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	304	mg/Nmc

O2 necessario	7950,54	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	34567,56	Kg/h
Eccesso di aria	16553,5	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	51121,04	Kg/h	=	38624,95	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>30.471</b>	<b>Nmc/h</b>			

**IMPIANTO VACUUM F1-A**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 7 maggio 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>CONSUMO F.G. testa Nmc/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
9:00	2153,0	178,0	5,0	220,0	251	404	323
10:00	2235,0	173,0	4,9	220,1	251	403	322
11:00	2176,0	170,0	4,9	220,2	251	400	321
12:00	2108,0	170,00	4,9	220,3	251	400	320
13:00	2045,0	172,00	4,8	220,1	251	400	320
<b>Media</b>	<b>2143,4</b>	<b>172,6</b>	<b>4,9</b>	<b>220,1</b>	<b>251</b>	<b>401</b>	<b>321</b>



## **IMPIANTO RT2 F1B**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: RT2 F1B  
 SEZIONE CAMINO: 4,15 mq  
 DATA: 08/05/09  
 TEMPERATURA FUMI: 380 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 44.005 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	7,7	7,8	8,0	7,8	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,9	7,8	7,7	7,8	
UMIDITA' %		t.q.	6,3	6,0	6,1	6,1	
POLVERI		mg/Nmc	10,2	11,1	11,0	10,8	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	9,3	10,1	10,0	9,8	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	7,7	8,7	8,2	8,2	
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	32	<14	20	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	209	210	207	209	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	1	<1	<1	1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,9			<1,9	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,2	1,0	1,0	1,1	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	3,7	<0,8	<0,8	1,8
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,4	0,2	0,4	0,3
Vanadio	come	V	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

IMPIANTO	RT2 F1B	DATA	08/05/2009
----------	---------	------	------------

FUEL GAS	2.224,4	Nmc/h	1814,37	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6323			

FUEL OIL	0,0000	mc/h	0,0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	5,76	2	C		12
Metano	12,55	16	H		1
Etano	20,57	30	S		32
Etilene	0,15	28	H2O		18
Propano	24,62	44	N		14
Propilene	0,88	40			
Butano tot.	16,2	58			
Butene tot.	0,9	56	% Ossigeno Fumi		7,8
Pentano tot.	8,7	72	Densità fumi		1,32
Esani	8,49	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,35	16			
Azoto	0,61	14			
Anidride carbonica		44			
Ossido di carbonio	0,15	28			
Idrogeno solforato	0,03	34			

CO2 F.G.	5026,78	Kg/h	Tot. CO2	5026,78	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	6,9 %	

H2O F.G.	3819,60	Kg/h	Tot. H2O	3819,60	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	12,8 %	

SO2 F.G.	1,09	Kg/h	Tot. SO2	1,09	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	29	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	40	mg/Nmc

NO2	8,90	Kg/h		239,9	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	328	mg/Nmc

O2 necessario	7057,78	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	30685,98	Kg/h
Eccesso di aria	18256,2	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	48942,20	Kg/h	=	37095,15	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	27.134	Nmc/h			

**IMPIANTO RT2 F1B**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 8 maggio 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. mc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	2280,0	0,0000	n.d.	225,1	250	375	374
10:00	2259,0	0,0000	n.d.	224,3	250	375	374
11:00	2233,0	0,0000	n.d.	220,7	250	375	374
12:00	2184,0	0,0000	n.d.	220,1	250	375	373
13:00	2166,0	0,0000	n.d.	220,0	250	375	373
<b>Media</b>	<b>2224,4</b>	<b>0,0000</b>	<b>n.d.</b>	<b>222,0</b>	<b>250</b>	<b>375</b>	<b>374</b>

## **IMPIANTO MHC1 (F101 – F251)**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: MHC1 (F101 - F251)  
 SEZIONE CAMINO: 4,15 mq  
 DATA: 11/05/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 264 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 52.707 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	11,0	11,2	10,7	11,0
CO <sub>2</sub> %		t.q.	6,0	5,8	6,2	6,0
UMIDITA' %		t.q.	5,7	6,0	6,0	5,9
POLVERI		mg/Nmc	16,0	11,2	14,0	13,7
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	12,8	10,1	12,5	11,8
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	10,6	8,9	9,5	9,7
CO		mg/Nmc	<1	<1	1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<53	50	47	50
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	148	162	168	159
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	1	1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<2,8			<2,8
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,9	3,0	2,4	2,4
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....

IMPIANTO	MHC1 (F101 - F251)	DATA	11/05/2009
----------	--------------------	------	------------

FUEL GAS	2560,40	Nmc/h	2336,48	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7074			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,41	2	C		12
Metano	12,32	16	H		1
Etano	23,68	30	S		32
Etilene	0,27	28	H2O		18
Propano	25,46	44	N		14
Propilene	1,18	40			
Butano tot.	15,93	58			
Butene tot.	1,65	56	% Ossigeno Fumi		11,0
Pentano tot.	8,47	72	Densità fumi		1,31
Esani	5,48	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,31	16			
Azoto	0,69	14			
Anidride carbonica	0,00	44			
Ossido di carbonio	0,14	28			
Idrogeno solforato	0,013	34			

CO2 F.G.	6563,10	Kg/h	Tot. CO2	6563,10	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		5,4 %

H2O F.G.	4693,36	Kg/h	Tot. H2O	4693,36	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		9,4 %

SO2 F.G.	0,58	Kg/h	Tot. SO2	0,58	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	9	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	17	mg/Nmc

NO2	10,242	Kg/h	165,0 mg/Nmc	
			Tot. NO2 3% O2	296 mg/Nmc

O2 necessario	8952,45	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	38923,71	Kg/h
Eccesso di aria	42544,5	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	81468,22	Kg/h	=	62082,85	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>34.605 Nmc/h</b>				

**IMPIANTO MHC1 - F101**

*DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO*

**Data: 11 maggio 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	791,0	6,2	298,6	360	384	418
10:00	801,0	6,3	299,7	360	384	416
11:00	781,0	6,5	300,0	360	385	418
12:00	851,0	5,4	310,6	360	386	422
13:00	926,0	3,8	328,2	361	387	423
<b>Media</b>	<b>830,0</b>	<b>5,6</b>	<b>307,4</b>	<b>360</b>	<b>385</b>	<b>419</b>



**IMPIANTO MHC1 - F251**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 11 maggio 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	PORTATA ARIA kNmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	1744,0	43,0	5,53	335,2	297	370	352
10:00	1723,0	42,7	5,97	335,8	297	370	352
1:00	1762,0	43,7	5,62	334,0	296	370	351
12:00	1781,0	43,2	5,42	339,4	298	370	352
13:00	1642,0	43,5	6,37	326,4	299	370	352
<b>Media</b>	<b>1730,4</b>	<b>43,2</b>	<b>5,78</b>	<b>334,2</b>	<b>297</b>	<b>370</b>	<b>352</b>

## **IMPIANTO VACUUM - F1B**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: VACUUM F1-B  
 SEZIONE CAMINO: 8,55 mq  
 DATA: 12/05/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 334 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 33.330 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	10,3	10,2	10,0	10,2	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	6,5	6,5	6,7	6,6	
UMIDITA' %		t.q.	6,6	7,0	5,2	6,3	
POLVERI		mg/Nmc	34,2	53,8	n.d.	44,0	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	20,5	44,8	34,1	33,1	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	18,7	20,4	21,6	20,3	
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	2434	2166	2635	2412	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	162	160	157	160	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	2	<1	1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,5			<1,5	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	3,1	4,0	n.d.	3,5	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	6,3	7,2	n.d.	6,8
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,6	<0,6	n.d.	<0,6
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	< 0,2	< 0,2	n.d.	< 0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	<1,0	<1,0	n.d.	<1,0
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,3	<0,2	n.d.	0,3
Vanadio	come	V	µg/Nmc	<0,3	<0,3	n.d.	<0,3
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,5	<0,5	n.d.	<0,5
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,9	<3,0	n.d.	<2,9
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	n.d.	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,6	<0,6	n.d.	<0,6
Campionamento isocinetico polveri critico causa vel fumi < 5m/sec							

IMPIANTO	VACUUM F1-B	DATA	12/05/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	1242,6	Nmc/h	1118,22	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6976			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,59	2	C		12
Metano	12,38	16	H		1
Etano	22,91	30	S		32
Etilene	0,14	28	H2O		18
Propano	23,34	44	N		14
Propilene	0,99	40			
Butano tot.	17,5	58			
Butene tot.	1,1	56	% Ossigeno Fumi		10,2
Pentano tot.	9,3	72	Densità fumi		1,32
Esani	5,97	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,32	16			
Azoto	0,42	14			
Anidride carbonica	0,00	44			
Ossido di carbonio	0,00	28			
Idrogeno solforato	1,01	34			

CO2 F.G.	3112,92	Kg/h	Tot. CO2	3112,92	Kg/h
CO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	5,7 %	

H2O F.G.	2318,68	Kg/h	Tot. H2O	2318,68	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	10,4 %	

SO2 F.G.	21,29	Kg/h	Tot. SO2	21,29	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	766	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	1272	mg/Nmc

NO2	4,97	Kg/h		178,7	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	297	mg/Nmc

O2 necessario	4339,09	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	18865,61	Kg/h
Eccesso di aria	17704,6	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	36570,26	Kg/h	=	27807,31	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	16.736	Nmc/h			

**IMPIANTO VACUUM F1-B**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 12 maggio 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. t/h	CONSUMO F.G. testa Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	1324,0	0,000	201,5	7,6	366,3	365	407	379
10:00	1249,0	0,000	199,9	8,1	357,5	365	407	379
11:00	1261,0	0,000	252,0	8,0	359,7	365	407	379
12:00	1212,0	0,000	263,8	8,2	349,6	365	407	378
13:00	1167,0	0,000	231,3	8,5	344,7	366	407	378
<b>Media</b>	<b>1242,6</b>	<b>0,000</b>	<b>229,7</b>	<b>8,1</b>	<b>355,6</b>	<b>365</b>	<b>407</b>	<b>379</b>

## **IMPIANTO MHC2 F201**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **MHC2 (F201)**  
 SEZIONE CAMINO: 2,49 mq  
 DATA: 14/05/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 167 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 8.213 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	9,6	9,7	9,9	9,7
CO <sub>2</sub> %		t.q.	6,3	6,1	6,0	6,1
UMIDITA' %		t.q.	8,3	8,3	8,4	8,3
POLVERI		mg/Nmc	10,5	9,6	9,5	9,9
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	11,0	5,6	7,0	7,9
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	3,9	4,2	5,4	4,5
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	29	28	40	32
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	235	240	242	239
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,5			<1,5
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,6	2,6	2,2	2,5
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
Campionamento isocinetico polveri critico causa vel fumi < 5m/sec						

IMPIANTO	MHC2 (F201)	DATA	14/05/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	604,20	Nmc/h	331,64	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,4255			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	11,80	2	C		12
Metano	9,66	16	H		1
Etano	13,95	30	S		32
Etilene	0,23	28	H2O		18
Propano	23,34	44	N		14
Propilene	0,98	40			
Butano tot.	18,9	58			
Butene tot.	1,4	56	% Ossigeno Fumi		9,7
Pentano tot.	9,4	72	Densità fumi		1,31
Esani	9,12	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,52	16			
Azoto	0,46	14			
Anidride carbonica	0,00	44			
Ossido di carbonio	0,23	28			
Idrogeno solforato	0,0010	34			

CO2 F.G.	863,33	Kg/h	Tot. CO2	863,33	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	5,1 %	

H2O F.G.	832,54	Kg/h	Tot. H2O	832,54	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	11,9 %	

SO2 F.G.	0,01	Kg/h	Tot. SO2	0,01	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	1	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	1	mg/Nmc

NO2	2,417	Kg/h		277,6	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	444	mg/Nmc

O2 necessario	1369,60	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	5954,78	Kg/h
Eccesso di aria	5144,4	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	11099,15	Kg/h	=	8705,21	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	5.449	Nmc/h			



**IMPIANTO MHC2 - F201**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 14 maggio 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>PORTATA ARIA Nmc/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	603,0	5,0	7,8	364,9	349	360	173
9:00	619,0	5,0	7,3	370,1	349	361	174
10:00	616,0	5,0	7,1	364,5	349	361	175
11:00	606,0	5,0	7,5	364,6	350	361	175
12:00	577,0	5,0	7,8	362,7	350	361	174
<b>Media</b>	<b>604,2</b>	<b>5,0</b>	<b>7,5</b>	<b>365,4</b>	<b>349</b>	<b>361</b>	<b>174</b>

## **IMPIANTO U500 – F501**

**BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI**

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: U500 - F501  
 SEZIONE CAMINO: 1,77 mq  
 DATA: 25/05/09  
 TEMPERATURA FUMI: 279 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 8.485 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	8,6	8,5	8,6	8,6
CO <sub>2</sub> %		t.q.	6,6	6,7	6,6	6,7
UMIDITA' %		t.q.	6,2	6,6	6,1	6,3
POLVERI		mg/Nmc	16,5	17,5	23,2	19,1
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	14,3	15,3	20,1	16,6
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	11,4	12,1	13,8	12,5
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	36	35	34	35
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	514	510	512	512
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,3			<1,3
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,6	2,8	2,4	2,6
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
Campionamento isocinetico polveri critico causa vel fumi < 5m/sec						

IMPIANTO	U500 - F501	DATA	25/05/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	595,84	Nmc/h	379,40	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,4936			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	9,52	2	C		12
Metano	7,76	16	H		1
Etano	16,66	30	S		32
Etilene	0,20	28	H2O		18
Propano	24,12	44	N		14
Propilene	0,84	40			
Butano tot.	22,4	58			
Butene tot.	1,2	56	% Ossigeno Fumi		8,6
Pentano tot.	9,1	72	Densità fumi		1,31
Esani	6,65	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,45	16			
Azoto	0,39	14			
Anidride carbonica	0,31	44			
Ossido di carbonio	0,20	28			
Idrogeno solforato	0,2006	34			

CO2 F.G.	1011,34	Kg/h	Tot. CO2	1011,34	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	5,9 %	

H2O F.G.	886,68	Kg/h	Tot. H2O	886,68	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	12,6 %	

SO2 F.G.	1,43	Kg/h	Tot. SO2	1,43	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	163	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	236	mg/Nmc

NO2	2,383	Kg/h		271,2	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	393	mg/Nmc

O2 necessario	1526,05	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	6634,99	Kg/h
Eccesso di aria	4571,6	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	11206,54	Kg/h	=	8789,45	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	6.071	Nmc/h			

**IMPIANTO U500 - F501**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 25 maggio 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	595,4	7,5	90,1	243	314	295
9:00	584,4	7,5	90,1	243	314	294
10:00	604,2	7,5	90,0	244	315	294
11:00	614,3	7,4	90,1	244	316	293
12:00	580,9	7,4	90,2	243	313	294
<b>Media</b>	<b>595,8</b>	<b>7,5</b>	<b>90,1</b>	<b>243</b>	<b>314</b>	<b>294</b>

## **IMPIANTO U300 – F301**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: U300 - F301  
 SEZIONE CAMINO: 0,79 mq  
 DATA: 26/05/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 372 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 9.786 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	5,0	5,1	4,7	4,9
CO <sub>2</sub> %		t.q.	8,2	8,2	8,5	8,3
UMIDITA' %		t.q.	7,7	7,8	6,9	7,5
POLVERI		mg/Nmc	9,5	8,9	10,1	9,5
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	9,4	6,6	5,3	7,1
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	7,3	5,1	4,4	5,6
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	33	33	32	33
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	146	144	141	144
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,0			<1,0
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,8	0,9	2,8	1,5
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....

IMPIANTO	U300 - F301	DATA	26/05/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	814,75	Nmc/h	518,58	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,4934			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	9,52	2	C		12
Metano	7,76	16	H		1
Etano	16,67	30	S		32
Etilene	0,20	28	H2O		18
Propano	24,14	44	N		14
Propilene	0,84	40			
Butano tot.	22,44	58			
Butene tot.	1,18	56	% Ossigeno Fumi		4,933333333
Pentano tot.	9,11	72	Densità fumi		1,32
Esani	6,65	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,45	16			
Azoto	0,39	14			
Anidride carbonica	0,31	44			
Ossido di carbonio	0,20	28			
Idrogeno solforato	0,13	34			

CO2 F.G.	1383,32	Kg/h	Tot. CO2	1383,32	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	7,6 %	

H2O F.G.	1212,54	Kg/h	Tot. H2O	1212,54	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	16,2 %	

SO2 F.G.	1,26	Kg/h	Tot. SO2	1,26	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	136	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	152	mg/Nmc

NO2	3,259	Kg/h		350,4	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	393	mg/Nmc

O2 necessario	2086,77	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	9072,90	Kg/h
Eccesso di aria	2785,9	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	11858,77	Kg/h	=	9301,00	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	8.302	Nmc/h			



IMPIANTO U300 - F301
----------------------

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 26 maggio 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	827,1	3,5	85,1	230	314	401
9:00	816,2	3,4	85,0	230	314	401
10:00	820,5	3,4	85,0	230	313	401
11:00	817,9	3,4	85,0	231	314	401
12:00	792,0	3,4	85,0	231	314	400
<b>Media</b>	<b>814,8</b>	<b>3,4</b>	<b>85,0</b>	<b>231</b>	<b>314</b>	<b>401</b>

## **IMPIANTO RT2 F1A**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: RT2 F1A  
 SEZIONE CAMINO: 4,15 mq  
 DATA: 04/06/09  
 TEMPERATURA FUMI: 375 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 27.499 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	7,6	7,4	7,4	7,5	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,2	7,3	7,2	7,3	
UMIDITA' %		t.q.	6,8	7,5	7,2	7,2	
POLVERI		mg/Nmc	5,8	6,2	4,6	5,5	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	3,7	4,2	*	4,0	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	3,0	3,3	*	3,1	
CO		mg/Nmc	2	3	2	2	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	193	190	189	191	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,3			<1,3	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,9	1,2	0,1	0,7	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	0,3	0,3	0,3
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	0,8	2,3	3,2	2,1
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,8	1,2	0,8	0,9
Vanadio	come	V	µg/Nmc	1,8	2,0	29,2	11,0
Rame	come	Cu	µg/Nmc	0,5	0,7	0,7	0,6
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
* Campionamento non eseguito							

IMPIANTO	RT2 F1A	DATA	04/06/2009
----------	---------	------	------------

FUEL GAS	2543,60	Nmc/h	1553,01	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,4733			

FUEL OIL	0,0000	mc/h	0,00	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	10,00	2	C		12
Metano	8,92	16	H		1
Etano	17,16	30	S		32
Etilene	0,21	28	H2O		18
Propano	20,66	44	N		14
Propilene	3,81	40			
Butano tot.	22,5	58			
Butene tot.	1,2	56	% Ossigeno Fumi		7,5
Pentano tot.	7,4	72	Densità fumi		1,32
Esani	6,94	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,47	16			
Azoto	0,41	14			
Anidride carbonica		44			
Ossido di carbonio	0,21	28			
Idrogeno solforato	0,04	34			

CO2 F.G.	4140,01	Kg/h	Tot. CO2	4140,01	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		6,5 %

H2O F.G.	3675,67	Kg/h	Tot. H2O	3675,67	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		14,2 %

SO2 F.G.	1,17	Kg/h	Tot. SO2	1,17	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	36	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2		48 mg/Nmc

NO2	10,17	Kg/h	315,5 mg/Nmc		
			Tot. NO2 3% O2		420 mg/Nmc

O2 necessario	6285,85	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	27329,77	Kg/h
Eccesso di aria	15078,5	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	42408,26	Kg/h	=	32244,37	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	24.243 Nmc/h				

**IMPIANTO RT2 F1A**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 4 giugno 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. mc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	2618,0	0,0000	6,4	235,2	256	375	386
10:00	2615,0	0,0000	6,4	235,4	256	375	386
11:00	2559,0	0,0000	6,5	235,3	257	375	385
12:00	2513,0	0,0000	6,6	235,1	259	375	385
13:00	2413,0	0,0000	6,5	235,3	259	376	385
<b>Media</b>	<b>2543,6</b>	<b>0,0000</b>	<b>6,5</b>	<b>235,2</b>	<b>257</b>	<b>375</b>	<b>385</b>

## **IMPIANTO CAMINO CENTRALIZZATO**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: CAMINO CENTRALIZZATO  
 SEZIONE CAMINO: 14,52 mq  
 DATA: 22/07/09  
 TEMPERATURA FUMI: 252 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 241.062 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	9,9	9,9	9,9	9,9	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	8,1	8,1	8,1	8,1	
UMIDITA' %		t.q.	7,1	8,4	6,3	7,3	
POLVERI		mg/Nmc	52,3	114,8	*	83,6	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	56,5	42,2	37,9	45,5	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	38,8	35,9	30,6	35,1	
CO		mg/Nmc	4	4	4	4	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	315	312	312	313	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	364	363	363	363	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	<0,4			<0,4	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	1	2	<1	1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,7			<1,7	
CH <sub>4</sub>		mg/Nmc	<1	.....	.....	<1	
Benzene		mg/Nmc	<0,1	.....	.....	<0,1	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	17,7	53,7	*	35,7	
<b>det. B2</b>		<b>METALLI NELLE POLVERI</b>					
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,5	<1,5	*	<1,5
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	8,7	17,9	*	13,3
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	6,2	10,0	*	8,1
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	181,4	268,4	*	224,9
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	21,8	29,2	*	25,5
Vanadio	come	V	µg/Nmc	74,1	182,4	*	128,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	2,5	1,8	*	2,2
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,0	<3,0	*	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	*	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,6	<0,6	*	<0,6
* Analisi non eseguita causa perdita del filtro							

<b>Centralizzato (22/07/09)</b>
---------------------------------

RISULTATI ANALISI PCDD (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Diossine			
2,3,7,8-TCDD	0,021	1	0,021
1,2,3,7,8-PeCDD	0,041	0,5	0,021
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,004	0,1	0,0004
1,2,3,6,7,8-HxCDD	<0,002	0,1	<0,0002
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,016	0,1	0,0016
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,06	0,01	0,0006
OCDD	0,08	0,001	0,00008
Totale	0,22		0,045

RISULTATI ANALISI PCDF (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Furani			
2,3,7,8-TCDF	0,222	1	0,222
1,2,3,7,8-PeCDF	0,488	0,05	0,0244
2,3,4,7,8-PeCDF	0,908	0,5	0,454
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,164	0,1	0,0164
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,250	0,1	0,0250
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,138	0,1	0,0138
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,136	0,1	0,0136
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,18	0,01	0,0018
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,057	0,01	0,00057
OCDF	0,12	0,001	0,00012
Totale	2,66		0,772

I-TEF = Fattore di Tossicità Equivalente Internazionale

TEQ = Equivalente di Tossicità Internazionale



## Centralizzato (22/07/09)

### RISULTATI ANALISI IPA di BORNEFF

Nome	Risultati $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Fluorantene	13,06
Benzo(b)Fluorantene	31,976
Benzo(k)Fluorantene	5,543
Benzo(a)Pirene	16,022
Indeno(1,2,3-cd) Pirene	4,993
Benzo(g,h,i,)Perilene	3,4305
<b>SOMMA IPA</b>	<b>75,024</b>

IMPIANTO	CAMINO CENTRALIZZATO	DATA	22/07/2009
----------	----------------------	------	------------

FUEL GAS	6.932,9	Nmc/h	6653,06	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7439			

FUEL OIL	15,6	mc/h	14605,6	Kg/h
Densità	0,9386	t/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,17	2	C	85,25	12
Metano	12,21	16	H	14,06	1
Etano	18,98	30	S	0,35	32
Etilene	0,26	28	H2O	0,20	18
Propano	23,75	44	N	0,14	14
Propilene	0,93	40			
Butano tot.	17,5	58			
Butene tot.	1,0	56	% Ossigeno Fumi		9,9
Pentano tot.	10,4	72	Densità fumi		1,33
Esani	9,60	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,45	16			
Azoto	0,52	14			
Anidride carbonica	0,00	44			
Ossido di carbonio	0,13	28			
Idrogeno solforato	0,02	34			

CO2 F.G.	18783,77	Kg/h	Tot. CO2	64437,13	Kg/h
CO2 F.O.	45653,36	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		7,0 %

H2O F.G.	13191,28	Kg/h	Tot. H2O	31707,72	Kg/h
H2O F.O.	18516,45	Kg/h	Tot. H2O t.q.		8,5 %

SO2 F.G.	2,88	Kg/h	Tot. SO2	104,24	Kg/h
SO2 F.O.	101,36	Kg/h	Tot. SO2	223	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	362	mg/Nmc

NO2	152,22	Kg/h	326,1 mg/Nmc	
			Tot. NO2 3% O2	529 mg/Nmc

O2 necessario	75206,0	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	326982,7	Kg/h
Eccesso di aria	291633,2	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	618615,93	Kg/h	=	466766,72	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>287.839 Nmc/h</b>				

**CAMINO CENTRALIZZATO**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**IMPIANTO T1 (F-101)**

**Data: 22 luglio 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. mc/h	FUMI O2 %	PORTATA ARIA KNmc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	2484,0	5,2	7,9	175,6	n.d.	363	305
10:00	3197,0	4,4	7,9	175,6	n.d.	364	305
11:00	3242,0	4,4	7,6	175,6	n.d.	367	302
12:00	3106,0	4,4	7,7	175,6	n.d.	366	298
13:00	2558,0	7,1	8,0	175,6	n.d.	360	298
<b>Media</b>	<b>2917,4</b>	<b>5,1</b>	<b>7,8</b>	<b>175,6</b>	<b>n.d.</b>	<b>364</b>	<b>302</b>

## CAMINO CENTRALIZZATO

## DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO

Data: 22 luglio 2009

ORA	CALDAIA B1-A				CALDAIA B1-B			
	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. mc/h	FUMI O2 %	T FUMI °C	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. mc/h	FUMI O2 %	T FUMI °C
9:00	1500,0	4,1	3,5	233	1600,0	2,4	2,3	214
10:00	1500,0	4,1	3,3	242	2128,1	2,2	2,1	224
11:00	2200,0	3,0	4,0	253	2688,4	2,6	2,0	246
12:00	2000,0	3,0	3,7	259	2449,4	2,3	2,4	237
13:00	2200,0	2,6	4,5	255	1811,8	1,9	3,1	217
<b>Media</b>	<b>1880,0</b>	<b>3,4</b>	<b>3,8</b>	<b>248</b>	<b>2135,5</b>	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>228</b>

**CAMINO CENTRALIZZATO**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**IMPIANTO CTE (B1-C)**

**Data: 22 luglio 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>CONSUMO F.O. mc/h</b>	<b>FUMI O2 %</b>	<b>PORTATA ARIA KNmc/h</b>	<b>T FUMI °C</b>
9:00	0,0	4,6	5,4	60,3	230
10:00	0,0	4,7	5,4	60,3	231
11:00	0,0	4,8	5,0	60,3	231
12:00	0,0	4,9	4,8	62,4	232
13:00	0,0	4,9	4,9	63,1	233
<b>Media</b>	<b>0,0</b>	<b>4,8</b>	<b>5,1</b>	<b>61,3</b>	<b>231</b>

## CAMINO CENTRALIZZATO

## DATI REGISTRATI DAI RIVELATORI IN CONTINUO

Data: 22 luglio 2009

ORA	SO <sub>2</sub> mg/Nmc	Polveri mg/Nmc	NO <sub>x</sub> mg/Nmc	CO mg/Nmc	O <sub>2</sub> %	Portata Nmc/h	T fumi °C	Umidità % @ 20°C
8:00	465,9	n.d.	385,8	13,4	10,6	196106	165	8,0
9:00	466,8	n.d.	387,0	18,2	10,7	195149	165	8,0
10:00	458,9	n.d.	372,5	22,5	10,4	201168	166	8,0
11:00	436,7	139,5	357,2	26,1	10,2	209322	168	8,0
12:00	427,2	163,1	341,3	27,1	9,9	222910	172	8,0
13:00	426,4	146,1	359,5	22,6	10,1	213410	172	8,0
<b>Media</b>	<b>447,0</b>	<b>149,6</b>	<b>367,2</b>	<b>21,6</b>	<b>10,3</b>	<b>206.344</b>	<b>168</b>	<b>8,0</b>

## **IMPIANTO CCR - F11 / ALCHILAZIONE**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: CCR F11 + ALCHILAZIONE  
 SEZIONE CAMINO: 12,57 mq  
 DATA: 06/08/09  
 TEMPERATURA FUMI: 232 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 202.307 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	5,8	6,1	6,2	6,0
CO <sub>2</sub> %		t.q.	9,3	9,1	9,1	9,2
UMIDITA' %		t.q.	6,0	4,5	4,2	4,9
POLVERI		mg/Nmc	25,2	10,5	7,4	14,4
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	8,4	8,8	*	8,6
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	7,6	8,0	*	7,8
CO		mg/Nmc	7	6	7	7
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	337	326	324	329
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
HF		mg/Nmc	4,8	.....	.....	4,8
HCl		mg/Nmc	4,4	.....	.....	4,4
Hg		µg/Nmc	<2,0	.....	.....	<2,0
INCOMBUSTI		mg/Nmc	8,2	4,4	2,8	5,1
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come As	µg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Piombo	come Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Cobalto	come Co	µg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Nichel	come Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Cromo	come Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Vanadio	come V	µg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Rame	come Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Zinco	come Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Cadmio	come Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Mercurio	come Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....	.....
* Campionamento non eseguito						



IMPIANTO	CCR (F1-F2-F3-F4-F5) + ALCHILAZIONE	DATA	06/08/2009
----------	-------------------------------------	------	------------

FUEL GAS	7.636	Nmc/h	7401,62	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7514			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,42	2	C		12
Metano	9,47	16	H		1
Etano	17,06	30	S		32
Etilene	1,04	28	H2O		18
Propano	20,96	44	N		14
Propilene	1,66	40			
Butano tot.	15,8	58			
Butene tot.	1,3	56			
Pentano tot.	11,0	72			
Esani	15,11	86			
Penteni		70			
Ossigeno	0,15	16			
Azoto	1,42	14			
Anidride carbonica	0,41	44			
Ossido di carbonio	0,13	28			
Idrogeno solforato	0,07	34			
			% Ossigeno Fumi		6,0
			Densità fumi		1,33
<b>VALORI CALCOLATI</b>					

CO2 F.G.	20750,56	Kg/h	Tot. CO2	20750,56	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h			
			Tot. CO2 t.q.	8,0 %	

H2O F.G.	14556,69	Kg/h	Tot. H2O	14556,69	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h			
			Tot. H2O t.q.	13,8 %	

SO2 F.G.	9,75	Kg/h	Tot. SO2	9,75	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	74	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	89	mg/Nmc

NO2	30,544	Kg/h		232,0	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	279	mg/Nmc

O2 necessario	28056,72	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	121985,75	Kg/h
Eccesso di aria	49174,7	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	171160,40	Kg/h	=	131661,85	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	109.474	Nmc/h			

**IMPIANTO CCR (F1)****DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO****Data: 6 agosto 2009**

<b>FORNO 1</b>			
<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>
9:00	825,3	3,5	201,2
10:00	832,6	3,6	200,8
11:00	810,5	3,7	200,7
12:00	839,2	3,3	200,4
13:00	823,0	3,3	200,0
<b>Media</b>	<b>826,1</b>	<b>3,5</b>	<b>200,6</b>

**IMPIANTO CCR (F2 - F3)**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 6 agosto 2009**

ORA	FORNO 2		FORNO 3		T FUMI F2-F5 °C
	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	
9:00	2391,0	5,4	2360	5,2	242
10:00	2387,0	5,4	2388	5,3	242
11:00	2432,0	5,0	2301	5,4	243
12:00	2429,0	4,9	2346	5,4	243
13:00	2331,0	5,0	2308	5,4	243
<b>Media</b>	<b>2394,0</b>	<b>5,1</b>	<b>2340,6</b>	<b>5,4</b>	<b>243</b>

**IMPIANTO CCR (F4 - F5)**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 6 agosto 2009**

ORA	FORNO 4		FORNO 5		T FUMI F2-F5 °C
	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	
9:00	1553,0	3,3	1381,0	5,3	245
10:00	1562,0	3,4	1400,0	5,1	246
11:00	1513,0	3,5	1351,0	5,0	246
12:00	1537,0	3,6	1360,0	6,0	246
13:00	1519,0	3,6	1331,0	6,2	246
<b>Media</b>	<b>1536,8</b>	<b>3,5</b>	<b>1364,6</b>	<b>5,5</b>	<b>246</b>

**IMPIANTO ALCHILAZIONE**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 6 agosto 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
9:00	1502,0	434,9	220	252	337
10:00	1428,0	435,8	220	252	338
11:00	1498,0	435,7	220	252	338
12:00	1482,0	435,7	221	252	335
13:00	1461,0	436,1	221	253	335
<b>Media</b>	<b>1474,2</b>	<b>435,6</b>	<b>220</b>	<b>252</b>	<b>337</b>

## **IMPIANTO U800 – F801-F802**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: U800  
 SEZIONE CAMINO: 7,55 mq  
 DATA: 07/08/09  
 TEMPERATURA FUMI: 133 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 37.671 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	5,2	4,9	5,2	5,1	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	9,4	9,6	9,3	9,4	
UMIDITA' %		t.q.	8,7	8,5	8,4	8,5	
POLVERI		mg/Nmc	2,3	1,9	1,4	1,9	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	2,0	1,1	1,1	1,4	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	1,1	0,8	0,9	0,9	
CO		mg/Nmc	2	2	3	2	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	19	25	21	22	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	50	43	50	48	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,1			<1,1	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,5	0,5	1,1	1,0	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	4,3	<0,8	1,2	2,1
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	5,1	<0,2	1,3	2,2
Vanadio	come	V	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	1,9	0,9	0,7	1,2
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<1,7	<2,5	<2,5	<2,2
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Campionamento isocinetico polveri critico causa vel fumi < 5m/sec							

<b>IMPIANTO</b>	<b>U800 - F801-F802</b>	<b>DATA</b>	<b>07/08/2009</b>
-----------------	-------------------------	-------------	-------------------

<b>FUEL GAS</b>	<b>1287,0</b>	Nmc/h	1078,34	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6495			

<b>FUEL OIL</b>	<b>0</b>	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	5,83	2	C		12
Metano	10,09	16	H		1
Etano	17,32	30	S		32
Etilene	0,30	28	H2O		18
Propano	21,40	44	N		14
Propilene	4,06	40			
Butano tot.	16,43	58			
Butene tot.	0,90	56	% Ossigeno Fumi		5,1
Pentano tot.	10,39	72	Densità fumi		1,33
Esani	11,95	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,17	16			
Azoto	0,75	14			
Anidride carbonica	0,24	44			
Ossido di carbonio	0,15	28			
Idrogeno solforato	0,03	34			

<b>CO2 F.G.</b>	3004,96	Kg/h	Tot. CO2	3004,96	Kg/h
<b>CO2 F.O.</b>	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	8,2 %	

<b>H2O F.G.</b>	2213,99	Kg/h	Tot. H2O	2213,99	Kg/h
<b>H2O F.O.</b>	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	14,7 %	

<b>SO2 F.G.</b>	0,71	Kg/h	Tot. SO2	0,71	Kg/h
<b>SO2 F.O.</b>	0,00	Kg/h	Tot. SO2	38	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	43	mg/Nmc

<b>NO2</b>	5,148	Kg/h		274,9	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	311	mg/Nmc

<b>O2 necessario</b>	4157,36	Kg/h
<b>Aria necessaria (23%p Ossig.)</b>	18075,47	Kg/h
<b>Eccesso di aria</b>	5797,8	Kg/h

<b>Portata fumi secchi attesa</b>	23873,26	Kg/h	=	18724,12	Nmc/h
<b>Portata fumi secchi al 3%O2</b>	<b>16.540</b>	<b>Nmc/h</b>			



**IMPIANTO U800 - F801**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 7 agosto 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	832,9	2,8	129,6	221	304	317
9:00	832,4	2,6	134,6	223	307	317
10:00	833,3	2,4	135,4	224	307	318
11:00	834,7	2,1	138,9	224	306	319
12:00	827,0	2,1	137,2	222	307	319
<b>Media</b>	<b>832,1</b>	<b>2,4</b>	<b>135,1</b>	<b>223</b>	<b>324</b>	<b>318</b>

**IMPIANTO U800 - F802****DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO****Data: 7 agosto 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	455,7	4,0	172	182	234
9:00	456,4	4,0	174	183	235
10:00	454,7	3,0	177	186	238
11:00	454,0	3,0	179	189	241
12:00	454,0	3,0	181	191	242
<b>Media</b>	<b>455,0</b>	<b>3,4</b>	<b>176</b>	<b>324</b>	<b>238</b>

**ALLEGATO 1**  
**COPIA BOLLETTINI ANALISI SARAS FUEL OIL**

## ANALISI F.O. A T2 21/04/09

Parametro	u.m.	Risultati
densità @ 15°C	Kg/m <sup>3</sup>	956,7
viscosità @ 50°C	cst	396,50
ceneri	%p	-
asfalteni	%p	-
zolfo tot.	%p	0,5771
rcc	%p	8,7
Ni	ppm	11,0
V	ppm	21,4
Na	ppm	10,1
azoto tot.	%p	0,32

## ANALISI F.O. A CENTRALIZZATO - 28/07/09

Parametro	u.m.	Risultati
densità @ 15°C	Kg/m <sup>3</sup>	938,6
viscosità @ 50°C	cst	-
ceneri	%p	-
asfalteni	%p	-
zolfo tot.	%p	0,3470
rcc	%p	8,27
Ni	ppm	-
V	ppm	-
Na	ppm	38,0
azoto tot.	%p	-

N.B. Analisi del 28/07/09, campionamento del 22/07/09

## **ALLEGATO 2**

# **CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE**

## **ALLEGATO 3**

# **UBICAZIONE DEGLI IMPIANTI**

**INDAGINE SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA  
ESEGUITA PRESSO LA  
SARAS S.p.A.**

23 Settembre – 29 Dicembre 2009



---

## **GRUPPO DI LAVORO**

### **SUPERVISIONE**

**Dott. Edoardo Suardi**

### **COORDINAMENTO ATTIVITA' ED ELABORAZIONE DATI**

**Dott. Edoardo Suardi**

### **ATTIVITA' INDUSTRIALE**

**P.I. Francesco Esu**  
**P.I. Alessio Loddo**  
**Dott. Gian Luca Pittoni**  
**P.I. Giuseppe Sechi**  
**Sig. Fabrizio Steri**

### **ATTIVITA' ANALITICA**

**P.I. Sergio Frongia**  
**Sig.ra M. Luisa Garau**  
**P.I. Annarita Grasso**  
**P.I. Giuseppe Melis**  
**P.I. Francesco Pusceddu**  
**Dott. Aurelio Raspino**

### **EDITING**

**Dott.ssa Carla Loggia**

---

**INDICE**

<b>SEZIONE 1 – INFORMAZIONI GENERALI</b> .....	<b>3</b>
PREMESSA E SCOPO.....	4
1.1 CAMPIONAMENTO DELLE EMISSIONI.....	6
<i>1.1.1 Punti di campionamento e parametri analizzati</i> .....	6
<i>1.1.2 Metodi di campionamento e di analisi</i> .....	8
<i>1.1.3 Apparecchiature di campionamento</i> .....	14
<b>SEZIONE 2 – CONSIDERAZIONI GENERALI</b> .....	<b>15</b>
PREMESSA.....	16
2.1 OGGETTO DEL MONITORAGGIO.....	19
2.2 IMPOSTAZIONE DEL MONITORAGGIO E RACCOLTA DATI.....	19
2.3 RILEVAZIONE DEI DATI.....	19
2.4 CALCOLI STECHIOMETRICI DELLE CONCENTRAZIONI DI CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, SO <sub>2</sub> PORTATA FUMI, E DA FORMULE EMPIRICHE PER QUELLE DI NO <sub>x</sub> .....	20
2.5 TABELLE RIASSUNTIVE.....	21
2.6 CONSIDERAZIONI.....	27
<b>SEZIONE 3 – CONSIDERAZIONI SUI SINGOLI IMPIANTI</b> .....	<b>28</b>
PREMESSA.....	29
3.1 IMPIANTO U300 - F301.....	29
3.2 IMPIANTO U500 - F501.....	30
3.3 IMPIANTO RT2 F1A.....	30
3.4 IMPIANTO RT2 F1B.....	31
3.5 VACUUM F1-A.....	31
3.6 IMPIANTO VACUUM F1-B.....	32
3.7 IMPIANTO VISBREAKING F102C.....	32
3.8 IMPIANTO U800 – F801 –F802.....	33
3.9 IMPIANTO CO BOILER.....	33
3.10 IMPIANTO U400 - F461.....	34
3.11 IMPIANTO U700 - F701.....	34
3.12 IMPIANTO CCR - F11 (F1 - F2 - F3 - F4 - F5).....	35
3.13 IMPIANTO ALCHILAZIONE.....	35
3.14 IMPIANTO VISBREAKING F102B.....	36
3.15 IMPIANTO TOPPING 2.....	36
3.16 IMPIANTO FCC - K1-F3.....	37
3.17 IMPIANTO MHC1 (F101 - F251).....	37
3.18 IMPIANTO MHC2 F201.....	38
3.19 IMPIANTO Z4 - F2.....	38
3.20 CAMINO CENTRALIZZATO.....	39
3.20.1 Impianto TOPPING 1.....	39
3.20.2 Impianto CALDAIA B1-A.....	39
3.20.3 Impianto CALDAIA B1-B.....	40
3.20.4 Impianto CALDAIA B1-C.....	40
3.21 IMPIANTO Z3 - F2.....	41
3.22 CONSIDERAZIONI.....	41
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>42</b>
<b>SEZIONE 4 - RACCOLTA BOLLETTINI DI ANALISI</b> .....	<b>43</b>
IMPIANTO U300 – F301.....	44
IMPIANTO U500 – F501.....	48
IMPIANTO RT2 F1A.....	52
IMPIANTO RT2 F1B.....	56
IMPIANTO VACUUM F1A.....	60

IMPIANTO VACUUM - F1B .....	64
IMPIANTO VSB F102C .....	68
IMPIANTO U800 – F801-F802 .....	72
IMPIANTO CO BOILER .....	76
IMPIANTO U400 – F461 .....	82
IMPIANTO U700 – F701 .....	86
IMPIANTO CCR - F11 / ALCHILAZIONE .....	90
IMPIANTO VSB F102B .....	97
IMPIANTO TOPPING 2 .....	101
IMPIANTO FCC K1F3 .....	105
IMPIANTO MHC1 (F101 – F251).....	109
IMPIANTO MHC2 F201.....	114
IMPIANTO Z4 - F2.....	118
IMPIANTO CAMINO CENTRALIZZATO .....	122
IMPIANTO Z3 - F2.....	131

## SEZIONE 1 – INFORMAZIONI GENERALI

## PREMESSA E SCOPO

Nei mesi da settembre a dicembre 2009, i tecnici della SARTEC SpA sono intervenuti presso lo stabilimento petrolifero della raffineria SARAS S.p.A. sito nella Zona Industriale del Comune di Sarroch (CA) al Km 19,000 della S.S. 195, allo scopo di effettuare il controllo delle concentrazioni degli inquinanti emessi in atmosfera dai camini annessi ai diversi impianti della raffineria.

Tale controllo è stato effettuato in ottemperanza alle normative vigenti in materia di inquinamento atmosferico:

- Decreto “*Autorizzazione Integrata Ambientale A.I.A.*” del 24/03/2009 n° 230.
- D.Lgs 03/04/2006, n°152 – *Norme in materia ambientale*

Il monitoraggio è stato eseguito su tutti i camini dello stabilimento, mediante prelievo delle emissioni e acquisizione dei dati di marcia degli impianti, per poter valutare e confrontare i parametri di marcia con quelli rilevati sperimentalmente.

In base a quanto prescritto dal D.Lgs 03/04/2006 n°152 e dal Decreto AIA, i valori di emissione sono stati calcolati come rapporto ponderato tra la sommatoria delle masse di inquinanti emesse e la sommatoria dei volumi di effluenti gassosi della raffineria.

Per quanto riguarda il confronto con i valori limite si è fatto riferimento al Decreto AIA per tutti i parametri ivi contenuti e al D.Lgs 03/04/2006 n°152 per tutti gli altri (v. Tab. 8 e 9).

L'impianto I.G.C.C. è stato trattato separatamente.

Il controllo delle emissioni è stato effettuato nel periodo compreso tra il 23/09/09 e il 29/12/09. Nella tabella seguente sono indicate le date di campionamento degli impianti e le loro funzioni:

**Tabella 1 - Date di campionamento, impianti e loro funzioni**

Data campionamento	Impianto - Camino	Funzione
23/09/2009	Impianto U300 - F301	Desolforazione
25/09/2009	Impianto U500 - F501	Desolforazione
30/09/2009	Impianto RT2 - F1A	Distillazione atmosferica grezzo e frazionamento benzine
02/10/2009	Impianto RT2 - F1B	Distillazione atmosferica grezzo e frazionamento benzine
05/10/2009	Impianto Vacum F1-A	Distillazione sottovuoto residuo
06/10/2009	Impianto Vacum F1-B	Distillazione sottovuoto residuo
08/10/2009	Impianto VSB - F102C	Craking termico
14/10/2009	Impianto U800 - F801-F802	Desolforazione
20/10/2009	Impianto CO - Boiler	Conversione di CO in CO <sub>2</sub>
22/10/2009	Impianto U400 - F461	Desolforazione
30/10/2009	Impianto U700 - F701	Desolforazione
04/11/2009	Impianto CCR – F11	Reforming catalitico
(Camino F11 del CCR)	Impianto Alchilazione	Produzione benzina alchilata
05/11/2009	Impianto VSB - F102B	Craking termico
06/11/2009	Impianto Topping 2 – F1	Distillazione atmosferica grezzo e frazionamento benzine e recupero GPL
17/11/2009	Impianto FCC - K1 F3	Conversione catalitica
18/11/2009	Impianto MHC1 (F101 - F251)	Desolforazione e mild-hydrocracking
19/11/2009	Impianto MHC2 – F201	Desolforazione e mild-hydrocracking
24/11/2009	Impianto Z4 - F2	Conversione di H <sub>2</sub> S in zolfo liquido
23/12/2009	Impianto Topping 1	Distillazione atmosferica grezzo e frazionamento benzine e recupero GPL
(Camino Centralizzato)	Impianto Caldaia B1-A	Caldaia di potenza
	Impianto Caldaia B1-B	Caldaia di potenza
	Impianto Caldaia B1-C	Caldaia di potenza
29/12/2009	Impianto Z3 - F2	Conversione di H <sub>2</sub> S in zolfo liquido

## 1.1 CAMPIONAMENTO DELLE EMISSIONI

### 1.1.1 Punti di campionamento e parametri analizzati

Nei vari impianti, come elencato nella tabella seguente, sono stati analizzati i parametri di controllo secondo le determinazioni B1 e B2 come dalla richiesta di lavoro e come riportate nella tabella seguente.

**Tabella 2 - Determinazioni sui camini**

<b>Impianto camino</b>	<b>Determinazioni B1</b>	<b>Determinazioni B2</b>
Impianto CO - Boiler	sì	sì
Impianto Z3 - F2	sì	no
Impianto Z4 - F2	sì	no
Impianto FCC - K1-F3	sì	no
Impianto U400 - F461	sì	no
Impianto U500 - F501	sì	no
Impianto Topping 2 – F1	sì	sì
Impianto VSB F102C	sì	sì
Impianto VSB F102B	sì	sì
Impianto RT2 - F1A	sì	sì
Impianto RT2 - F1B	sì	sì
Impianto MHC1 (F101 - F251)	sì	no
Impianto MHC2 – F201	sì	no
Impianto U300 - F301	sì	no
Impianto U700 - F701	sì	no
Impianto U800 – F801-F802	sì	sì
Impianto CCR – F11 (+ ALKY)	sì	no
Impianto Vacum F1-A	sì	no
Impianto Vacum F1-B	sì	sì
Camino Centralizzato	sì	sì

**Determinazioni B1 (parametri sui fumi):**

- temperatura fumi
- portata fumi
- umidità fumi
- polveri totali
- PM<sub>10</sub>
- PM<sub>2,5</sub>
- ossigeno
- biossido di carbonio
- monossido di carbonio
- ossidi di azoto
- ossidi di zolfo
- acido solfidrico
- carbonio organico
- mercurio

**Determinazioni B2 (metalli nelle polveri):**

- arsenico
- piombo
- cobalto
- nichel
- cromo
- vanadio
- rame
- zinco
- cadmio
- mercurio

Sono stati inoltre effettuati campionamenti per la determinazione di:

- acido fluoridrico, acido cloridrico nelle emissioni dell'impianto alchilazione (peraltro convogliate al camino F11 dell'impianto CCR)
- ammoniacale nelle emissioni dell'impianto di recupero zolfo (camini Z3-F2 e Z4-F2)



- policlorodibenzofurani (PCDF), policlorodibenzodiossine (PCDD), idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e benzene negli impianti CO Boiler e Camino Centralizzato
- metano nelle emissioni dei camini CO-Boiler e Centralizzato.

### 1.1.2 Metodi di campionamento e di analisi

Il controllo delle emissioni gassose provenienti dai camini degli impianti annessi alla raffineria SARAS di Sarroch è stato effettuato in accordo con quanto previsto nei seguenti metodi:

#### UNICHIM:

n° 158/88	Strategie di campionamento e criteri di valutazione
n° 589/83	Determinazione Mercurio totale in flussi gassosi convogliati
n° 632/84	Determinazione dell'ammoniaca – Metodo colorimetrico con reattivo di Nessler (solo per il campionamento)
n° 634/84	Determinazione del solfuro di idrogeno – Metodo volumetrico
n°723/86	Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria

#### UNI:

10169/01	Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot
----------	---

#### UNI EN:

13649/02	Determinazione concentrazione in massa di singoli composti organici in forma gassosa – Metodo mediante carboni attivi e desorbimento con solvente (benzene)
13284-1/03	Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni. Metodo manuale gravimetrico
1948-1/06	Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 1: Campionamento di PCDD/ PCDF
1948-2/06	Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 2: Estrazione e purificazione di PCDD/PCDF

1948-3/06 Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 3: identificazione e quantificazione di PCDD/PCDF

APAT IRSA-CNR:

4030 Azoto ammoniacale (Metodo A1: determinazione spettrofotometrica all'indofenolo) (per la quantificazione dell'ammoniaca prelevata con il metodo UNICHIM 632/84)

ISTISAN:

88/19 Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati

97/35 Determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Metodo gascromatografico

98/2 Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati a) ossidi di zolfo e ossidi di azoto espressi rispettivamente come SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>; b) composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas e vapore espressi come HCl e HF

EPA:

1 "Sample and velocity traverses for stationary sources"

160.4 Volatile Residue (gravimetric, Ignition at 550°C)

3051A Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils

6010C Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry

3C Determination of carbon dioxide, methane, nitrogen, and oxygen from stationary sources (per determinazione del metano)

ASTM:

n° D6522-00 Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Concentrations in emissions from Natural Gas-Fired Reciprocating Engines, Combustion Turbines, Boilers, and Process Heaters Using Portable Analyzers"

VDI:

Blatt 10/Part 10 Measurement of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> emissions at stationary sources by impactation method

ISTRUZIONI DI LAVORO :

I-128            Campionamento emissioni convogliate

Per i campionamenti di O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, umidità, polveri, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, incombusti e metalli sono stati effettuati generalmente n° 3 prelievi e nei rapporti di analisi sono riportati i risultati dei tre campionamenti più i dati medi.

Per tutti gli impianti è stato effettuato il calcolo teorico delle portate e delle concentrazioni di CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, a partire dalla composizione e dai flussi dei combustibili utilizzati nei forni e nelle caldaie (fuel oil e fuel gas).

Di seguito si riporta una breve descrizione dei metodi di misura impiegati:

### ***Temperatura fumi***

La temperatura dei fumi è stata misurata tramite termometro digitale in vari momenti durante i campionamenti.

### ***Portata fumi***

La portata dei fumi è stata determinata mediante tubo di Pitot collegato ad un flussimetro digitale ('FLOW TEST' della TCR TECORA); sono state eseguite diverse misure di portata durante i campionamenti.

### ***Umidità***

L'umidità è stata determinata campionando i fumi tramite sonda isocinetica. Vengono separate totalmente le polveri mediante apposito filtro, ed i fumi vengono convogliati nella

trappola refrigerata per la condensazione dell'acqua in essi contenuta. I fumi passano poi in una trappola a gel di silice dove perdono la restante umidità.

### ***Polveri totali***

Le polveri totali sono state campionate tramite sonda isocinetica su filtro di fibra di vetro. La determinazione delle polveri totali è stata eseguita tramite metodo gravimetrico per differenza peso, previa essiccazione dei filtri a 160 °C.

### ***PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>***

Il PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> sono stati campionati tramite sonda isocinetica ed impattore multistadio (ciclone), che consente di raccogliere su tre filtri posti in serie le particelle con diametro aerodinamico superiore a 10 micron, comprese tra 10 e 2,5 micron ed inferiore a 2,5 micron. La determinazione del PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> è stata eseguita tramite metodo gravimetrico per differenza peso, previa essiccazione dei filtri a 160 °C.

### ***Ossigeno, biossido di carbonio e monossido di carbonio***

Questi parametri sono stati determinati tramite l'analizzatore automatico a celle elettrochimiche, EUROTRON modello GREENLINE 8000.

Prima delle determinazioni si eseguiva la taratura della cella di lettura dell'ossigeno.

### ***Ossidi di azoto e ossidi di zolfo***

Questi parametri sono stati determinati mediante l'analizzatore automatico a celle elettrochimiche, EUROTRON modello GREENLINE 8000.

Il campionamento di SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> agli impianti Z3 e Z4 è stato condotto, come concordato con l'ARPAS, utilizzando il metodo ISTISAN 98/2 ("Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati a) ossidi di zolfo e ossidi di azoto espressi rispettivamente come SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>; b) composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas e vapore espressi come HCl e HF").

***Acido solfidrico***

Prelievo tramite sonda in acciaio inossidabile con filtro in lana di quarzo per la separazione dei particolati, assorbimento in una soluzione di acetato di zinco e successiva titolazione iodometrica.

***Acido fluoridrico e acido cloridrico***

Prelievi tramite sonda in acciaio inossidabile, assorbimento in soluzione basica e successiva determinazione di fluoruri e cloruri mediante cromatografia ionica.

***Ammoniaca***

Prelievi tramite sonda in acciaio inossidabile con filtro in lana di quarzo per la separazione dei particolati, assorbimento in soluzione acida e successiva determinazione spettrofotometrica all'indofenolo.

***Carbonio organico (idrocarburi incombusti)***

Sul particolato è stata determinata la quantità di idrocarburi incombusti per via gravimetrica dopo degradazione termica a 550°C.

***Benzene***

Campionamento su fiala di carbone attivo, desorbimento con solfuro di carbonio e analisi gascromatografica con rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID).

***Metano***

Campionamento su sacca di tedlar e analisi gascromatografica con rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID).

### ***Mercurio***

La determinazione del mercurio gassoso è stata effettuata per assorbimento su fiala di diossido di manganese in condizioni isocinetiche, solubilizzazione del diossido per trattamento acido, riduzione del mercurio allo stato metallico e determinazione mediante spettrometria di emissione atomica ICP.

### ***Metalli nelle polveri***

Le concentrazioni dei metalli sono state determinate tramite dissoluzione in soluzione acida delle polveri e spettrometria di emissione atomica ICP.

### ***Policlorodibenzofurani (PCDF), policlorodibenzodiossine ( PCDD) e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)***

Prelievo isocinetico con sonda in vetro pirex, raccolta del particolato su fibra di vetro, dei vapori condensati su trappola refrigerante, e dei vapori non condensati su amberlite. La concentrazione dei policlorodibenzofurani e delle policlorodibenzodiossine è stata determinata mediante analisi a ioni selezionati in HRGC/HRMS mentre la determinazione della concentrazione degli idrocarburi policiclici aromatici è stata effettuata mediante gascromatografia accoppiata a uno spettrometro di massa. L'analisi di tutte e tre le classi dei composti è stata effettuata sulle emissioni dei camini del CO-Boiler e del Camino Centralizzato.

### 1.1.3 Apparecchiature di campionamento

I vari campionamenti per la determinazione dei parametri analitici sono stati effettuati tramite l'utilizzo di apparecchiature tecniche comprendenti:

- sonda isocinetica;
- flussimetro 'FLOW TEST TCR TECORA';
- campionatore volumetrico 'BRAVO H/PLUS TCR TECORA';
- analizzatore automatico di fumi a celle elettrochimiche EUROTRON, modello GREENLINE 8000.

Si allegano i certificati di calibrazione degli strumenti.

## SEZIONE 2 – CONSIDERAZIONI GENERALI



## PREMESSA

Nel presente capitolo vengono raccolti ed analizzati i dati e le informazioni necessarie per una caratterizzazione degli impianti oggetto del monitoraggio.

Durante il prelievo dei campioni sono state effettuate anche le registrazioni dei parametri di processo, al fine di permettere il confronto dei dati di esercizio con quelli di processo.

Tutti i dati raccolti sono stati forniti dal Servizio Prevenzione e Protezione e dal Servizio Processi. Le informazioni principali hanno interessato:

- i consumi di combustibili (fuel gas e fuel oil);
- la composizione percentuale in moli e il peso specifico del fuel gas.

Bisogna precisare che, quando un componente del fuel gas ha una concentrazione inferiore al limite di rivelabilità dello strumento, i bollettini di analisi omettono il simbolo 'minore di': accade quindi che una concentrazione di H<sub>2</sub>S inferiore a 0.05% moli sia riportata come uguale a 0.05%: in questi casi i calcoli di concentrazione di SO<sub>2</sub> nei fumi sono stati fatti utilizzando il valore di 0.05% moli, e ciò può aver portato ad una sovrastima della concentrazione teorica di SO<sub>2</sub> nelle emissioni, incrementando per questo parametro la discrepanza tra i valori calcolati e quelli misurati;

- il tenore di zolfo e la densità del fuel oil.

Nella tabella 3 sono riportati i consumi orari (valore medio) di combustibili degli impianti nei giorni di campionamento.

**Tabella 3 - Consumi combustibili (valori medi della mattina)**

Impianto - Camino	Data campionamento	Consumo fuel gas Nmc/h	Consumo fuel oil mc/h
Impianto U300 - F301	23/09/2009	886	---
Impianto U500 - F501	25/09/2009	559	---
Impianto RT2 - F1A	30/09/2009	1.410	---
Impianto RT2 - F1B	02/10/2009	1.642	0,2212
Impianto Vacum F1-A	05/10/2009	2.682	---
Impianto Vacum F1-B	06/10/2009	1.365	---
Impianto VSB - F102C	08/10/2009	1.841	0,2952
Impianto U800 - F801-F802	14/10/2009	755	---
Impianto CO - Boiler	20/10/2009	4.791	---
Impianto U400 - F461	22/10/2009	476	---
Impianto U700 - F701	30/10/2009	694	---
Impianto CCR/ ALKY (F11+A1-F1)*	04/11/2009	10.078	---
Impianto VSB - F102B	05/11/2009	836	0,4521
Impianto Topping 2 - F1	06/11/2009	2.582	6,26
Impianto FCC - K1 F3	17/11/2009	3.757	---
Impianto MHC1 (F101 - F251)	18/11/2009	3.867	---
Impianto MHC2 - F201	19/11/2009	612	---
Impianto Z4 - F2	24/11/2009	124	---
Impianto Centralizzato**	23/12/2009	6.766	19,9
Impianto Z3 - F2	29/12/2009	96	---

(\*) Convergono al camino dell'impianto CCR i fumi del forno A1F1 dell'impianto Alchilazione.

(\*\*) Convergono al Camino Centralizzato gli impianti: Caldaia B1-A, Caldaia B1-B, Caldaia B1C e T1 F-101.

Nella tabella 4 sono riportate le sezioni dei camini, utilizzate per il calcolo delle portate.

**Tabella 4 - Impianti e sezione camini**

<b>Impianto</b>	<b>Sezione camino (m<sup>2</sup>)</b>
Impianto CO – BOILER	18.10
Impianto Z3 - F2	2.27
Impianto Z4 - F2	2.27
Impianto FCC - K1-F3	5.31
Impianto U400 F-461	0.79
Impianto U500 - F501	1.77
Impianto Topping 2	7.54
Impianto Alchilazione	3.46
Impianto VSB F102C	5.73
Impianto VSB F102B	4.15
Impianto RT2 - F1A	4.15
Impianto RT2 - F1B	4.15
Impianto MHC1 (F101 - F251)	4.15
Impianto MHC2 – F201	2.49
Impianto U300 - F301	0.79
Impianto U700 - F701	2.01
Impianto U800 – F801- F802	7.55
Impianto CCR - F11	12.57
Impianto Vacuum F1-A	4.91
Impianto Vacuum F1-B	8.55
Camino Centralizzato	14.52

## 2.1 OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Sono stati prelevati i campioni di fumi di tutti i camini degli impianti. Nell'allegato n°3 è riportata l'ubicazione dei camini della raffineria.

## 2.2 IMPOSTAZIONE DEL MONITORAGGIO E RACCOLTA DATI

Il controllo delle emissioni gassose provenienti dai camini degli impianti annessi alla raffineria SARAS di Sarroch è stato effettuato secondo le direttive riportate nel Decreto "Autorizzazione Integrata Ambientale A.I.A" del 24/03/2009 n° 230 e nella Parte Quinta del D.Lgs 152/2006.

Nelle schede relative ad ogni singolo impianto (sezione 3) sono riportate le informazioni raccolte durante i campionamenti e le misure, in particolare sono evidenziati i dati generali ed i dati di progetto.

I dati riportati nelle schede degli impianti provengono dalle specifiche tecniche dei manuali operativi, fornite dai responsabili della SARAS S.p.A..

## 2.3 RILEVAZIONE DEI DATI

Si è proceduto alla rilevazione e raccolta dei dati durante il monitoraggio; i valori di progetto ed i dati di esercizio raccolti in sala controllo sono stati confrontati con i dati rilevati nel prelievo e sono riportati nelle tabelle di confronto dei singoli impianti.

In particolare sono riportati nelle tabelle i valori dei seguenti parametri:

- portata dei fumi in Nmc/h secco al 3% di ossigeno;
- biossido di carbonio % in volume sul tal quale;
- umidità % in volume sul tal quale;
- biossido di zolfo in mg/Nmc secco al 3% di ossigeno;
- biossido di azoto in mg/Nmc secco al 3% di ossigeno;

## 2.4 CALCOLI STECHIOMETRICI DELLE CONCENTRAZIONI DI CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> PORTATA FUMI, E DA FORMULE EMPIRICHE PER QUELLE DI NO<sub>x</sub>.

Sono stati calcolati stechiometricamente i valori delle concentrazioni e delle portate delle sostanze in uscita dai camini per un confronto con i valori misurati.

I calcoli sono stati eseguiti secondo i seguenti criteri:

- A. Il processo di combustione per quanto riguarda il carbonio è spinto fino alla completa formazione dei prodotti di combinazione con l'ossigeno al grado di ossidazione massimo (CO<sub>2</sub>), quindi tutto il carbonio si trasforma in CO<sub>2</sub>.
- B. Il processo di combustione dello zolfo presente nel combustibile (gas e olio) porta alla completa formazione di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>). Si precisa che quando i bollettini di analisi del fuel gas forniti dal Servizio Prevenzione e Protezione riportano un tenore di H<sub>2</sub>S uguale a 0.05% moli, anche quando questo è inferiore allo 0.05%, per cui eventuali discrepanze tra i valori di emissione della SO<sub>2</sub> calcolati e misurati possono essere dovuti all'aver usato nel calcolo teorico un contenuto di H<sub>2</sub>S pari a 0,05% mol.
- C. Il calcolo delle concentrazioni degli ossidi di azoto è stato effettuato utilizzando formule empiriche (fattori di emissione) riportate nelle specifiche EPA.

### *Casi particolari:*

**Impianto recupero zolfo:** per effettuare il calcolo teorico è necessario considerare la composizione e la portata del gas acido in ingresso alla sezione Claus dell'impianto, nonché la quantità d'aria consumata, i prodotti della reazione di conversione H<sub>2</sub>S => zolfo e il contenuto di SO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S nei gas di coda. In seguito all'entrata in esercizio della nuova unità TGT1/2-R1 (inizio 2009), si ha la conversione dei composti solforati presenti in H<sub>2</sub>S che viene assorbito da una soluzione amminica. A partire dalla campagna del 1° semestre 2009, pertanto, si è modificato il calcolo teorico dell'SO<sub>2</sub> emessa tenendo conto che la resa attesa dell'unità TGT1/2-R1 è pari al 99.9% .

**CO Boiler:** oltre alla portata e alla composizione del fuel gas, si considera la composizione del flue gas proveniente dall'impianto FCC: in particolare le percentuali di CO e CO<sub>2</sub> presenti nel flue gas provengono dai dati del giorno stesso in cui è stato

fatto il campionamento, mentre per i restanti componenti (H<sub>2</sub>O, ecc.) si considerano i dati tipici di composizione.

Secondo quanto assunto tutti i calcoli di verifica vengono effettuati sulla base dei seguenti dati:

- portate dei combustibili (fuel gas e fuel oil);
- composizione percentuale in peso del fuel gas e peso specifico;
- composizione tipica del fuel oil commerciale (ad eccezione dello zolfo e della densità);
- valori delle concentrazioni dello zolfo e della densità del fuel oil risultanti dalla rilevazione giornaliera dei dati;
- percentuale di ossigeno nei fumi in uscita dal camino.

Dai dati delle portate e della composizione dei combustibili, tramite un bilancio di massa, si risale al contenuto di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> ed H<sub>2</sub>O nella portata in uscita dal camino ed alla portata di aria necessaria alla reazione completa di combustione.

Dalla percentuale di ossigeno nei fumi si risale all'eccesso di aria.

## 2.5 TABELLE RIASSUNTIVE

Nella tabella 5 sono riportate le portate e le concentrazioni di CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e polveri (misurate e calcolate).

Nelle tabelle 6, 7a e 7b sono riportati i valori di emissione relativi a CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, polveri, H<sub>2</sub>S e metalli. Dalla somma ponderata delle emissioni dei diversi impianti si ricavano i valori di emissione dell'intera raffineria. Questi valori sono confrontati in calce alle tabelle con i valori massimi dettati dalla legislazione attualmente in vigore.

Allo scopo di riassumere i dati ottenuti e semplificare la lettura, si riportano due tabelle (Tab. 8 e Tab. 9) di confronto con i limiti imposti dalla legislazione attualmente in vigore.

**NOTA.** Laddove nelle tabelle compaia il simbolo “<” davanti ad un valore sperimentale, significa che il parametro è inferiore a quel valore che rappresenta il limite di rivelabilità strumentale. Analogamente, laddove nelle tabelle compaia il simbolo “<” davanti ad un valore calcolato (flusso di massa) significa che quel valore è stato ricavato a partire da un valore inferiore al limite di rivelabilità.

Tab. 5 CONFRONTO VALORI MISURATI/CALCOLATI											
IMPIANTO CAMINO	PORTATA (Nm <sup>3</sup> /h) 3% secco		CO <sub>2</sub> (% t.q.)		H <sub>2</sub> O (% t.q.)		SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )		NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )		POLVERI (mg/Nm <sup>3</sup> )
	Mis.	Calc.	Mis.	Calc.	Mis.	Calc.	Mis.	Calc.	Mis.	Calc.	
Impianto CO BOILER	278.253	303.393	15,3	18,7	6,4	4,1	499	367	181	84	51,4
Impianto Z3 (F2)	10.984	12.561	1,8	0,9	1,4	13,9	28	442	68	31	13,7
Impianto Z4 (F2)	19.058	14.970	5,5	1,1	3,1	25,6	93	560	45	33	11,6
Impianto FCC (K1-F3)	46.935	46.415	7,4	6,8	6,9	10,7	<14	83	279	324	5,5
Impianto U 400 (F-461)	7.426	5.481	3,7	3,3	6,1	6,0	16	51	223	347	6,1
Impianto U 500 (F-501)	9.960	7.106	7,1	6,4	5,6	11,5	<14	17	411	315	10,3
Impianto Topping 2	185.807	109.171	8,4	7,7	5,1	7,9	449	641	418	553	35,8
Impianto VSB (F102C)	48.403	24.053	6,9	6,0	6,4	10,4	<14	190	159	404	10,2
Impianto VSB (F102B)	30.700	16.584	7,5	7,3	4,9	9,8	74	337	168	420	6,3
Impianto RT2 (F1/A)	14.339	17.492	5,4	4,9	4,7	8,5	<14	6	246	322	5,0
Impianto RT2 (F1/B)	25.134	27.399	6,9	6,5	7,4	9,6	<14	72	171	304	12,9
Impianto MHC1 (F101-F251)	60.048	46.256	6,3	5,6	3,9	10,4	<14	69	160	334	5,7
Impianto MHC2 (F201)	26.326	8.189	5,9	5,1	5,7	8,9	<14	73	342	299	7,7
Impianto U 300 (F-301)	11.299	11.263	7,9	6,7	5,4	12,1	<14	17	183	315	6,2
Impianto U 700 (F-701)	12.972	8.532	5,7	5,0	4,6	9,0	<14	47	170	325	5,4
Impianto CCR/ALKY (F11+A1-F1)	190.052	130.031	8,3	7,4	6,4	12,9	<14	50	292	310	7,4
Impianto VACUM (F1-A)	55.800	35.326	9,1	8,4	5,7	14,2	61	76	147	304	10,3
Impianto VACUM (F1-B)	29.980	14.385	5,1	4,3	5,3	8,5	58	21	196	380	26,6
Camino Centralizzato	269.755	228971*	9,5	8,8	6,5	8,0*	322	549*	386	367*	50,3
Impianto U 800	37.705	19.164	10,0	9,0	9,1	13,9	17	58	55	273	6,7
<b>TOTALE PORTATE (Nm<sup>3</sup>/h)</b>	<b>1.370.936</b>	<b>1.086.743</b>	<b>VALORI MEDI</b>								
			9,5	10,5	6,0	8,5	238	324	268	282	29

\* valore rivelatore in continuo

NOTA. Laddove compaia il simbolo "<" davanti ad un valore sperimentale, significa che il parametro è inferiore a quel valore che rappresenta il limite di rivelabilità strumentale (v. pag. 21)

Tab. 6 RIASSUNTO VALORI MISURATI

IMPIANTO CAMINO	Q (Nm <sup>3</sup> /h)	CO		SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		POLVERI		PM <sub>2,5</sub>		PM <sub>10</sub>		H <sub>2</sub> S	
	3% O <sub>2</sub> secco	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h
Impianto CO BOILER	278.253	1	371	499	138.941	181	50.271	51,4	14.290	41,3	11.482	50,1	13.927	1	278
Impianto Z3 (F2)	10.984	325	3.566	28	305	68	747	13,7	150	9,2	101	11,9	131	4,5	49
Impianto Z4 (F2)	19.058	<1	<19	93	1.766	45	851	11,6	222	7,8	149	9,7	185	2	32
Impianto FCC (K1-F3)	46.935	2	110	<14	<657	279	13.095	5,5	257	4,0	188	4,9	228	1	63
Impianto U 400 (F-461)	7.426	1	10	16	119	223	1.658	6,1	45	2,6	19	3,8	28	<1	<7
Impianto U 500 (F-501)	9.960	4	37	<14	<139	411	4.090	10,3	102	4,7	46	7,7	77	4	37
Impianto Topping 2	185.807	1	186	449	83.427	418	77.605	35,8	6.654	21,6	4.018	31,8	5.905	1	186
Impianto VSB (F102C)	48.403	<1	<48	<14	<678	159	7.696	10,2	494	8,1	390	9,1	441	<1	48
Impianto VSB (F102B)	30.700	<1	<31	74	2282	168	5.168	6,3	192	4,5	138	5,5	168	<1	<31
Impianto RT2 (F1/A)	14.339	<1	<14	<14	<201	246	3.523	5,0	72	3,8	54	4,5	65	1	14
Impianto RT2 (F1/B)	25.134	<1	<25	<14	<352	171	4.306	12,9	324	8,8	221	11,4	285	1	34
Impianto MHC1 (F101-F251)	60.048	1	60	<14	<841	160	9.588	5,7	343	4,7	285	5,4	324	1	60
Impianto MHC2 (F201)	26.326	<1	<26	<14	<369	342	8.995	7,7	202	6,3	166	7,3	191	3	70
Impianto U 300 (F-301)	11.299	2	19	<14	<158	183	2.064	6,2	70	2,5	28	6,1	69	2	26
Impianto U 700 (F-701)	12.972	<1	<13	<14	<182	170	2.201	5,4	71	4,3	55	4,9	64	2	22
Impianto CCR/ALKY (F11+A1-F1)	190.052	31	5955	<14	<2661	292	55.495	7,4	1.408	6,1	1.166	6,9	1.314	2	443
Impianto VACUM (F1-A)	55.800	1	56	61	3.385	147	8.184	10,3	572	6,4	357	8,5	474	1	74
Impianto VACUM (F1-B)	29.980	3	90	58	1.739	196	5.886	26,6	798	15,8	474	22,6	676	<1	<30
Camino Centralizzato	269.755	2	450	322	86.951	386	104.215	50,3	13.576	9,9	2.683	22,4	6.035	1	360
Impianto U 800	37.705	4	163	17	654	55	2.074	6,7	254	0,7	28	3,8	144	<1	<38
<b>Totale</b>	1.370.936		11.249		325.806		367.713		40.097		22.049		30.732		1.902
<b>Valori di emissione</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>8</b>		<b>238</b>		<b>268</b>		<b>29</b>		<b>16</b>		<b>22</b>		<b>1</b>	
<b>Limiti AIA* fino al 31/12/2010</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>50</b>		<b>650</b>		<b>300</b>		<b>50</b>		<b>-----</b>		<b>30</b>		<b>3</b>	

\* Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

NOTA. Laddove compaia il simbolo "<" davanti ad un valore sperimentale, significa che il parametro è inferiore a quel valore che rappresenta il limite di rivelabilità strumentale (v. pag. 21)



Tab. 7a RIASSUNTO VALORI MISURATI								
IMPIANTO CAMINO	Co		Ni		Cr		Zn	
	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h
Impianto CO BOILER	4,3	1188	111,1	30.913	2,3	652	<2,4	<677
Impianto Z3 (F2)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto Z4 (F2)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto FCC (K1-F3)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto U 400 (F-461)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto U 500 (F-501)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto Topping 2	7,5	1.396	152,4	28.320	12,9	2393	<2,5	<463
Impianto VSB (F102C)	<0,2	<8	<0,8	<40	<0,2	<9	<2,5	<121
Impianto VSB (F102B)	<0,2	<5	1,0	29	1,4	44	<2,5	<76
Impianto RT2 (F1/A)	<0,2	<2	<0,8	<12	0,4	6	<2,5	<36
Impianto RT2 (F1/B)	0,5	14	20,2	509	1,1	29	<2,5	<62
Impianto MHC1 (F101-F251)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto MHC2 (F201)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto U 300 (F-301)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto U 700 (F-701)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto CCR/ALKY (F11+A1-F1)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto VACUM (F1-A)		n.r.		n.r.		n.r.		n.r.
Impianto VACUM (F1-B)	<0,2	<5	1,6	48	2,5	74	<2,5	<75
Camino Centralizzato	6,9	1.871	193,2	52.116	116,5	31.420	<2,1	<558
Impianto U 800	<0,2	<6	<0,8	<31	0,5	20	<2,2	<83
<b>Totale</b>		4.496		112.018		34.645		2.151
<b>Valori di emissione</b>	<b>3,3</b>		<b>81,7</b>		<b>25,3</b>		<b>1,6</b>	
<b>Limiti D.Lgs 152/2006</b>	<b>1000</b>		<b>1000</b>		<b>-----</b>		<b>-----</b>	
<b>Limiti AIA* fino al 31/12/2010</b>	<b>-----</b>		<b>-----</b>		<b>-----</b>		<b>-----</b>	

\* Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

NOTA. Laddove compaia il simbolo "<" davanti ad un valore sperimentale, significa che il parametro è inferiore a quel valore che rappresenta il limite di rivelabilità strumentale (v. pag. 21)

Tab. 7b RIASSUNTO VALORI MISURATI												
IMPIANTO CAMINO	Pb		V		Cu		Hg gassoso		Hg polveri		Hg tot	
	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h	µg/Nm <sup>3</sup>	mg/h
Impianto CO BOILER	12,6	3.520	37,6	10.462	0,9	251	<1,3	<370	<0,5	<140	<1,8	<510
Impianto Z3 (F2)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,4	<27			<1,7	<27
Impianto Z4 (F2)		n.r.		n.r.		n.r.	<1,9	<36		n.r.	<1,9	<36
Impianto FCC (K1-F3)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,7	<127		n.r.	<2,7	<127
Impianto U 400 (F-461)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,6	<19		n.r.	<2,6	<19
Impianto U 500 (F-501)		n.r.		n.r.		n.r.	<1,4	<14		n.r.	<1,4	<14
Impianto Topping 2	1,6	293	143,4	26.653	<0,4	<74	<2,1	<395	<0,5	<96	<2,6	<490
Impianto VSB (F102C)	<0,5	<23	1,2	57	<0,4	<19	<1,6	<77	<0,5	<25	<2,1	<0,5
Impianto VSB (F102B)	<0,5	<15	2,6	79	<0,4	<12	<1,7	<52	<0,5	<16	<2,2	<68
Impianto RT2 (F1/A)	<0,5	<7	1,6	22	1,1	15	<1,8	<26	<0,5	<7	<2,4	<34
Impianto RT2 (F1/B)	<0,5	<12	11,2	282	0,5	12	<1,5	<37	<0,5	<13	<2,0	<50
Impianto MHC1 (F101-F251)		n.r.		n.r.		n.r.	<1,9	<113		n.r.	<1,9	<113
Impianto MHC2 (F201)		n.r.		n.r.		n.r.	<1,7	<44		n.r.	<1,7	<44
Impianto U 300 (F-301)		n.r.		n.r.		n.r.	<1,3	<14		n.r.	<1,3	<14
Impianto U 700 (F-701)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,2	<29		n.r.	<2,2	<29
Impianto CCR/ALKY (F11+A1-F1)		n.r.		n.r.		n.r.	<2,2	<413		n.r.	<2,2	<413
Impianto VACUM (F1-A)		n.r.		n.r.		n.r.	<1,7	<93		n.r.	<1,7	<93
Impianto VACUM (F1-B)	<0,5	<14	1,4	43	<0,4	<12	<2,4	<73	<0,5	<15	<2,9	<88
Camino Centralizzato	9,5	2.570	211,5	57.065	5,0	1.352	<1,4	<383	<0,5	<138	<1,9	<521
Impianto U 800	1,0	37	<0,2	<9	0,4	17	<1,2	<45	<0,5	<19	<1,7	<64
<b>Totale</b>		6.491		94.673		1.764		2.388		470		2.755
<b>Valori di emissione</b>	<b>4,7</b>		<b>69,1</b>		<b>1,3</b>		<b>1,7</b>		<b>0,3</b>		<b>2,0</b>	
<b>Limiti D.Lgs 152/2006</b>	<b>10000</b>		<b>10000</b>		<b>10000</b>		<b>----</b>		<b>300</b>		<b>----</b>	
<b>Limiti AIA* fino al 31/12/2010</b>	<b>----</b>		<b>----</b>		<b>----</b>		<b>----</b>		<b>----</b>		<b>----</b>	

\* Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

NOTA. Laddove compaia il simbolo "<" davanti ad un valore sperimentale, significa che il parametro è inferiore a quel valore che rappresenta il limite di rivelabilità strumentale (v. pag. 21)

Tab. 8 Riepilogo valori misurati e limiti AIA\*

PARAMETRI MISURATI	U.M.	VALORI MISURATI	LIMITI AIA* fino al 31/12/2010
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>8</b>	50
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>238</b>	650
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>268</b>	300
POLVERI	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>29</b>	50
PM <sub>10</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>22</b>	30
H <sub>2</sub> S	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>1</b>	3
Mercurio nelle polveri come Hg	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>0,3</b>	-
Piombo nelle polveri come Pb	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>4,7</b>	-
Cobalto nelle polveri come Co	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>3,3</b>	-
Nichel nelle polveri come Ni	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>81,7</b>	-
Cromo nelle polveri come Cr	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>25,3</b>	-
Vanadio nelle polveri come V	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>69,1</b>	-
Rame nelle polveri come Cu	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>1,3</b>	-
Zinco nelle polveri come Zn	µg/Nm <sup>3</sup>	<b>1,6</b>	-
Portata (3% O <sub>2</sub> )	Nm <sup>3</sup> /h	<b>1.370.936</b>	-

\* Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

Tab. 9 Riepilogo valori misurati e limiti D.Lgs 152/2006

PARAMETRI MISURATI	U.M.	VALORI MISURATI	LIMITI D.Lgs 152/2006
Mercurio nelle polveri come Hg	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>0,3</b>	300
Piombo nelle polveri come Pb	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>4,7</b>	10000
Cobalto nelle polveri come Co	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>3,3</b>	1000
Nichel nelle polveri come Ni	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>81,7</b>	1000
Cromo nelle polveri come Cr	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>25,3</b>	-
Vanadio nelle polveri come V	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>69,1</b>	10000
Rame nelle polveri come Cu	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>1,3</b>	10000
Zinco nelle polveri come Zn	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	<b>1,6</b>	-
Portata (3% O <sub>2</sub> )	$\text{Nm}^3/\text{h}$	<b>1.370.936</b>	-

N.B.: Tutti i valori sono espressi come bolla di raffineria.

## 2.6 CONSIDERAZIONI

Dalle tabelle 8 e 9 si evince che tutti i parametri rientrano nelle specifiche di legge.

## **SEZIONE 3 – CONSIDERAZIONI SUI SINGOLI IMPIANTI**

## PREMESSA

Nella presente sezione vengono presi in considerazione e confrontati i dati di progetto, i dati rilevati in sala controllo ed i valori misurati nel camino, per i singoli impianti.

I dati considerati sono:

- temperatura dei fumi (°C);
- percentuale di ossigeno;
- consumo gas;
- consumo olio;
- portata di carica.

### 3.1 Impianto U300 - F301

Data dei campionamenti e misure: 23/09/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	398	462	443
Ossigeno %	n.d.	6.5	7.9
Fuel Gas (Nmc/h)	436,7	885.9	----
Portata carica (Kg/h)	69390	83260	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 120.0 %

### 3.2 Impianto U500 - F501

Data dei campionamenti e misure: 25/09/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	398	270	256
Ossigeno %	n.d.	4.1	8.6
Fuel Gas	436,7 Kg/h	559.0 Nmc/h	----
Portata carica (Kg/h)	69390	68536	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 98.8 %

### 3.3 Impianto RT2 F1A

Data dei campionamenti e misure: 30/09/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	400	385	345
Ossigeno %	n.d.	10.0	11.9
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	1409.8	----
Fuel Oil (mc/h)	n.d.	0.0	----
Portata carica (Kg/h)	241500	304014	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 125.9 %

### 3.4 Impianto RT2 F1B

Data dei campionamenti e misure: 02/10/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	400	369	375
Ossigeno %	n.d.	10.0	9.8
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	1641.8	----
Fuel Oil (mc/h)	n.d.	0.2212	----
Portata carica (Kg/h)	241500	303763	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 125.8 %

### 3.5 VACUUM F1-A

Data dei campionamenti e misure: 05/10/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	V 1 : 370	321	333
Ossigeno %	n.d.	5.2	5.8
Consumo combustibili	2975 - 3009 Kg/h	2682.4 Nmc/h	----
Portata carica (Kg/h)	211735	213626	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 100.9 %



### 3.6 Impianto VACUUM F1-B

Data dei campionamenti e misure: 06/10/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	V2: 370	388	339
Ossigeno %	n.d.	9.7	12.4
Consumo combustibili	2975 - 3009 Kg/h	1365.0 Nmc/h F.G. 0.0 mc/h F.O.	----
Portata carica (Kg/h)	211735	261096	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 123.3 %

### 3.7 Impianto VISBREAKING F102C

Data dei campionamenti e misure: 08/10/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	261	372	360
Ossigeno %	n.d.	10.3	9.5
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	1841.4	----
Fuel Oil (mc/h)	n.d.	0.2952	----
Portata carica (Kg/h)	180000	121302	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 67.4%

### 3.8 Impianto U800 – F801 –F802

Data dei campionamenti e misure: 14/10/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	F 801 320 F 802 194	F 801 314 F 802 249	123
Ossigeno %	F 801 3 F 802 3	F 801 2.0 F 802 3.0	4.7
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	F 801 754.5 F 802 552.4	----
Portata carica (mc/h)	180	150.2	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 83.4 %.

### 3.9 Impianto CO BOILER

Data dei campionamenti e misure: 20/10/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	280	n.d.	294
Ossigeno %	n.d.	1.9	2.7
% CO ingresso Boiler	9	3.4	----
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	4790.6	----
Portata acqua (Kg/h)	129000	127220	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 98.6 %

### 3.10 Impianto U400 - F461

Data dei campionamenti e misure: 22/10/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	175	162
Ossigeno %	n.d.	9.1	14.6
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	475.9	----
Portata carica (Kg/h)	158003	99081	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 62.7%

### 3.11 Impianto U700 - F701

Data dei campionamenti e misure: 30/10/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	220	276
Ossigeno %	n.d.	n.d.	11.2
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	694.2	----
Portata carica (Kg/h)	172140	135566	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 78.8 %

### 3.12 Impianto CCR - F11 (F1 - F2 - F3 - F4 - F5)

Data dei campionamenti e misure: 04/11/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	210	229	216
Ossigeno %	n.d.	3.5	7.1
Fuel Gas	Reach case = 9107 Kg/h Lean case = 7136 Kg/h	8891 Nmc/h	----
Portata carica (Kg/h)	191354	156227	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 81.6 %

### 3.13 Impianto ALCHILAZIONE

Data dei campionamenti e misure: le emissioni del forno A1-F1 erano convogliate al camino dell'impianto CCR, il cui campionamento è stato effettuato il giorno 04/11/09.

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	318	n.d.
Ossigeno %	n.d.	n.d.	n.d.
Fuel Gas (Nmc/h)	1841	1186.2	----
Portata carica (Kg/h)	304535	303893	----

Carica di esercizio/carico di progetto max: 99.8 %

Nota: la concentrazione di HF nei fumi di combustione (3.1 mg/Nmc) è stata misurata al camino F11 dell'impianto CCR.

### 3.14 Impianto VISBREAKING F102B

Data dei campionamenti e misure: 05/11/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	352	305	321
Ossigeno %	n.d.	7.1	8.9
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	836.0	----
Fuel Oil (mc/h)	n.d.	0.4521	----
Portata carica (Kg/h)	120000	77977	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 65.0%

### 3.15 Impianto TOPPING 2

Data dei campionamenti e misure: 06/11/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	344	349
Ossigeno %	n.d.	7.8	9.5
Fuel Gas	min: 4977 Kg/h max: 11394 Kg/h	2582Nmc/h	----
Fuel Oil	min: 4014 Kg/h max: 9198 Kg/h	6.26 mc/h	----
Portata carica (Kg/h)	785200	610157	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 77.7 %

### 3.16 Impianto FCC - K1-F3

Data dei campionamenti e misure: 17/11/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	217	242	286
Ossigeno %	n.d.	9.2	8.6
Fuel Gas (Nmc/h)	3981	3757	----
Portata carica (Kg/h)	595500	548520	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 92.1 %

### 3.17 Impianto MHC1 (F101 - F251)

Data dei campionamenti e misure: 18/11/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	442	F101 393 F251 373	261
Ossigeno %	n.d.	F101 9.9 F251 6.7	10.2
Fuel Gas	F101 1282 Kg/h F251 (n.d.)	F101 910.8 Nmc/h F251 2955.8 Nmc/h	----
Portata carica (Kg/h)	308333	393780	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 127.7%

### 3.18 Impianto MHC2 F201

Data dei campionamenti e misure: 19/11/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d	193	164
Ossigeno %	n.d.	8.8	11.2
Fuel Gas	2083 Kg/h	612.0 Nmc/h	----
Portata carica (Kg/h)	255063	335892	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 131.7 %

### 3.19 Impianto Z4 - F2

Data dei campionamenti e misure: 24/11/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	n.d.	420
Ossigeno %	n.d.	n.d.	3.3
Fuel Gas (Nmc/h)	min: 42 max: 793	124.1	----
Eccesso aria (Nmc/h)	min: 447 max: 9756	n.d.	----

### 3.20 Camino CENTRALIZZATO

#### 3.20.1 Impianto TOPPING 1

Data dei campionamenti e misure: 23/12/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	285	----
Ossigeno %	n.d.	6.5	8.0
Fuel Gas	min: 4977 Kg/h max: 11394 Kg/h	3088.8 Nmc/h	----
Fuel Oil	min: 5742 Kg/h max: 13140 Kg/h	6.1 mc/h	----
Portata carica (Kg/h)	780000	663690	----

Carica di esercizio/carico di progetto: 85.1 %

#### 3.20.2 Impianto CALDAIA B1-A

Data dei campionamenti e misure: 23/12/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	200	194	----
Ossigeno %	n.d.	4.3	----
Fuel Gas (Nmc/h)	min: 1800 max: 5400	1245	----
Fuel Oil (Kg/h)	min: 2600 max: 7800	3612.8	----
Portata vapore (t/h)	massima continua: 85 carico normale: 60	59.1	----



### 3.20.3 Impianto CALDAIA B1-B

Data dei campionamenti e misure: 23/12/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	200	233	----
Ossigeno %	n.d.	2.3	----
Fuel Gas (Nmc/h)	min: 1800 max: 5400	0	----
Fuel Oil (Kg/h)	min: 2600 max: 7800	4761.1	----
Portata vapore (t/h)	massima continua: 85 carico normale: 60	61	----

### 3.20.4 Impianto CALDAIA B1-C

Data dei campionamenti e misure: 23/12/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	140 t/h : 180 112 t/h : 175 45 t/h : 173	238	----
Ossigeno %	n.d.	3.3	----
Fuel Gas (Nmc/h)	n.d.	2431.9	----
Fuel Oil (mc/h)	n.d.	5.1	----
Portata vapore (t/h)	massima continua: 140 max rendimento: 112 di punta: 155	91.6	----

### 3.21 Impianto Z3 - F2

Data dei campionamenti e misure: 29/12/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	n.d.	n.d.	400
Ossigeno %	n.d.	n.d.	10.4
Fuel Gas (Nmc/h)	min: 42 max: 793	95.8	----
Eccesso aria (Nmc/h)	min: 447 max: 9756	n.d.	----

### 3.22 Considerazioni

Durante i campionamenti gli impianti erano in normale esercizio, e non si sono verificati inconvenienti o fuori servizio.

I risultati analitici, calcoli stechiometrici, dati forniti dalla sala controllo e schemi impianti riguardanti i singoli impianti sono riportati nella sezione 4.

## Bibliografia

1. M. Marchello: Controll of Air Pollution Sources.
2. Normativa EPA AG 42 I VOC, AP 42: Compilation of Air Pollutant Emission Factors.
3. Normativa EPA - Code of Federal Regulations - 40 - 1/06/88.
4. Jaime Benitez: Process engineering an design for air pollution control (USA 1993)

**SEZIONE 4 - RACCOLTA BOLLETTINI DI ANALISI  
DATI STECHIOMETRICI  
DATI OPERATIVI DA SALA CONTROLLO  
SCHEMI IMPIANTI**

## **IMPIANTO U300 – F301**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: U300 - F301  
 SEZIONE CAMINO: 0,79 mq  
 DATA: 23/09/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 443 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 11.299 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	7,7	7,9	8,1	7,9
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,9	7,9	7,8	7,9
UMIDITA' %		t.q.	5,3	5,3	5,6	5,4
POLVERI		mg/Nmc	5,0	8,9	4,7	6,2
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	4,0	8,2	*	6,1
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	3,3	1,7	*	2,5
CO		mg/Nmc	3	<1	<1	2
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	181	182	185	183
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	5	<1	<1	2
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,3			<1,3
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,9	0,8	0,9	0,9
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
* Campionamento non eseguito						

IMPIANTO	U300 - F301	DATA	23/09/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	885,91	Nmc/h	751,75	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6578			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	5,57	2	C		12
Metano	8,96	16	H		1
Etano	16,64	30	S		32
Etilene	1,33	28	H2O		18
Propano	27,90	44	N		14
Propilene	2,54	40			
Butano tot.	17,8	58			
Butene tot.	1,8	56	% Ossigeno Fumi		7,9
Pentano tot.	6,5	72	Densità fumi		1,32
Esani	7,27	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,17	16			
Azoto	2,37	14			
Anidride carbonica	0,93	44			
Ossido di carbonio	0,30	28			
Idrogeno solforato	0,0135	34			

CO2 F.G.	2049,99	Kg/h	Tot. CO2	2049,99	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	6,7 %	

H2O F.G.	1504,68	Kg/h	Tot. H2O	1504,68	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	12,1 %	

SO2 F.G.	0,19	Kg/h	Tot. SO2	0,19	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	12	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	17	mg/Nmc

NO2	3,544	Kg/h		229,0	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	315	mg/Nmc

O2 necessario	2830,96	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	12308,50	Kg/h
Eccesso di aria	7422,7	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	19731,19	Kg/h	=	15475,44	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	11.263	Nmc/h			

**IMPIANTO U300 - F301**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 23 settembre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	893,2	6,5	100,1	230	309	463
9:00	877,9	6,5	100,3	230	309	462
10:00	889,9	6,4	100,1	230	309	462
11:00	877,3	6,4	100,0	231	309	461
12:00	891,2	6,5	99,9	230	310	461
<b>Media</b>	<b>885,9</b>	<b>6,5</b>	<b>100,1</b>	<b>230</b>	<b>309</b>	<b>462</b>



## **IMPIANTO U500 – F501**

**BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI**

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **U500 - F501**  
 SEZIONE CAMINO: 1,77 mq  
 DATA: 25/09/09  
 TEMPERATURA FUMI: 256 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 9.960 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	8,3	8,6	8,9	8,6
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,3	7,0	6,9	7,1
UMIDITA' %		t.q.	5,6	5,7	5,5	5,6
POLVERI		mg/Nmc	9,1	11,7	9,9	10,3
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	6,4	9,3	7,3	7,7
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	3,4	6,3	4,3	4,7
CO		mg/Nmc	3	4	4	4
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	402	411	419	411
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	5	3	3	4
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,4			<1,4
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,9	3,1	3,5	3,1
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
Campionamento isocinetico polveri critico causa vel fumi < 5m/sec						

IMPIANTO	U500 - F501	DATA	25/09/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	558,98	Nmc/h	474,33	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6578			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	5,57	2	C		12
Metano	8,96	16	H		1
Etano	16,64	30	S		32
Etilene	1,33	28	H2O		18
Propano	27,90	44	N		14
Propilene	2,54	40			
Butano tot.	17,8	58			
Butene tot.	1,8	56	% Ossigeno Fumi		8,6
Pentano tot.	6,5	72	Densità fumi		1,32
Esani	7,27	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,17	16			
Azoto	2,37	14			
Anidride carbonica	0,93	44			
Ossido di carbonio	0,30	28			
Idrogeno solforato	0,0135	34			

CO2 F.G.	1293,48	Kg/h	Tot. CO2	1293,48	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		6,4 %

H2O F.G.	949,30	Kg/h	Tot. H2O	949,30	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		11,5 %

SO2 F.G.	0,12	Kg/h	Tot. SO2	0,12	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	12	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	17	mg/Nmc

NO2	2,236	Kg/h	216,8 mg/Nmc	
			Tot. NO2 3% O2	315 mg/Nmc

O2 necessario	1786,15	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	7765,89	Kg/h
Eccesso di aria	5386,0	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	13151,90	Kg/h	=	10315,22	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>7.106 Nmc/h</b>				

**IMPIANTO U500 - F501**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 25 settembre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	559,2	3,9	84,6	236	309	267
9:00	558,2	3,9	84,4	236	309	267
10:00	558,2	3,9	84,4	236	309	268
11:00	565,5	3,9	84,3	237	309	270
12:00	553,9	4,8	82,3	238	308	278
<b>Media</b>	<b>559,0</b>	<b>4,1</b>	<b>84,0</b>	<b>236</b>	<b>309</b>	<b>270</b>

## **IMPIANTO RT2 F1A**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: RT2 F1A  
 SEZIONE CAMINO: 4,15 mq  
 DATA: 30/09/09  
 TEMPERATURA FUMI: 345 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 14.339 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	11,8	11,9	11,9	11,9	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	5,5	5,4	5,4	5,4	
UMIDITA' %		t.q.	4,7	4,7	4,7	4,7	
POLVERI		mg/Nmc	4,3	5,3	5,6	5,0	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	4,0	4,6	5,0	4,5	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	3,1	4,1	4,1	3,8	
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	245	246	246	246	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	1	<1	1	1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,8			<1,8	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,2	0,1	0,7	0,4	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,2	0,4	0,7	0,4
Vanadio	come	V	µg/Nmc	1,6	1,3	1,8	1,6
Rame	come	Cu	µg/Nmc	2,2	<0,4	0,6	1,1
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,6	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Campionamento isocinetico polveri critico causa vel fumi < 5m/sec							

IMPIANTO	RT2 F1A	DATA	30/09/2009
----------	---------	------	------------

FUEL GAS	1409,80	Nmc/h	1223,04	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6725			

FUEL OIL	0,0000	mc/h	0,00	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	5,17	2	C		12
Metano	9,82	16	H		1
Etano	16,40	30	S		32
Etilene	3,03	28	H2O		18
Propano	20,65	44	N		14
Propilene	7,22	40			
Butano tot.	15,0	58			
Butene tot.	3,8	56	% Ossigeno Fumi		11,9
Pentano tot.	6,3	72	Densità fumi		1,31
Esani	7,98	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,17	16			
Azoto	3,03	14			
Anidride carbonica	0,91	44			
Ossido di carbonio	0,58	28			
Idrogeno solforato	0,0047	34			

CO2 F.G.	3342,03	Kg/h	Tot. CO2	3342,03	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	4,9 %	

H2O F.G.	2343,02	Kg/h	Tot. H2O	2343,02	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	8,5 %	

SO2 F.G.	0,11	Kg/h	Tot. SO2	0,11	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	3	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	6	mg/Nmc

NO2	5,64	Kg/h		163,6	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	322	mg/Nmc

O2 necessario	4517,23	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	19640,12	Kg/h
Eccesso di aria	25517,8	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	45157,93	Kg/h	=	34472,33	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	17.492	Nmc/h			

**IMPIANTO RT2 F1A**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 30 settembre 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>CONSUMO F.O. mc/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
9:00	1448,0	0,0000	10,0	340,6	269	375	386
10:00	1435,0	0,0000	10,0	340,1	269	375	386
11:00	1404,0	0,0000	10,0	339,9	269	375	385
12:00	1370,0	0,0000	10,0	339,7	270	375	385
13:00	1392,0	0,0000	10,0	340,0	270	375	385
<b>Media</b>	<b>1409,8</b>	<b>0,0000</b>	<b>10,0</b>	<b>340,1</b>	<b>269</b>	<b>375</b>	<b>385</b>



## **IMPIANTO RT2 F1B**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: RT2 F1B  
 SEZIONE CAMINO: 4,15 mq  
 DATA: 02/10/09  
 TEMPERATURA FUMI: 375 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 25.134 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	9,6	9,8	10,0	9,8	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,0	6,9	6,8	6,9	
UMIDITA' %		t.q.	7,8	7,8	6,5	7,4	
POLVERI		mg/Nmc	12,8	13,2	12,7	12,9	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	11,2	11,5	11,4	11,4	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	8,3	9,2	8,8	8,8	
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	179	169	166	171	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	1	<1	2	1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,5			<1,5	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,1	0,8	0,7	0,5	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	0,5	0,6	0,5	0,5
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	17,6	23,9	19,1	20,2
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,7	1,5	1,2	1,1
Vanadio	come	V	µg/Nmc	10,5	13,1	10,1	11,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	0,6	0,5
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

IMPIANTO	RT2 F1B	DATA	02/10/2009
----------	---------	------	------------

FUEL GAS	1.641,8	Nmc/h	1754,70	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,8285			

FUEL OIL	0,2212	mc/h	210,0	Kg/h
Densità	949,4	Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	3,71	2	C	87,50	12
Metano	7,77	16	H	11,60	1
Etano	12,81	30	S	0,4641	32
Etilene	1,99	28	H2O	0,21	18
Propano	16,21	44	N	0,23	14
Propilene	7,03	40			
Butano tot.	19,4	58			
Butene tot.	2,8	56	% Ossigeno Fumi		9,8
Pentano tot.	11,8	72	Densità fumi		1,32
Esani	13,32	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,13	16			
Azoto	2,11	14			
Anidride carbonica	0,55	44			
Ossido di carbonio	0,35	28			
Idrogeno solforato	0,0010	34			

CO2 F.G.	4961,95	Kg/h	Tot. CO2	5635,72	Kg/h
CO2 F.O.	673,773357	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		6,5 %

H2O F.G.	3163,36	Kg/h	Tot. H2O	3383,04	Kg/h
H2O F.O.	219,68	Kg/h	Tot. H2O t.q.		9,6 %

SO2 F.G.	0,03	Kg/h	Tot. SO2	1,98	Kg/h
SO2 F.O.	1,95	Kg/h	Tot. SO2	45	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	72	mg/Nmc

NO2	8,34	Kg/h	189,3 mg/Nmc	
			Tot. NO2 3% O2	304 mg/Nmc

O2 necessario	7112,64	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	30924,53	Kg/h
Eccesso di aria	27059,0	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	57983,50	Kg/h	=	44034,12	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	27.399 Nmc/h				

**IMPIANTO RT2 F1B**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 2 ottobre 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>CONSUMO F.O. mc/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
9:00	1620,0	0,2220	10,0	338,8	269	375	369
10:00	1609,0	0,2210	10,0	339,5	269	375	369
11:00	1629,0	0,2210	10,0	340,1	269	375	369
12:00	1689,0	0,2210	10,0	340,2	269	375	369
13:00	1662,0	0,2210	10,0	340,3	270	375	368
<b>Media</b>	<b>1641,8</b>	<b>0,2212</b>	<b>10,0</b>	<b>339,8</b>	<b>269</b>	<b>375</b>	<b>369</b>

## IMPIANTO VACUUM F1A

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: VACUUM F1-A  
 SEZIONE CAMINO: 4,91 mq  
 DATA: 05/10/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 333 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 55.800 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	5,7	5,7	5,9	5,8
CO <sub>2</sub> %		t.q.	9,0	9,2	9,0	9,1
UMIDITA' %		t.q.	5,6	6,0	5,6	5,7
POLVERI		mg/Nmc	10,4	11,6	8,8	10,3
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	8,5	9,9	7,0	8,5
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	6,3	7,9	5,0	6,4
CO		mg/Nmc	1	1	1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	34	50	98	61
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	149	145	146	147
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	2	<1	1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,7			<1,7
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,8	1,8	1,4	2,0
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....

<b>IMPIANTO</b>	<b>VACUUM F1-A</b>	<b>DATA</b>	05/10/2009
-----------------	--------------------	-------------	------------

<b>FUEL GAS</b>	<b>2682,4</b>	Nmc/h	2450,93	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7083			

<b>FUEL OIL</b>		mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,74	2	C		12
Metano	9,22	16	H		1
Etano	16,40	30	S		32
Etilene	1,37	28	H2O		18
Propano	23,19	44	N		14
Propilene	7,42	40			
Butano tot.	24,1	58			
Butene tot.	2,2	56	% Ossigeno Fumi		5,8
Pentano tot.	5,3	72	Densità fumi		1,33
Esani	3,78	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,16	16			
Azoto	1,23	14			
Anidride carbonica	0,64	44			
Ossido di carbonio	0,27	28			
Idrogeno solforato	0,0580	34			

CO2 F.G.	6874,31	Kg/h	Tot. CO2	6874,31	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q. 8,4 %		

H2O F.G.	4748,25	Kg/h	Tot. H2O	4748,25	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q. 14,2 %		

SO2 F.G.	2,67	Kg/h	Tot. SO2	2,67	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	64	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	76	mg/Nmc

NO2	10,73	Kg/h	257,0 mg/Nmc		
			Tot. NO2 3% O2	304 mg/Nmc	

O2 necessario	9228,97	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	40125,95	Kg/h
Eccesso di aria	15189,9	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	55315,87	Kg/h	=	41742,20	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>35.326 Nmc/h</b>				

**IMPIANTO VACUUM F1-A**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 5 ottobre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.G. testa Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	2709	99	5,0	219,1	258	405	319
10:00	2591	105	5,4	219,8	263	405	321
11:00	2511	111	5,5	219,9	263	405	321
12:00	2618	101	5,2	219,8	263	405	321
13:00	2454	113	5,1	220,3	263	405	321
<b>Media</b>	<b>2576,6</b>	<b>105,8</b>	<b>5,2</b>	<b>219,8</b>	<b>262</b>	<b>405</b>	<b>321</b>



## **IMPIANTO VACUUM - F1B**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: VACUUM F1-B  
 SEZIONE CAMINO: 8,55 mq  
 DATA: 06/10/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 339 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 29.980 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	12,0	12,3	13,0	12,4	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	5,1	5,1	5,2	5,1	
UMIDITA' %		t.q.	5,1	5,6	5,2	5,3	
POLVERI		mg/Nmc	27,3	25,5	27,0	26,6	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	23,0	21,8	22,8	22,6	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	15,5	16,0	15,8	15,8	
CO		mg/Nmc	3	3	3	3	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	56	54	64	58	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	193	194	202	196	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<2,4			<2,4	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	4,9	3,4	2,3	3,5	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	2,5	2,0	1,3	1,9
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	3,2	<0,8	<0,8	1,6
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	4,8	1,5	1,0	2,5
Vanadio	come	V	µg/Nmc	1,3	2,0	0,9	1,4
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Campionamento isocinetico polveri critico causa vel fumi < 5m/sec							

IMPIANTO	VACUUM F1-B	DATA	06/10/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	1365,0	Nmc/h	960,90	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,5457			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	7,92	2	C		12
Metano	9,13	16	H		1
Etano	15,79	30	S		32
Etilene	2,84	28	H2O		18
Propano	19,26	44	N		14
Propilene	3,04	40			
Butano tot.	15,5	58			
Butene tot.	4,6	56	% Ossigeno Fumi		12,4
Pentano tot.	6,4	72	Densità fumi		1,31
Esani	12,00	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,20	16			
Azoto	2,13	14			
Anidride carbonica	0,84	44			
Ossido di carbonio	0,36	28			
Idrogeno solforato	0,0167	34			

CO2 F.G.	2569,28	Kg/h	Tot. CO2	2569,28	Kg/h
CO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		4,3 %

H2O F.G.	2068,99	Kg/h	Tot. H2O	2068,99	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		8,5 %

SO2 F.G.	0,30	Kg/h	Tot. SO2	0,30	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	10	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2		21 mg/Nmc

NO2	5,46	Kg/h	180,6 mg/Nmc		
			Tot. NO2 3% O2		380 mg/Nmc

O2 necessario	3711,62	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	16137,46	Kg/h
Eccesso di aria	23421,3	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	39558,75	Kg/h	=	30224,71	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	14.385 Nmc/h				

**IMPIANTO VACUUM F1-B**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 6 ottobre 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>CONSUMO F.O. t/h</b>	<b>CONSUMO F.G. testa Nmc/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	1340,0	0,000	202,3	9,8	271,9	365	410	388
9:00	1339,0	0,000	205,1	9,8	276,9	365	410	388
10:00	1356,0	0,000	222,0	9,7	279,8	365	410	389
11:00	1438,0	0,000	168,1	9,3	287,2	365	410	389
12:00	1352,0	0,000	194,4	9,8	267,4	365	410	386
<b>Media</b>	<b>1365,0</b>	<b>0,000</b>	<b>198,4</b>	<b>9,7</b>	<b>276,6</b>	<b>365</b>	<b>410</b>	<b>388</b>

## **IMPIANTO VSB F102C**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: VSB F102-C  
 SEZIONE CAMINO: 5,73 mq  
 DATA: 08/10/09  
 TEMPERATURA FUMI: 360 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 48.403 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	9,3	9,5	9,7	9,5
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,1	6,9	6,9	6,9
UMIDITA' %		t.q.	6,0	6,4	6,8	6,4
POLVERI		mg/Nmc	10,2	13,5	6,9	10,2
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	9,2	11,8	6,4	9,1
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	7,6	11,4	5,1	8,1
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	154	159	164	159
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,6			<1,6
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,0	1,0	0,6	0,9
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	<0,8	<0,8	<0,8
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Vanadio	come	V	µg/Nmc	1,4	1,1	1,1
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5

IMPIANTO		VSB F102-C		DATA		08/10/2009	
<b>FUEL GAS</b>		<b>1841,40</b>	Nmc/h	1336,40	Kg/h		
Peso specifico relativo all'aria		0,5626					
<b>FUEL OIL</b>		0,2952	mc/h	280,0	Kg/h		
Densità		0,9485	t/mc				
F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.		
Idrogeno	7,22	2	C	87,10	12		
Metano	11,93	16	H	11,30	1		
Etano	17,10	30	S	0,5378	32		
Etilene	2,10	28	H2O	0,75	18		
Propano	22,33	44	N	0,31	14		
Propilene	2,26	40					
Butano tot.	9,08	58					
Butene tot.	5,26	56	% Ossigeno Fumi		9,5		
Pentano tot.	7,67	72	Densità fumi		1,32		
Esani	11,31	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>				
Penteni		70					
Ossigeno	0,40	16					
Azoto	2,28	14					
Anidride carbonica	0,83	44					
Ossido di carbonio	0,18	28					
Idrogeno solforato	0,06	34					
CO2 F.G.	3572,92	Kg/h	Tot. CO2	4467,14	Kg/h		
CO2 F.O.	894,23	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		6,0 %		
H2O F.G.	2849,67	Kg/h	Tot. H2O	3136,53	Kg/h		
H2O F.O.	286,87	Kg/h	Tot. H2O t.q.		10,4 %		
SO2 F.G.	1,56	Kg/h	Tot. SO2	4,57	Kg/h		
SO2 F.O.	3,01	Kg/h	Tot. SO2	121	mg/Nmc		
				Tot. SO2 3% O2	190 mg/Nmc		
NO2	9,73	Kg/h			258,4 mg/Nmc		
				Tot. NO2 3% O2	404 mg/Nmc		
O2 necessario	6045,91	Kg/h					
Aria necessaria (23%p Ossig.)	26286,58	Kg/h					
Eccesso di aria	21715,0	Kg/h					
Portata fumi secchi attesa	48001,58	Kg/h	=	37648,30	Nmc/h		
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>24.053 Nmc/h</b>						

**IMPIANTO VSB F102-C**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 8 ottobre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. t/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	1901,0	0,28	10,3	121,0	260	434	379
10:00	1847,0	0,28	10,3	121,2	259	434	373
11:00	1807,0	0,28	10,3	121,1	259	434	370
12:00	1832,0	0,28	10,3	121,1	259	434	369
13:00	1820,0	0,28	10,3	120,9	260	434	369
<b>Media</b>	<b>1841,4</b>	<b>0,28</b>	<b>10,3</b>	<b>121,1</b>	<b>259</b>	<b>434</b>	<b>372</b>



## **IMPIANTO U800 – F801-F802**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: U800  
 SEZIONE CAMINO: 7,55 mq  
 DATA: 14/10/09  
 TEMPERATURA FUMI: 123 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 37.705 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	4,6	4,8	4,8	4,7	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	10,1	9,9	9,9	10,0	
UMIDITA' %		t.q.	8,7	9,1	9,4	9,1	
POLVERI		mg/Nmc	7,3	6,6	6,3	6,7	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	4,3	3,8	3,4	3,8	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	0,8	0,8	0,7	0,7	
CO		mg/Nmc	5	4	4	4	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	15	23	17	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	55	55	55	55	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,2			<1,2	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,7	0,4	0,4	0,5	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	2,0	<0,5	1,0
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,5	0,4	0,7	0,5
Vanadio	come	V	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	0,5	0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<1,7	<2,5	<2,5	<2,2
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	0,3	0,4	0,3
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Campionamento isocinetico polveri critico causa vel fumi < 5m/sec							

IMPIANTO	U800 - F801-F802	DATA	14/10/2009
----------	------------------	------	------------

FUEL GAS	1307,0	Nmc/h	1315,07	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7800			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	3,59	2	C		12
Metano	10,73	16	H		1
Etano	12,86	30	S		32
Etilene	3,45	28	H2O		18
Propano	20,87	44	N		14
Propilene	10,40	40			
Butano tot.	18,78	58			
Butene tot.	4,09	56	% Ossigeno Fumi		4,7
Pentano tot.	5,91	72	Densità fumi		1,33
Esani	5,88	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,29	16			
Azoto	1,02	14			
Anidride carbonica	1,20	44			
Ossido di carbonio	0,89	28			
Idrogeno solforato	0,04	34			

CO2 F.G.	3728,28	Kg/h	Tot. CO2	3728,28	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		9,0 %

H2O F.G.	2363,96	Kg/h	Tot. H2O	2363,96	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		13,9 %

SO2 F.G.	1,11	Kg/h	Tot. SO2	1,11	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	53	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	58	mg/Nmc

NO2	5,228	Kg/h	246,5 mg/Nmc	
			Tot. NO2 3% O2	273 mg/Nmc

O2 necessario	4816,97	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	20943,34	Kg/h
Eccesso di aria	6094,2	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	27037,50	Kg/h	=	21205,89	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>19.164 Nmc/h</b>				

## IMPIANTO U800 - F801

## DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO

Data: 14 ottobre 2009

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	750,0	1,7	150,0	242	310	313
9:00	748,2	1,9	149,8	243	310	313
10:00	754,7	2,0	149,8	242	311	314
11:00	761,7	2,1	150,3	242	310	315
12:00	758,1	2,1	151,1	242	310	317
Media	754,5	2,0	150,2	242	310	314

## **IMPIANTO CO BOILER**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: CO-BOILER  
 SEZIONE CAMINO: 19,63 mq  
 DATA: 20/10/09  
 TEMPERATURA FUMI: 294 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 278.253 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	2,7	2,7	2,7	2,7	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	15,3	15,3	15,2	15,3	
UMIDITA' %		t.q.	6,2	6,5	6,3	6,4	
POLVERI		mg/Nmc	51,0	48,9	54,2	51,4	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	49,8	47,6	52,7	50,1	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	40,7	39,0	44,1	41,3	
CO		mg/Nmc	2	1	1	1	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	546	490	462	499	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	174	177	191	181	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	<0,1	.....	.....	<0,1	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	1	<1	1	1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,3	.....	.....	<1,3	
CH <sub>4</sub>		mg/Nmc	<1	.....	.....	<1	
N <sub>2</sub> O		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Benzene		mg/Nmc	<0,04	.....	.....	<0,04	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,2	2,1	2,0	2,1	
<b>det. B2</b>		<b>METALLI NELLE POLVERI</b>					
Arsenico	come	As	µg/Nmc	7,4	7,1	8,5	7,7
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	11,1	12,4	14,5	12,6
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	4,2	4,2	4,4	4,3
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	108,1	110,2	115,0	111,1
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	1,8	2,2	3,0	2,3
Vanadio	come	V	µg/Nmc	32,4	35,5	44,8	37,6
Rame	come	Cu	µg/Nmc	0,8	0,9	1,0	0,9
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,4	<2,4	<2,4
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

## CO-Boiler (20/10/09)

RISULTATI ANALISI PCDD (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Diossine			
2,3,7,8-TCDD	0,004	1	0,004
1,2,3,7,8-PeCDD	0,004	0,5	0,002
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<0,001	0,1	<0,0001
1,2,3,6,7,8-HxCDD	<0,001	0,1	<0,0001
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0,001	0,1	0,0001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,014	0,01	0,0001
OCDD	0,02	0,001	0,00002
Totale	0,04		0,007

RISULTATI ANALISI PCDF (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Furani			
2,3,7,8-TCDF	0,066	1	0,066
1,2,3,7,8-PeCDF	0,035	0,05	0,0017
2,3,4,7,8-PeCDF	0,077	0,5	0,038
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,023	0,1	0,0023
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,021	0,1	0,0021
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,007	0,1	0,0007
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,020	0,1	0,0020
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,03	0,01	0,0003
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,007	0,01	0,00007
OCDF	0,02	0,001	0,00002
Totale	0,31		0,114

I-TEF = Fattore di Tossicità Equivalente Internazionale

TEQ = Equivalente di Tossicità Internazionale

## CO-Boiler (20/10/09)

### RISULTATI ANALISI IPA di BORNEFF

Nome	Risultati $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Fluorantene	1,158
Benzo(b)Fluorantene	1,504
Benzo(k)Fluorantene	0,189
Benzo(a)Pirene	0,381
Indeno(1,2,3-cd) Pirene	0,456
Benzo(g,h,i,)Perilene	0,251
<b>SOMMA IPA</b>	<b>3,938</b>



<b>IMPIANTO</b>	<b>CO-BOILER</b>	<b>DATA</b>	20/10/2009
-----------------	------------------	-------------	------------

<b>FUEL GAS</b>	<b>4790,6</b>	Nmc/h	4369,79	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7071			

<b>FUEL OIL</b>	<b>0</b>	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,39	2	C		12
Metano	12,08	16	H		1
Etano	13,68	30	S		32
Etilene	4,94	28	H2O		18
Propano	16,62	44	N		14
Propilene	5,30	40			
Butano tot.	15,9	58			
Butene tot.	6,0	56			
Pentano tot.	6,7	72			
Esani	6,33	86			
Penteni		70			
Ossigeno	0,31	16			
Azoto	5,08	14			
Anidride carbonica	1,29	44			
Ossido di carbonio	1,24	28			
Idrogeno solforato	1,3543	34			
<b>Ossido di carbonio ingresso</b>	<b>3,44</b>	<b>%v flue gas</b>	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
<b>Anidride carbonica ingresso</b>	<b>17,02</b>	<b>%v flue gas</b>			
<b>Aria ingresso</b>	<b>154671,0</b>	<b>Kg/h</b>			
<b>Flue gas</b>	<b>327928,4</b>	<b>Kg/h</b>			

<b>CO2 F.G.</b>	<b>11654,46</b>	<b>Kg/h</b>	<b>Tot. CO2</b>	<b>109744,28</b>	<b>Kg/h</b>
				<b>55869,82</b>	<b>Nmc/h</b>
<b>CO2 da flue gas</b>	<b>18011,15</b>	<b>Kg/h</b>			
<b>CO2 nel flue gas</b>	<b>80078,67</b>	<b>Kg/h</b>	<b>Tot. CO2 t.q.</b>	<b>18,7 %</b>	

<b>H2O F.G.</b>	<b>9385,41</b>	<b>Kg/h</b>	<b>Tot. H2O</b>	<b>9942,78</b>	<b>Kg/h</b>
<b>H2O F.O.</b>	<b>0,00</b>	<b>Kg/h</b>			
<b>H2O da flue gas</b>	<b>557,37</b>	<b>Kg/h</b>			
			<b>Tot. H2O t.q.</b>	<b>4,1 %</b>	

<b>SO2 F.G.</b>	<b>111,39</b>	<b>Kg/h</b>	<b>Tot. SO2</b>	<b>111,39</b>	<b>Kg/h</b>
<b>SO2 F.O.</b>	<b>0,00</b>	<b>Kg/h</b>	<b>Tot. SO2</b>	<b>373</b>	<b>mg/Nmc</b>
			<b>Tot. SO2 3% O2</b>	<b>367</b>	<b>mg/Nmc</b>

<b>NO2</b>	<b>25,629</b>	<b>Kg/h</b>		<b>85,9</b>	<b>mg/Nmc</b>
			<b>Tot. NO2 3% O2</b>	<b>84</b>	<b>mg/Nmc</b>

<b>O2 necessario</b>	<b>88725,57</b>	<b>Kg/h</b>
<b>Aria necessaria (23%p Ossig.)</b>	<b>385763,36</b>	<b>Kg/h</b>
<b>Aria ingresso</b>	<b>154671,00</b>	<b>Kg/h</b>

<b>Portata fumi secchi attesa</b>	<b>407033,27</b>	<b>Kg/h</b>	<b>=</b>	<b>298419,30</b>	<b>Nmc/h</b>
<b>Portata fumi secchi al 3%O2</b>	<b>303.393</b>	<b>Nmc/h</b>			

**IMPIANTO CO-BOILER**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 20 ottobre 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>PORTATA ARIA KNmc/h</b>	<b>CO INGRESSO %</b>	<b>PROD. VAP. H.P. mc/h</b>	<b>CO2 INGRESSO %</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA ACQUA mc/h</b>
8:00	4793	120,0	3,6	120,4	17,0	1,7	128,3
9:00	4768	120,0	3,5	119,3	17,1	1,8	128,3
10:00	4785	119,8	3,2	116,8	17,1	2,5	124,7
11:00	4819	119,9	3,4	118,7	17,0	1,8	125,6
12:00	4788	119,9	3,5	119,4	16,9	1,9	129,2
<b>Media</b>	<b>4790,6</b>	<b>119,9</b>	<b>3,4</b>	<b>118,9</b>	<b>17,0</b>	<b>1,9</b>	<b>127,2</b>

## **IMPIANTO U400 – F461**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: U400 - F461  
 SEZIONE CAMINO: 0,79 mq  
 DATA: 22/10/09  
 TEMPERATURA FUMI: 162 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 7.426 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	14,5	14,6	14,6	14,6
CO <sub>2</sub> %		t.q.	3,8	3,7	3,7	3,7
UMIDITA' %		t.q.	5,9	6,3	6,2	6,1
POLVERI		mg/Nmc	9,8	4,6	3,9	6,1
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	3,7	3,8	4,0	3,8
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	2,6	2,4	2,7	2,6
CO		mg/Nmc	<1	2	<1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	20	<14	<14	16
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	225	217	228	223
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<2,6			<2,6
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,9	2,1	3,3	2,7
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....

IMPIANTO	U400 - F461	DATA	22/10/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	475,94	Nmc/h	371,94	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6058			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	6,54	2	C		12
Metano	9,52	16	H		1
Etano	12,35	30	S		32
Etilene	4,00	28	H2O		18
Propano	16,86	44	N		14
Propilene	3,66	40			
Butano tot.	18,6	58			
Butene tot.	5,1	56	% Ossigeno Fumi		14,6
Pentano tot.	7,8	72	Densità fumi		1,30
Esani	9,35	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,18	16			
Azoto	4,16	14			
Anidride carbonica	1,01	44			
Ossido di carbonio	0,80	28			
Idrogeno solforato	0,0396	34			

CO2 F.G.	985,57	Kg/h	Tot. CO2	985,57	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		3,3 %

H2O F.G.	741,98	Kg/h	Tot. H2O	741,98	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		6,0 %

SO2 F.G.	0,28	Kg/h	Tot. SO2	0,28	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	18	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2		51 mg/Nmc

NO2	1,904	Kg/h	124,1 mg/Nmc		
			Tot. NO2 3% O2		347 mg/Nmc

O2 necessario	1377,78	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	5990,33	Kg/h
Eccesso di aria	13563,6	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	19553,93	Kg/h	=	15336,42	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	5.481 Nmc/h				

**IMPIANTO U400 - F461**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 22 ottobre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	PORTATA ARIA dNmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	477,2	1.514	9,1	120,2	276	299	175
9:00	484,7	1.517	9,0	120,1	275	299	175
10:00	493,7	1.513	8,8	120,0	276	299	175
11:00	468,7	1.514	9,1	120,0	277	299	175
12:00	455,3	1.526	9,3	120,2	277	299	175
<b>Media</b>	<b>475,9</b>	<b>1517</b>	<b>9,1</b>	<b>120,1</b>	<b>276</b>	<b>299</b>	<b>175</b>

## **IMPIANTO U700 – F701**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: U700 - F701  
 SEZIONE CAMINO: 2,01 mq  
 DATA: 30/10/09  
 TEMPERATURA FUMI: 276 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 12.972 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	11,3	10,9	11,5	11,2
CO <sub>2</sub> %		t.q.	5,7	5,9	5,6	5,7
UMIDITA' %		t.q.	4,8	4,8	4,2	4,6
POLVERI		mg/Nmc	5,7	4,7	5,9	5,4
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	5,6	4,2	5,0	4,9
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	4,3	3,8	4,7	4,3
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	179	154	176	170
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	3	1	<1	2
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<2,2			<2,2
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,8	0,9	0,9	1,2
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....



<b>IMPIANTO</b>	<b>U700 - F701</b>	<b>DATA</b>	<b>30/10/2009</b>
-----------------	--------------------	-------------	-------------------

<b>FUEL GAS</b>	<b>694,2</b>	Nmc/h	568,99	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6354			

<b>FUEL OIL</b>	<b>0</b>	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	5,98	2	C		12
Metano	9,50	16	H		1
Etano	15,20	30	S		32
Etilene	1,83	28	H2O		18
Propano	18,94	44	N		14
Propilene	6,54	40			
Butano tot.	18,3	58			
Butene tot.	4,6	56	% Ossigeno Fumi		11,2
Pentano tot.	8,6	72	Densità fumi		1,31
Esani	7,03	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,35	16			
Azoto	2,14	14			
Anidride carbonica	0,48	44			
Ossido di carbonio	0,46	28			
Idrogeno solforato	0,0375	34			

CO2 F.G.	1558,85	Kg/h	Tot. CO2	1558,85	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		5,0 %

H2O F.G.	1134,95	Kg/h	Tot. H2O	1134,95	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		9,0 %

SO2 F.G.	0,40	Kg/h	Tot. SO2	0,40	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	26	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	47	mg/Nmc

NO2	2,777	Kg/h	176,6 mg/Nmc	
			Tot. NO2 3% O2	325 mg/Nmc

O2 necessario	2144,68	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	9324,70	Kg/h
Eccesso di aria	10725,0	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	20049,70	Kg/h	=	15725,26	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>8.532 Nmc/h</b>				

**IMPIANTO U700 - F701**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 30 ottobre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nm <sup>3</sup> /h	O <sub>2</sub> FUMI %	PORTATA CARICA m <sup>3</sup> /h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	704,1	n.d.	160,0	287	334	220
9:00	709,8	n.d.	160,6	284	335	220
10:00	695,2	n.d.	159,6	288	336	220
11:00	700,5	n.d.	158,8	287	337	220
12:00	661,2	n.d.	155,2	288	336	220
Media	<b>694,2</b>	<b>n.d.</b>	<b>158,8</b>	<b>287</b>	<b>324</b>	<b>220</b>

## **IMPIANTO CCR - F11 / ALCHILAZIONE**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: CCR F11 + ALCHILAZIONE  
 SEZIONE CAMINO: 12,57 mq  
 DATA: 04/11/09  
 TEMPERATURA FUMI: 216 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 190.052 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	7,0	7,3	7,1	7,1
CO <sub>2</sub> %		t.q.	8,4	8,3	8,2	8,3
UMIDITA' %		t.q.	6,4	6,7	6,1	6,4
POLVERI		mg/Nmc	6,0	8,9	7,3	7,4
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	5,3	8,5	5,3	6,9
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	4,4	7,9	4,5	6,1
CO		mg/Nmc	41	26	27	31
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	290	304	282	292
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	2	3	2	2
HF		mg/Nmc	3,1	.....	.....	3,1
HCl		mg/Nmc	2,7	.....	.....	2,7
Hg		µg/Nmc	<2,2	.....	.....	<2,2
INCOMBUSTI		mg/Nmc	3,0	1,0	1,5	1,8
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....

IMPIANTO	CCR (F1-F2-F3-F4-F5) + ALCHILAZIONE	DATA	04/11/2009
----------	-------------------------------------	------	------------

FUEL GAS	10.078	Nmc/h	8923,31	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6864			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,92	2	C		12
Metano	10,75	16	H		1
Etano	18,04	30	S		32
Etilene	2,26	28	H2O		18
Propano	21,34	44	N		14
Propilene	2,83	40			
Butano tot.	16,1	58			
Butene tot.	2,8	56			
Pentano tot.	9,1	72			
Esani	7,39	86			
Penteni		70			
Ossigeno	0,32	16			
Azoto	2,69	14			
Anidride carbonica	0,67	44			
Ossido di carbonio	0,71	28			
Idrogeno solforato	0,04	34			
			% Ossigeno Fumi		7,1
			Densità fumi		1,32
<b>VALORI CALCOLATI</b>					

CO2 F.G.	24361,00	Kg/h	Tot. CO2	24361,00	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h			
			Tot. CO2 t.q.	7,4 %	

H2O F.G.	17523,81	Kg/h	Tot. H2O	17523,81	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h			
			Tot. H2O t.q.	12,9 %	

SO2 F.G.	6,48	Kg/h	Tot. SO2	6,48	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	38	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	50	mg/Nmc

NO2	40,311	Kg/h		238,8	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	310	mg/Nmc

O2 necessario	33325,10	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	144891,73	Kg/h
Eccesso di aria	74535,6	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	219427,38	Kg/h	=	168790,29	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	130.031	Nmc/h			

**IMPIANTO CCR (F1)****DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO****Data: 4 novembre 2009**

<b>FORNO 1</b>			
<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>
9:00	925,9	2,0	210,9
10:00	893,2	2,1	211,3
11:00	902,5	2,1	211,3
12:00	902,8	2,1	211,3
13:00	901,8	1,8	211,5
<b>Media</b>	<b>905,2</b>	<b>2,0</b>	<b>211,3</b>

**IMPIANTO CCR (F2 - F3)**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 4 novembre 2009**

ORA	FORNO 2		FORNO 3		T FUMI F2-F5 °C
	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	
9:00	2450,0	4,1	2712	4,1	227
10:00	2439,0	4,2	2746	4,1	225
11:00	2460,0	4,1	2722	4,2	226
12:00	2426,0	4,1	2774	4,0	227
13:00	2398,0	4,1	2790	3,9	228
<b>Media</b>	<b>2434,6</b>	<b>4,1</b>	<b>2748,8</b>	<b>4,1</b>	<b>227</b>

**IMPIANTO CCR (F4 - F5)**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 4 novembre 2009**

ORA	FORNO 4		FORNO 5		T FUMI F2-F5 °C
	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	
9:00	1563,0	3,6	1322,0	n.d.	231
10:00	1527,0	3,8	1264,0	n.d.	231
11:00	1542,0	3,8	1265,0	n.d.	231
12:00	1551,0	3,8	1252,0	n.d.	231
13:00	1505,0	3,8	1223,0	n.d.	231
<b>Media</b>	<b>1537,6</b>	<b>3,7</b>	<b>1265,2</b>	<b>n.d.</b>	<b>231</b>



**IMPIANTO ALCHILAZIONE**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 4 novembre 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
9:00	1164,0	434,8	227	250	319
10:00	1192,0	434,8	227	250	319
11:00	1190,0	434,9	227	250	319
12:00	1198,0	435,0	227	250	318
13:00	1187,0	435,2	226	250	317
<b>Media</b>	<b>1186,2</b>	<b>434,9</b>	<b>227</b>	<b>250</b>	<b>318</b>

## **IMPIANTO VSB F102B**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: VSB F102-B  
 SEZIONE CAMINO: 4,15 mq  
 DATA: 05/11/09  
 TEMPERATURA FUMI: 321 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 30.700 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	9,0	8,9	8,9	8,9	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,5	7,5	7,5	7,5	
UMIDITA' %		t.q.	3,7	6,5	4,5	4,9	
POLVERI		mg/Nmc	5,6	7,9	5,3	6,3	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	5,0	6,7	4,8	5,5	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	3,6	5,8	4,0	4,5	
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	85	70	68	74	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	166	170	169	168	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<1,7			<1,7	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,8	1,8	0,6	1,1	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	<0,9	1,1	<0,8	1,0
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,8	1,0	2,5	1,4
Vanadio	come	V	µg/Nmc	1,3	3,1	3,4	2,6
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

IMPIANTO	VSB F102-B	DATA	05/11/2009
----------	------------	------	------------

FUEL GAS	836,0	Nmc/h	779,71	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7230			

FUEL OIL	0,4521	mc/h	430,00	Kg/h
Densità	0,9511	t/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,41	2	C	87,40	12
Metano	10,73	16	H	11,60	1
Etano	17,80	30	S	0,5710	32
Etilene	2,43	28	H2O	0,32	18
Propano	22,07	44	N	0,11	14
Propilene	3,09	40			
Butano tot.	18,46	58			
Butene tot.	2,70	56	% Ossigeno Fumi		8,9
Pentano tot.	8,33	72	Densità fumi		1,32
Esani	6,64	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,31	16			
Azoto	2,30	14			
Anidride carbonica	0,64	44			
Ossido di carbonio	0,05	28			
Idrogeno solforato	0,047	34			

CO2 F.G.	2158,43	Kg/h	Tot. CO2	3536,44	Kg/h
CO2 F.O.	1378,01	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	7,3 %	

H2O F.G.	1500,33	Kg/h	Tot. H2O	1950,62	Kg/h
H2O F.O.	450,29	Kg/h	Tot. H2O t.q.	9,8 %	

SO2 F.G.	0,69	Kg/h	Tot. SO2	5,60	Kg/h
SO2 F.O.	4,91	Kg/h	Tot. SO2	226	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	337	mg/Nmc

NO2	6,96	Kg/h		281,4	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	420	mg/Nmc

O2 necessario	4313,48	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	18754,27	Kg/h
Eccesso di aria	13884,4	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	32638,64	Kg/h	=	24738,74	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	16.584	Nmc/h			

**IMPIANTO VSB F102-B**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 5 novembre 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>CONSUMO F.O. t/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
9:00	847,0	0,4300	7,1	79,1	325	444	304
10:00	839,0	0,4300	7,2	79,3	326	444	305
11:00	829,0	0,4300	7,2	79,3	326	443	305
12:00	836,0	0,4300	7,1	78,7	326	443	306
13:00	829,0	0,4300	7,1	79,4	327	443	306
<b>Media</b>	<b>836,0</b>	<b>0,4300</b>	<b>7,1</b>	<b>79,2</b>	<b>326</b>	<b>443</b>	<b>305</b>

## **IMPIANTO TOPPING 2**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **TOPPING 2**  
 SEZIONE CAMINO: 7,55 mq  
 DATA: 06/11/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 349 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 185.807 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA	
O <sub>2</sub> %		t.q.	9,3	9,7	9,5	9,5	
CO <sub>2</sub> %		t.q.	8,5	8,3	8,4	8,4	
UMIDITA' %		t.q.	3,2	5,7	6,4	5,1	
POLVERI		mg/Nmc	37,3	35,8	34,4	35,8	
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	33,4	30,6	31,4	31,8	
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	23,0	20,5	21,4	21,6	
CO		mg/Nmc	<1	<1	1	1	
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	454	450	443	449	
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	404	418	431	418	
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	1	<1	1	
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....	
Hg		µg/Nmc	<2,1			<2,1	
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,9	1,6	3,6	2,1	
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>							
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	1,9	1,4
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	0,9	1,3	2,5	1,6
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	4,4	8,1	10,0	7,5
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	89,4	160,8	207,0	152,4
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	1,6	1,3	35,8	12,9
Vanadio	come	V	µg/Nmc	86,9	158,9	184,6	143,4
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

IMPIANTO	TOPPING 2	DATA	06/11/2009
----------	-----------	------	------------

FUEL GAS	2.582,0	Nmc/h	2451,79	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7361			

FUEL OIL	6,26	mc/h	5950,08	Kg/h
Densità	0,9511	t/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,06	2	C	87,40	12
Metano	11,92	16	H	11,60	1
Etano	18,96	30	S	0,57	32
Etilene	2,90	28	H2O	0,32	18
Propano	19,30	44	N	0,11	14
Propilene	3,40	40			
Butano tot.	18,6	58			
Butene tot.	3,2	56	% Ossigeno Fumi		9,5
Pentano tot.	8,1	72	Densità fumi		1,33
Esani	5,68	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,30	16			
Azoto	2,38	14			
Anidride carbonica	0,62	44			
Ossido di carbonio	0,53	28			
Idrogeno solforato	0,0430	34			

CO2 F.G.	6786,58	Kg/h	Tot. CO2	25854,60	Kg/h
CO2 F.O.	19068,03	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		7,7 %

H2O F.G.	4655,62	Kg/h	Tot. H2O	10886,48	Kg/h
H2O F.O.	6230,87	Kg/h	Tot. H2O t.q.		7,9 %

SO2 F.G.	1,98	Kg/h	Tot. SO2	69,93	Kg/h
SO2 F.O.	67,95	Kg/h	Tot. SO2	409	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	641	mg/Nmc

NO2	60,38	Kg/h	353,3 mg/Nmc	
			Tot. NO2 3% O2	553 mg/Nmc

O2 necessario	28557,19	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	124161,70	Kg/h
Eccesso di aria	102568,36	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	226730,06	Kg/h	=	170875,98	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	109.171 Nmc/h				



**IMPIANTO TOPPING 2**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 6 novembre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. mc/h	O <sub>2</sub> CAMERA NORD %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	ARIA ALIMENT. KNmc/h
9:00	2540,0	6,37	7,8	714,0	270	375	100,5
10:00	2520,0	6,35	7,8	713,0	270	375	100,9
11:00	2490,0	6,32	7,9	714,0	271	375	103,0
12:00	2560,0	6,26	7,8	712,0	270	375	103,1
13:00	2800,0	5,98	7,8	711,0	270	375	104,3
<b>Media</b>	<b>2582,0</b>	<b>6,26</b>	<b>7,8</b>	<b>712,8</b>	<b>270</b>	<b>375</b>	<b>102,4</b>

## **IMPIANTO FCC K1F3**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: FCC - K1 F3  
 SEZIONE CAMINO: 5,31 mq  
 DATA: 17/11/09  
 TEMPERATURA FUMI: 286 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 46.935 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	8,5	8,7	8,5	8,6
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,4	7,4	7,4	7,4
UMIDITA' %		t.q.	6,4	7,4	*	6,9
POLVERI		mg/Nmc	3,7	7,2	*	5,5
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	3,3	6,4	*	4,9
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	2,6	5,5	*	4,0
CO		mg/Nmc	3	2	2	2
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	277	282	278	279
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	1	<1	2	1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<2,7			<2,7
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,7	1,1	*	0,9
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
* Campionamento non eseguito						

IMPIANTO	FCC - K1 F3	DATA	17/11/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	3757,1	Nmc/h	3496,34	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7214			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	4,11	2	C		12
Metano	9,12	16	H		1
Etano	14,80	30	S		32
Etilene	2,50	28	H2O		18
Propano	18,53	44	N		14
Propilene	2,21	40			
Butano tot.	14,1	58			
Butene tot.	4,1	56	% Ossigeno Fumi		8,6
Pentano tot.	5,2	72	Densità fumi		1,32
Esani	6,59	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,27	16			
Azoto	2,14	14			
Anidride carbonica	0,37	44			
Ossido di carbonio	15,96	28			
Idrogeno solforato	0,0585	34			

CO2 F.G.	8959,75	Kg/h	Tot. CO2	8959,75	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	6,8 %	

H2O F.G.	5780,54	Kg/h	Tot. H2O	5780,54	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	10,7 %	

SO2 F.G.	3,85	Kg/h	Tot. SO2	3,85	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	57	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	83	mg/Nmc

NO2	15,028	Kg/h		223,6	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	324	mg/Nmc

O2 necessario	11666,82	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	50725,30	Kg/h
Eccesso di aria	34950,1	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	85675,44	Kg/h	=	67196,43	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	46.415	Nmc/h			

**IMPIANTO FCC - K1 F3**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 17 novembre 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>PORTATA ARIA KNmc/h</b>	<b>O2 FUMI %</b>	<b>PORTATA CARICA mc/h</b>	<b>T Ing. CARICA °C</b>	<b>T Usc. CARICA °C</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	3758,3	52,0	9,1	0,6	205	287	242
9:00	3757,3	52,0	9,2	0,6	204	286	241
10:00	3757,1	51,9	9,2	0,6	204	285	241
11:00	3762,2	52,0	9,2	0,6	204	288	242
12:00	3750,4	51,9	9,1	0,6	203	286	242
<b>Media</b>	<b>3757,1</b>	<b>52,0</b>	<b>9,2</b>	<b>0,6</b>	<b>204</b>	<b>286</b>	<b>242</b>

## **IMPIANTO MHC1 (F101 – F251)**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: MHC1 (F101 - F251)  
 SEZIONE CAMINO: 4,15 mq  
 DATA: 18/11/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 261 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 60.048 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	10,2	10,0	10,5	10,2
CO <sub>2</sub> %		t.q.	6,3	6,4	6,1	6,3
UMIDITA' %		t.q.	5,4	2,7	3,7	3,9
POLVERI		mg/Nmc	5,8	5,8	5,5	5,7
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	5,3	5,5	*	5,4
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	4,6	4,9	*	4,7
CO		mg/Nmc	<1	<1	1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	161	156	162	160
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	1	1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,9			<1,9
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,1	0,6	1,4	1,0
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
* Campionamento non eseguito						

IMPIANTO	MHC1 (F101 - F251)	DATA	18/11/2009
----------	--------------------	------	------------

FUEL GAS	3866,60	Nmc/h	3124,93	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6265			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	6,03	2	C		12
Metano	10,97	16	H		1
Etano	17,58	30	S		32
Etilene	1,39	28	H2O		18
Propano	19,95	44	N		14
Propilene	1,77	40			
Butano tot.	20,2	58			
Butene tot.	4,6	56	% Ossigeno Fumi		10,2
Pentano tot.	7,6	72	Densità fumi		1,31
Esani	7,13	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,35	16			
Azoto	1,55	14			
Anidride carbonica	0,49	44			
Ossido di carbonio	0,31	28			
Idrogeno solforato	0,0544	34			

CO2 F.G.	8553,71	Kg/h	Tot. CO2	8553,71	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		5,6 %

H2O F.G.	6459,15	Kg/h	Tot. H2O	6459,15	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.		10,4 %

SO2 F.G.	3,20	Kg/h	Tot. SO2	3,20	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	41	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	69	mg/Nmc

NO2	15,466	Kg/h	200,0 mg/Nmc	
			Tot. NO2 3% O2	334 mg/Nmc

O2 necessario	11974,71	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	52063,94	Kg/h
Eccesso di aria	49484,9	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	101548,87	Kg/h	=	77331,99	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	46.256	Nmc/h			



**IMPIANTO MHC1 - F101**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 18 novembre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	929	9,92	465,9	342	361	394
10:00	895	9,91	465,5	342	361	393
11:00	884	9,91	466,1	342	361	392
12:00	853	9,91	456,3	342	361	390
13:00	993	9,91	463,1	339	361	394
<b>Media</b>	<b>910,8</b>	<b>9,9</b>	<b>463,4</b>	<b>341</b>	<b>361</b>	<b>393</b>

**IMPIANTO MHC1 - F251**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 18 novembre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	PORTATA ARIA kNmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	3097	49329	5,8	400,3	301	370	373
10:00	2825	50164	7,1	370,3	301	370	372
1:00	3027	50442	6,3	380,5	299	370	373
12:00	2945	50857	7,0	387,1	303	370	373
13:00	2885	50847	7,3	379,1	301	370	372
<b>Media</b>	<b>2956</b>	<b>50328</b>	<b>6,7</b>	<b>383,5</b>	<b>301</b>	<b>370</b>	<b>373</b>

## **IMPIANTO MHC2 F201**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **MHC2 (F201)**  
 SEZIONE CAMINO: 2,49 mq  
 DATA: 19/11/2009  
 TEMPERATURA FUMI: 164 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 26.326 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	11,1	11,2	11,4	11,2
CO <sub>2</sub> %		t.q.	6,0	5,9	5,7	5,9
UMIDITA' %		t.q.	5,1	6,2	5,7	5,7
POLVERI		mg/Nmc	5,1	8,8	9,0	7,7
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	4,8	8,3	8,7	7,3
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	3,7	7,2	8,0	6,3
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	<14	<14	<14	<14
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	337	338	350	342
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	4	3	1	3
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,7			<1,7
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,1	1,5	1,2	1,3
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....

IMPIANTO	MHC2 (F201)	DATA	19/11/2009
----------	-------------	------	------------

FUEL GAS	612,00	Nmc/h	542,14	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6867			

FUEL OIL	0	mc/h	0	Kg/h
Densità		Kg/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	5,25	2	C		12
Metano	10,27	16	H		1
Etano	15,92	30	S		32
Etilene	1,13	28	H2O		18
Propano	19,79	44	N		14
Propilene	1,42	40			
Butano tot.	18,2	58			
Butene tot.	4,0	56	% Ossigeno Fumi		11,2
Pentano tot.	8,7	72	Densità fumi		1,31
Esani	13,04	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,32	16			
Azoto	1,56	14			
Anidride carbonica	0,22	44			
Ossido di carbonio	0,14	28			
Idrogeno solforato	0,0589	34			

CO2 F.G.	1503,56	Kg/h	Tot. CO2	1503,56	Kg/h
CO2 F.O.	0	Kg/h	Tot. CO2 t.q.	5,1 %	

H2O F.G.	1083,18	Kg/h	Tot. H2O	1083,18	Kg/h
H2O F.O.	0,00	Kg/h	Tot. H2O t.q.	8,9 %	

SO2 F.G.	0,60	Kg/h	Tot. SO2	0,60	Kg/h
SO2 F.O.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	40	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	73	mg/Nmc

NO2	2,448	Kg/h		162,2	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	299	mg/Nmc

O2 necessario	2058,33	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	8949,26	Kg/h
Eccesso di aria	10293,2	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	19242,44	Kg/h	=	15092,11	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	<b>8.189 Nmc/h</b>				

**IMPIANTO MHC2 - F201**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 19 novembre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	PORTATA ARIA Nmc/h	O2 FUMI %	PORTATA CARICA mc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
8:00	621	6	8,4	374,5	355	370	191
9:00	616	6	8,8	368,9	355	370	193
10:00	610	6	8,9	370,4	356	371	194
11:00	618	6	8,6	357	354	371	195
12:00	595	6	9,1	346,8	354	369	194
<b>Media</b>	<b>612,0</b>	<b>6,0</b>	<b>8,8</b>	<b>363,5</b>	<b>355</b>	<b>370</b>	<b>193</b>

## **IMPIANTO Z4 - F2**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: Z4 - F2  
 SEZIONE CAMINO: 2,27 mq  
 DATA: 24/11/09  
 TEMPERATURA FUMI: 420 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 19.058 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	3,4	3,2	3,3	3,3
CO <sub>2</sub> %		t.q.	5,6	5,5	5,5	5,5
UMIDITA' %		t.q.	2,6	3,0	3,8	3,1
POLVERI		mg/Nmc	10,3	13,2	11,4	11,6
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	9,1	10,3	9,7	9,7
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	6,7	9,0	7,8	7,8
CO		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	93			93
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	41	45	48	45
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	<0,2			<0,2
H <sub>2</sub> S*		mg/Nmc	2	<1	2	2
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,9			<1,9
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,6	1,1	0,2	0,7
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
* limite H <sub>2</sub> S come emissione singola = 5 mg/Nmc (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)						



IMPIANTO	Z4 - F2	DATA	24/11/2009
----------	---------	------	------------

FUEL GAS	124,05	Nmc/h	120,79	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7548			

F.G.	% Peso	P.M.		
Idrogeno	4,01	2		
Metano	11,17	16		
Etano	17,51	30		
Etilene	0,00	28		
Propano	21,23	44		
Propilene	2,39	40		
Butano tot.	20,79	58		
Butene tot.	3,86	56	% Ossigeno Fumi	3,3
Pentano tot.	8,93	72	Densita fumi	1,14
Esani	5,53	86		
Penteni	0,00	70		
Ossigeno	0,29	16		
Azoto	1,93	14		
Anidride carbonica	0,40	44		
Ossido di carbonio	0,39	28		
Idrogeno solforato	0,02	34		

CO2 F.G.	337,07	Kg/h	Tot. CO2	337,07	Kg/h
CO2 da Imp. Claus		Kg/h			
			Tot. CO2 t.q.	1,1 %	

H2O F.G.	229,90	Kg/h	Tot. H2O	3137,64	Kg/h
H2O da Imp. Claus	2907,74	Kg/h	Tot. H2O t.q.	25,6 %	

SO2 F.G.	0,05	Kg/h	Tot. SO2	8,38	Kg/h
SO2 da Imp. Claus	8,33	Kg/h	Tot. SO2	550	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	560	mg/Nmc

NO2	0,496	Kg/h		32,6	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	33	mg/Nmc

## IMPIANTI CLAUS Z2 E Z4:

SWS	1128,228	Nmc/h		
Gas acidi	2592,6	Nmc/h		
Flusso tot. da Claus	15576,6	Nmc/h		
H2O da Imp. Claus	3615,6	Nmc/h		

## INCENERITORE:

O2 necessario	456,11	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	1983,09	Kg/h
Aria ingresso inceneritore (Z4-F2)	4656,54	Kg/h
O2 totale in ingresso Z4-F2	1071,00	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	20095,72	Kg/h	=	15224,03	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	14970	Nmc/h			

**IMPIANTO Z4 - F2**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 24 novembre 2009**

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	PORTATA ARIA Nmc/h	PORTATA SWS GAS Nmc/h	PORTATA GAS ACIDO Nmc/h	H <sub>2</sub> S CARICA %	O <sub>2</sub> FUMI %
9:00	129,5	5795,7	1143,0	2557,2	0,453	n.d.
10:00	129,6	5804,4	1101,8	2591,6	0,481	n.d.
11:00	124,0	5790,6	1169,0	2605,1	0,490	n.d.
12:00	125,4	5727,5	1074,2	2586,6	0,434	n.d.
13:00	111,8	5096,1	1153,2	2622,8	0,481	n.d.
<b>Media</b>	<b>124,1</b>	<b>5642,9</b>	<b>1128,2</b>	<b>2592,6</b>	<b>0,468</b>	<b>n.d.</b>

## **IMPIANTO CAMINO CENTRALIZZATO**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: CAMINO CENTRALIZZATO  
 SEZIONE CAMINO: 14,52 mq  
 DATA: 23/12/09  
 TEMPERATURA FUMI: 213 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 269.755 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	8,1	7,9	8,1	8,0
CO <sub>2</sub> %		t.q.	9,5	9,6	9,5	9,5
UMIDITA' %		t.q.	6,5	6,6	*	6,5
POLVERI		mg/Nmc	48,0	52,6	*	50,3
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	22,4	*	*	22,4
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	9,9	*	*	9,9
CO		mg/Nmc	2	2	<1	2
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	238	341	388	322
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	391	382	386	386
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	<0,3			<0,3
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	2	1	1
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,4			<1,4
CH <sub>4</sub>		mg/Nmc	<1	.....	.....	<1
Benzene		mg/Nmc	<0,1	.....	.....	<0,1
INCOMBUSTI		mg/Nmc	15,7	20,7	*	18,2
<b>det. B2</b>		<b>METALLI NELLE POLVERI</b>				
Arsenico	come As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	*	1,2
Piombo	come Pb	µg/Nmc	13,6	5,5	*	9,5
Cobalto	come Co	µg/Nmc	9,5	4,4	*	6,9
Nichel	come Ni	µg/Nmc	273,7	112,7	*	193,2
Cromo	come Cr	µg/Nmc	180,8	52,2	*	116,5
Vanadio	come V	µg/Nmc	283,6	139,5	*	211,5
Rame	come Cu	µg/Nmc	7,9	2,1	*	5,0
Zinco	come Zn	µg/Nmc	<1,6	<2,5	*	<2,1
Cadmio	come Cd	µg/Nmc	<0,3	<0,2	*	<0,3
Mercurio	come Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	*	<0,5
* Campionamento non eseguito causa forte vento						

### Centralizzato (23/12/09)

RISULTATI ANALISI PCDD (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Diossine			
2,3,7,8-TCDD	<0,003	1	<0,003
1,2,3,7,8-PeCDD	<0,003	0,5	<0,001
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<0,003	0,1	<0,0003
1,2,3,6,7,8-HxCDD	<0,003	0,1	<0,0003
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0,003	0,1	<0,0003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	<0,003	0,01	<0,00003
OCDD	0,04	0,001	0,00004
Totale	0,06		0,005

RISULTATI ANALISI PCDF (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 3% O <sub>2</sub>
Furani			
2,3,7,8-TCDF	0,005	1	0,005
1,2,3,7,8-PeCDF	<0,003	0,05	<0,0001
2,3,4,7,8-PeCDF	<0,003	0,5	<0,001
1,2,3,4,7,8-HxCDF	<0,003	0,1	<0,0003
1,2,3,6,7,8-HxCDF	<0,003	0,1	<0,0003
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0,003	0,1	<0,0003
2,3,4,6,7,8-HxCDF	<0,003	0,1	<0,0003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,03	0,01	0,0003
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<0,003	0,01	<0,00003
OCDF	0,03	0,001	0,00003
Totale	0,08		0,008

I-TEF = Fattore di Tossicità Equivalente Internazionale

TEQ = Equivalente di Tossicità Internazionale

## Centralizzato (23/12/09)

### RISULTATI ANALISI IPA di BORNEFF

Nome	Risultati $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di fumi secchi al 3% $\text{O}_2$
Fluorantene	0,31
Benzo(b)Fluorantene	0,041
Benzo(k)Fluorantene	0,020
Benzo(a)Pirene	0,214
Indeno(1,2,3-cd) Pirene	0,007
Benzo(g,h,i,)Perilene	0,0187
<b>SOMMA IPA</b>	<b>0,614</b>

IMPIANTO	CAMINO CENTRALIZZATO	DATA	23/12/2009
----------	----------------------	------	------------

FUEL GAS	6.765,8	Nmc/h	6604,34	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7567			

FUEL OIL	19,9	mc/h	19010,7	Kg/h
Densità	0,9539	t/mc		

F.G.	% Peso	P.M.	F.O.	% Peso	P.M.
Idrogeno	3,96	2	C	87,0	12
Metano	11,26	16	H	11,50	1
Etano	18,36	30	S	0,58	32
Etilene	2,06	28	H2O	0,70	18
Propano	20,44	44	N	0,22	14
Propilene	2,39	40			
Butano tot.	17,9	58			
Butene tot.	4,1	56	% Ossigeno Fumi		8,0
Pentano tot.	8,9	72	Densità fumi		1,33
Esani	7,52	86	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Penteni		70			
Ossigeno	0,15	16			
Azoto	2,06	14			
Anidride carbonica	0,40	44			
Ossido di carbonio	0,39	28			
Idrogeno solforato	0,0708	34			

CO2 F.G.	18434,82	Kg/h	Tot. CO2	79079,06	Kg/h
CO2 F.O.	60644,24	Kg/h	Tot. CO2 t.q.		8,8 %

H2O F.G.	12702,92	Kg/h	Tot. H2O	32512,10	Kg/h
H2O F.O.	19809,19	Kg/h	Tot. H2O t.q.		8,8 %

SO2 F.G.	8,81	Kg/h	Tot. SO2	229,33	Kg/h
SO2 F.O.	220,52	Kg/h	Tot. SO2	501	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2		695 mg/Nmc

NO2	186,50	Kg/h	407,2 mg/Nmc		
			Tot. NO2 3% O2		565 mg/Nmc

O2 necessario	86656,1	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	376765,6	Kg/h
Eccesso di aria	233420,3	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	610185,97	Kg/h	=	457987,06	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	329.920 Nmc/h				

## CAMINO CENTRALIZZATO

## DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO

## IMPIANTO T1 (F-101)

Data: 23 dicembre 2009

ORA	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. mc/h	FUMI O2 %	PORTATA ARIA KNmc/h	T Ing. CARICA °C	T Usc. CARICA °C	T FUMI °C
9:00	3103,0	6,0	6,0	114,3	222	345	284
10:00	3095,0	6,1	6,6	128,6	222	345	284
11:00	3075,0	6,1	6,8	132,9	223	345	285
12:00	3117,0	6,1	6,4	112,9	223	345	285
13:00	3054,0	6,1	6,7	76,6	224	345	286
<b>Media</b>	<b>3088,8</b>	<b>6,1</b>	<b>6,5</b>	<b>113,1</b>	<b>223</b>	<b>345</b>	<b>285</b>



## CAMINO CENTRALIZZATO

## DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO

Data: 23 dicembre 2009

ORA	CALDAIA B1-A				CALDAIA B1-B			
	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. mc/h	FUMI O2 %	T FUMI °C	CONSUMO F.G. Nmc/h	CONSUMO F.O. mc/h	FUMI O2 %	T FUMI °C
9:00	1169,6	3,7	4,5	194	0,0	4,9	2,3	230
10:00	1187,0	3,7	4,6	194	0,0	4,9	2,3	231
11:00	1167,6	3,6	4,4	193	0,0	4,8	2,4	229
12:00	1302,2	3,9	4,1	195	0,0	5,1	2,2	234
13:00	1398,8	4,1	3,9	196	0,0	5,4	2,1	241
<b>Media</b>	<b>1245,0</b>	<b>3,8</b>	<b>4,3</b>	<b>194</b>	<b>0,0</b>	<b>5,0</b>	<b>2,3</b>	<b>233</b>

**CAMINO CENTRALIZZATO**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**IMPIANTO CTE (B1-C)**

**Data: 23 dicembre 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>CONSUMO F.O. mc/h</b>	<b>FUMI O2 %</b>	<b>PORTATA ARIA KNmc/h</b>	<b>T FUMI °C</b>
9:00	2236,7	5,1	4,3	104,7	244
10:00	2279,1	5,1	3,9	104,4	243
11:00	2206,1	5,0	2,9	104,4	239
12:00	2747,4	4,9	2,5	111,2	232
13:00	2690,6	5,3	2,7	121,7	231
<b>Media</b>	<b>2431,9</b>	<b>5,1</b>	<b>3,3</b>	<b>109,3</b>	<b>238</b>

**CAMINO CENTRALIZZATO**

**DATI REGISTRATI DAI RIVELATORI IN CONTINUO**

**Data: 23 dicembre 2009**

ORA	SO <sub>2</sub> mg/Nmc	NO <sub>x</sub> mg/Nmc	CO mg/Nmc	O <sub>2</sub> %	Portata Nmc/h	T fumi °C	Umidità % @ 20°C
17:00	501	361	10	8,4	120.136	177	8,0
18:00	571	370	7	8,3	247.752	177	8,0
19:00	571	362	150	8,1	253.300	177	8,0
20:00	553	371	14	8,1	252.020	177	8,0
21:00	554	371	18	8,1	252.090	176	8,0
22:00	543	366	12	8,1	248.528	177	8,0
<b>Media</b>	<b>549</b>	<b>367</b>	<b>35</b>	<b>8,2</b>	<b>228.971</b>	<b>177</b>	<b>8,0</b>

## **IMPIANTO Z3 - F2**

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: Z3 - F2  
 SEZIONE CAMINO: 2,27 mq  
 DATA: 29/12/09  
 TEMPERATURA FUMI: 400 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 3% DI O<sub>2</sub>: 10.984 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	10,4	10,4	10,5	10,4
CO <sub>2</sub> %		t.q.	1,9	1,8	1,8	1,8
UMIDITA' %		t.q.	0,5	2,7	1,0	1,4
POLVERI		mg/Nmc	15,2	12,1	**	13,7
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	13,4	10,4	**	11,9
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	9,9	8,4	**	9,2
CO		mg/Nmc	309	379	286	325
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	28	.....	.....	28
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	60	70	74	68
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	<0,3			<0,3
H <sub>2</sub> S*		mg/Nmc	4,5			4,5
HF		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
Hg		µg/Nmc	<1,7			<1,7
INCOMBUSTI		mg/Nmc	0,3	0,2	**	0,3
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	.....	.....	.....
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	.....	.....	.....
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	.....	.....	.....
Vanadio	come	V	µg/Nmc	.....	.....	.....
Rame	come	Cu	µg/Nmc	.....	.....	.....
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	.....	.....	.....
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	.....	.....	.....
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	.....	.....	.....
* limite H <sub>2</sub> S come emissione singola = 5 mg/Nmc (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)						
** campionamento non eseguito						

IMPIANTO	Z3 - F2	DATA	29/12/2009
----------	---------	------	------------

FUEL GAS	95,80	Nmc/h	97,31	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,7874			

F.G.	% Peso	P.M.		
Idrogeno	4,14	2		
Metano	10,63	16		
Etano	17,69	30		
Etilene	1,95	28		
Propano	18,60	44		
Propilene	4,27	40		
Butano tot.	18,86	58		
Butene tot.	4,68	56	% Ossigeno Fumi	6,8
Pentano tot.	8,69	72	Densita fumi	1,29
Esani	7,59	86		
Penteni	0,00	70		
Ossigeno	0,15	16		
Azoto	2,08	14		
Anidride carbonica	0,41	44		
Ossido di carbonio	0,26	28		
Idrogeno solforato	0,00	34		

CO2 F.G.	272,25	Kg/h	Tot. CO2	272,25	Kg/h
CO2 da Imp. Claus			Tot. CO2 t.q.	0,9 %	

H2O F.G.	184,17	Kg/h	Tot. H2O	1768,84	Kg/h
H2O da Imp. Claus	1584,67	Kg/h	Tot. H2O t.q.	13,9 %	

SO2 F.G.	0,00	Kg/h	Tot. SO2	5,55	Kg/h
SO2 da Imp. Claus	5,55	Kg/h	Tot. SO2	350	mg/Nmc
			Tot. SO2 3% O2	442	mg/Nmc

NO2	0,383	Kg/h		24,2	mg/Nmc
			Tot. NO2 3% O2	31	mg/Nmc

## IMPIANTO CLAUS:

SWS		Nmc/h		
Gas acidi	2044,2	Nmc/h		
Flusso tot. da Claus (sala controllo)	13750,3	Nmc/h		
H2O da Imp. Claus	1970,1	Nmc/h		

## INCENERITORE:

O2 necessario	366,13	Kg/h
Aria necessaria (23%p Ossig.)	1591,87	Kg/h
Aria ingresso inceneritore (Z3-F2)	4696,02	Kg/h
O2 totale in ingresso Z3-F2	1080,08	Kg/h

Portata fumi secchi attesa	19833,49	Kg/h	=	15866,80	Nmc/h
Portata fumi secchi al 3%O2	12.561	Nmc/h			

**IMPIANTO Z4 - F2**

**DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO**

**Data: 29 dicembre 2009**

<b>ORA</b>	<b>CONSUMO F.G. Nmc/h</b>	<b>PORTATA ARIA Nmc/h</b>	<b>PORTATA SWS GAS Nmc/h</b>	<b>PORTATA GAS ACIDO Nmc/h</b>	<b>H<sub>2</sub>S CARICA %</b>	<b>O<sub>2</sub> FUMI %</b>
9:00	105,9	4699,2	n.d.	2061,7	0,359	n.d.
10:00	97,6	4695,2	n.d.	2052,0	0,363	n.d.
11:00	88,8	4698,4	n.d.	2033,6	0,313	n.d.
12:00	89,7	4696,0	n.d.	2041,1	0,351	n.d.
13:00	96,9	4691,2	n.d.	2032,5	0,381	n.d.
<b>Media</b>	<b>95,8</b>	<b>4696,0</b>	<b>n.d.</b>	<b>2044,2</b>	<b>0,353</b>	<b>n.d.</b>

**ALLEGATO 1**  
**COPIA BOLLETTINI ANALISI SARAS FUEL OIL**



## ANALISI F.O. A RT2 F1B 02/10/09

Parametro	u.m.	Risultati
densità @ 15°C	Kg/m <sup>3</sup>	949,4
viscosità @ 50°C	cst	312,30
ceneri	%p	-
asfalteni	%p	-
zolfo tot.	%p	0,4641
rcc	%p	8,00
Ni	ppm	15,0
V	ppm	11,0
Na	ppm	48,0
azoto tot.	%p	0,23

N.B. Analisi del 29/09/09, campionamento del 02/10/09

## ANALISI F.O. A VSB F102C 08/10/09

Parametro	u.m.	Risultati
densità @ 15°C	Kg/m <sup>3</sup>	948,5
viscosità @ 50°C	cst	388,90
ceneri	%p	-
asfalteni	%p	-
zolfo tot.	%p	0,5378
rcc	%p	7,30
Ni	ppm	13,2
V	ppm	12,1
Na	ppm	44,0
azoto tot.	%p	0,31

N.B. Analisi del 06/10/09, campionamento del 08/10/09

## ANALISI F.O. A VSB F102B e T2 05-06/11/09

Parametro	u.m.	Risultati
densità @ 15°C	Kg/m <sup>3</sup>	951,1
viscosità @ 50°C	cst	407,10
ceneri	%p	-
asfalteni	%p	-
zolfo tot.	%p	0,5710
rcc	%p	8,17
Ni	ppm	11,0
V	ppm	11,0
Na	ppm	38,0
azoto tot.	%p	0,11

N.B. Analisi del 03/11/09, campionamenti del 05 e 06/11/09

## ANALISI F.O. A CENTRALIZZATO - 23/12/09

Parametro	u.m.	Risultati
densità @ 15°C	Kg/m <sup>3</sup>	953,9
viscosità @ 50°C	cst	347,10
ceneri	%p	-
asfalteni	%p	-
zolfo tot.	%p	0,5800
rcc	%p	8,43
Ni	ppm	10,7
V	ppm	21,6
Na	ppm	23,2
azoto tot.	%p	0,22

N.B. Analisi del 22/12/09, campionamento del 23/12/09

## **ALLEGATO 2**

# **CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE**

## **ALLEGATO 3**

# **UBICAZIONE DEGLI IMPIANTI**

**INDAGINE SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA**  
***IMPIANTO IGCC***  
***(INTEGRATED GASIFICATION COMBINED CYCLE)***  
***SARAS S.p.A.***

18 - 21 Maggio 2009

---

## *GRUPPO DI LAVORO*

### **SUPERVISIONE**

**Dott. Edoardo Suardi**

### **COORDINAMENTO ATTIVITA' ED ELABORAZIONE DATI**

**Dott.ssa Carla Loggia**

### **ATTIVITA' INDUSTRIALE**

**Sig. Fabrizio Steri**  
**P.I. Francesco Esu**

### **ATTIVITA' ANALITICA**

**P.I. Sergio Frongia**  
**Sig.ra M. Luisa Garau**  
**P.I. Annarita Grasso**  
**P.I. Francesco Pusceddu**  
**Dott. Aurelio Raspino**

### **EDITING**

**Dott.ssa Carla Loggia**

---

## INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>CAMPIONAMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>RISULTATI DELLE MISURE E DEI VALORI FORNITI DAI RIVELATORI IN CONTINUO .....</b>	<b>7</b>
<b>CONSIDERAZIONI SUI SINGOLI IMPIANTI .....</b>	<b>10</b>
<b>ALLEGATO A.....</b>	<b>12</b>
<i>LINEA 701 .....</i>	<i>13</i>
<i>LINEA 702 .....</i>	<i>20</i>
<i>LINEA 703 .....</i>	<i>27</i>
<b>ALLEGATO B.....</b>	<b>34</b>

## PREMESSA

L'impianto I.G.C.C. è un impianto di gassificazione a ciclo combinato in cogenerazione.

In questo impianto si effettua la gassificazione del TAR (idrocarburi pesanti provenienti dall'impianto Visbreaking) con ossigeno, con produzione di un gas di sintesi (syngas) contenente principalmente CO, H<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S. Il gas di sintesi viene poi trattato per eliminare totalmente i composti solforati e quindi utilizzato per produrre energia e vapore in un processo combinato di elevata efficienza, che sfrutta sia turbine a gas che turbine a vapore. In questo processo si producono forme di energia diverse (energia elettrica, energia termica, nonché idrogeno) a partire dalla stessa fonte energetica (cogenerazione).

Alla fine del ciclo, il syngas viene combusto in turbine a gas. Le emissioni dell'impianto sono particolarmente contenute.

I riferimenti medi orari imposti dal Decreto "Autorizzazione Integrata Ambientale A.I.A" del 24/03/2009 n° 230 (pari al 125% dei corrispondenti riferimenti giornalieri) sono riportati di seguito:

<i>VALORI LIMITE DI EMISSIONE</i> (mg/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi)	
NO <sub>x</sub>	62,5
CO	31,25
SO <sub>2</sub>	50
polveri	12,5



## CAMPIONAMENTO

I campionamenti sono stati effettuati nell'impianto I.G.C.C., dove sono situate le tre linee di produzione 701, 702 e 703, di cui si allegano gli schemi.

Di seguito vengono riportate alcune informazioni relative ai campionamenti:

**Tabella 1.**

Data di campionamento	Impianto	Funzione impianto	Sezione camino (m <sup>2</sup> )	Portata syngas (Nmc/h)
18/05/09	Impianto IGCC – Linea 701	Produzione di energia elettrica e vapore dal tar	19.63	167175
20/05/09	Impianto IGCC – Linea 702	Produzione di energia elettrica e vapore dal tar	19.63	192626
21/05/09	Impianto IGCC – Linea 703	Produzione di energia elettrica e vapore dal tar	19.63	175769

I campionamenti comprendono la misura delle portate dei camini, la determinazione dell'umidità, della temperatura, delle polveri totali, del PM<sub>10</sub>, del PM<sub>2,5</sub>, del mercurio nei fumi, dei metalli nelle polveri, degli idrocarburi incombusti, del benzene, dei gas O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub> e dei microinquinanti policlorodibenzofurani (PCDF), policlorodibenzodiossine (PCDD) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Il controllo delle emissioni gassose provenienti dai camini dell'impianto I.G.C.C. è stato effettuato, a norma di legge, in accordo con quanto previsto nei seguenti metodi:

### UNICHIM:

n° 158/88 Strategie di campionamento e criteri di valutazione

- n°723/86 Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria
- n° 589/83 Determinazione Mercurio totale in flussi gassosi convogliati

**UNI:**

- n° 10169/01 Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot

**UNI EN:**

- n° 13649/02 Determinazione concentrazione in massa di singoli composti organici in forma gassosa (benzene)
- 13284-1/03 Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni. Metodo manuale gravimetrico
- n° 1948-1/06 Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 1: Campionamento di PCDD/ PCDF
- n° 1948-2/06 Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 2: Estrazione e purificazione di PCDD/PCDF
- n° 1948-3/06 Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 3: identificazione e quantificazione di PCDD/PCDF

**EPA:**

- n° 1 Sample and velocity traverses for stationary sources
- n° - 160.4 Volatile Residue (gravimetric, Ignition at 550°C)
- n° 3051A Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils
- n° - 3C Determination of carbon dioxide, methane, nitrogen, and oxygen from stationary sources” (per determinazione del metano ed esteso anche al protossido d’azoto)
- n° 6010C Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry

**ISTISAN:**

- n° 88/19 Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati
- n° 97/35 Determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Metodo gascromatografico

n° 98/2 Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati a) ossidi di zolfo e ossidi di azoto espressi rispettivamente come SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>; b) composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas e vapore espressi come HCl e HF

**ASTM:**

n° D6522-00 Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Concentrations in emissions from Natural Gas-Fired Reciprocating Engines, Combustion Turbines, Boilers, and Process Heaters Using Portable Analyzers”

**VDI:**

Blatt 10/Part 10 Measurement of PM10 and PM2,5 emissions at stationary sources by impaction method

**ISTRUZIONI DI LAVORO :**

I-128 Campionamento emissioni convogliate

Per i campionamenti di O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, umidità, polveri, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, incombusti e metalli sono stati effettuati n° 3 prelievi, e nei rapporti di analisi sono riportati i risultati dei tre campionamenti più i dati medi.

I vari campionamenti per la determinazione dei parametri analitici sono stati effettuati tramite l'utilizzo di apparecchiature tecniche comprendenti:

- sonda isocinetica;
- flussimetro 'FLOW TEST TCR TECORA';
- campionatore volumetrico 'BRAVO TCR TECORA';
- campionatore volumetrico 'bravo H/PLUS TCR TECORA';
- analizzatore automatico di fumi a celle elettrochimiche EUROTRON, modello GREENLINE 8000.

Per le analisi dei microinquinanti è stato predisposto un apposito sistema di campionamento isocinetico provvisto di refrigerante ad alta efficienza per l'intrappolamento del materiale particellare e della fase allo stato di vapore.

I risultati sono espressi nelle seguenti unità di misura:

- Portate in Nmc/h (volume secco riferito al 15% di O<sub>2</sub>)
- O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e umidità in percentuale sul tal quale;
- CO, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Hg gassoso, benzene, N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub> in mg/Nmc di fumi secchi al 15% di O<sub>2</sub>;
- Polveri, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e idrocarburi incombusti in mg/Nmc di fumi secchi al 15% di O<sub>2</sub>;
- Metalli (As, Pb, Co, Ni, Cr, V, Cu, Zn, Cd, Hg) e IPA in µg/Nmc di fumi secchi al 15% di O<sub>2</sub>;
- PCDD e PCDF in ng/Nmc di fumi secchi al 15% di O<sub>2</sub>.

Vengono di seguito presentati i seguenti dati:

- risultati sperimentali;
- dati di assetto dell'impianto durante i campionamenti;
- schema dell'impianto.

## **RISULTATI DELLE MISURE E DEI VALORI FORNITI DAI RIVELATORI IN CONTINUO**

Nella pagina seguente è riportata la tabella 1, di confronto fra le concentrazioni misurate e quelle registrate dai rivelatori in continuo relativamente a CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, e la tabella 2, che illustra lo scostamento percentuale tra valori sperimentali e valori dei rivelatori in continuo. Nella tabella 3 sono riportate le concentrazioni di CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, polveri e PM<sub>10</sub> emesse da ciascun camino. Sono state inoltre calcolate le emissioni dell'intero impianto I.G.C.C., confrontate nella stessa tabella con i limiti di emissione dettati dal Decreto "Autorizzazione Integrata Ambientale A.I.A" del 24/03/2009 n° 230.

Da questi risultati si evince che le emissioni dell'impianto di gassificazione rientrano nelle specifiche del Decreto "Autorizzazione Integrata Ambientale A.I.A" del 24/03/2009 n° 230.

TABELLA 1. CONFRONTO VALORI MISURATI/RIVELATORI IN CONTINUO

DATA CAMP.	CAMINO	PORTATA (Nm <sup>3</sup> /h) 15% O <sub>2</sub> secco		CO <sub>2</sub> (% t.q.)		H <sub>2</sub> O (% t.q.)		SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )		NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	
		Mis.	Riv. Cont.	Mis.	Riv. Cont.	Mis.	Riv. Cont.	Mis.	Riv. Cont.	Mis.	Riv. Cont.
18/05/2009	Linea 701	950.056	940.978	7,7	n.d.	5,5	5,0	35	16,8	14	15,0
20/05/2009	Linea 702	962.955	1.113.597	7,6	n.d.	4,8	5,8	44	27,2	20	28,7
21/05/2009	Linea 703	1.240.505	1.009.110	7,4	n.d.	5,4	6,0	46	46,9	20	25,0
<b>TOTALE PORTATE (Nm<sup>3</sup>/h)</b>		3.153.516	3.063.685	<b>VALORI MEDI</b>							
				7,5	n.d.	5,2	5,6	42,2	30,5	18,2	23,3

TABELLA 2. SCOSTAMENTO PERCENTUALE VALORI MISURATI/RIV. CONTINUO

IMPIANTO CAMINO	PORTATA (Nmc/h)	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
	15% secco	(% t.q.)	(% t.q.)	(mg/Nmc)	(mg/Nmc)
	Scostam %	Scostam %	Scostam %	Scostam %	Scostam %
Linea 701	1%	n.d.	9%	52%	-11%
Linea 702	-16%	n.d.	-21%	39%	-41%
Linea 703	19%	n.d.	-11%	-3%	-25%

<b>TABELLA 3. RIEPILOGO VALORI MISURATI E LIMITI AIA*</b>					
		<b>Linea 701</b>	<b>Linea 702</b>	<b>Linea 703</b>	<b>Limiti AIA* fino al 31/12/2010 rif. media oraria**</b>
<b>PORTATE</b>	<b>Nm<sup>3</sup>/h</b>	950.056	962.955	1.240.505	
<b>CO</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	1	1	1	<b>31,25</b>
	<b>g/h</b>	950	963	1.241	
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	35	44	46	<b>50</b>
	<b>g/h</b>	33.610	42.644	56.772	
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	14	20	20	<b>62,5</b>
	<b>g/h</b>	12.837	19.533	24.871	
<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<1	<1	1	<b>-</b>
	<b>g/h</b>	<950	<963	1.241	
<b>POLVERI</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	4,1	4,6	6,1	<b>12,5</b>
	<b>g/h</b>	3.899	4.400	7.564	
<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	3,6	4,4	5,5	<b>-</b>
	<b>g/h</b>	3.423	4.218	5.270	
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	2,9	3,6	4,4	<b>-</b>
	<b>g/h</b>	2.723	3.501	4.205	
<b>Hg gassoso</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<0,001	<0,001	<0,001	<b>-</b>
	<b>g/h</b>	<0,9	<0,9	<1,2	

\* Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

\*\* Limite orario pari al 125% del corrispondente limite di emissione giornaliero

NOTA. I valori sperimentali di CO, H<sub>2</sub>S ed NO<sub>x</sub> sono la media di tre misure istantanee; il valore delle polveri è dato dalla media di tre campionamenti da circa 30 min./cad.; il valore di SO<sub>2</sub> è il risultato di un unico campionamento da un'ora.

## CONSIDERAZIONI SUI SINGOLI IMPIANTI

Durante il prelievo dei campioni sono state effettuate anche le registrazioni dei parametri di processo, forniti dalla sala controllo, al fine di permettere il confronto dei dati di esercizio con quelli di progetto.

Nella presente sezione vengono presi in considerazione e confrontati i dati di progetto, i dati rilevati in sala controllo ed i valori misurati nel camino, per i singoli impianti.

I dati considerati sono:

- temperatura dei fumi (°C);
- percentuale di ossigeno;
- consumo syngas;
- portata di carica.

### Linea 701

Data del campionamento: 18/05/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	132.7	155	154
Ossigeno %	13.02	n.d.	15.3
Portata Syngas (t/h)	185.4	132.7	----



**Linea 702**

Data del campionamento: 20/05/09

<b>Parametri misurati</b>	<b>Dati di progetto</b>	<b>Dati di esercizio</b>	<b>Misure sul camino</b>
Temperatura fumi (°C)	132.7	158	154
Ossigeno %	13.02	n.d.	15.3
Portata Syngas (t/h)	185.4	152.4	----

**Linea 703**

Data del campionamento: 21/05/09

<b>Parametri misurati</b>	<b>Dati di progetto</b>	<b>Dati di esercizio</b>	<b>Misure sul camino</b>
Temperatura fumi (°C)	132.7	155	159
Ossigeno %	13.02	n.d.	15.2
Portata Syngas (t/h)	185.4	143.2	----

## **ALLEGATO A**

- **BOLLETTINI DI ANALISI**
- **DATI STECHIOMETRICI**
- **DATI RIVELATORI IN CONTINUO**
- **DATI OPERATIVI DA SALA CONTROLLO**
- **SCHEMI IMPIANTI**

## LINEA 701

**BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI**

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **IGCC - LINEA 701**  
 SEZIONE CAMINO: 19,63 mq  
 DATA: 18/05/09  
 TEMPERATURA FUMI: 154 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 15% DI O<sub>2</sub>: 950.056 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	15,4	15,3	15,3	15,3
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,6	7,7	7,7	7,7
UMIDITA' %		t.q.	5,4	5,6	5,5	5,5
POLVERI		mg/Nmc	4,6	3,2	4,5	4,1
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	3,9	2,8	4,1	3,6
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	3,3	2,0	3,3	2,9
CO		mg/Nmc	1	1	1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	35	.....	.....	35
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	18	12	11	14
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
Hg		µg/Nmc	<1,0	.....	.....	<1,0
N <sub>2</sub> O		mg/Nmc	<0,2	.....	.....	<0,2
CH <sub>4</sub>		mg/Nmc	<1	.....	.....	<1
Benzene		mg/Nmc	<0,02	.....	.....	<0,02
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,3	0,8	1,5	1,2
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	0,8	0,8	0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	1,2	1,2	1,4
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,2	0,2	0,4
Vanadio	come	V	µg/Nmc	<0,2	<0,2	0,8
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5

## LINEA 701 - IGCC 18/05/09

RISULTATI ANALISI PCDD (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Diossine			
2,3,7,8-TCDD	0,0014	1	0,0014
1,2,3,7,8-PeCDD	0,007	0,5	0,0034
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,004	0,1	0,0004
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,005	0,1	0,0005
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,006	0,1	0,0006
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,03	0,01	0,0003
OCDD	0,07	0,001	0,000072
Totale	0,12		0,007

RISULTATI ANALISI PCDF (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Furani			
2,3,7,8-TCDF	0,024	0,1	0,002
1,2,3,7,8-PeCDF	0,046	0,05	0,0023
2,3,4,7,8-PeCDF	0,059	0,5	0,030
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,080	0,1	0,0080
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,061	0,1	0,0061
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,011	0,1	0,0011
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,070	0,1	0,0070
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,27	0,01	0,0027
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,04	0,01	0,0004
OCDF	0,67	0,001	0,0007
Totale	1,33		0,060

I-TEF = Fattore di tossicità Equivalente Internazionale

TEQ = Equivalente di Tossicità Internazionale

**LINEA 701 - IGCC 18/05/09**

RISULTATI ANALISI IPA	
Nome	Risultati $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Fluorantene	0,090
Benzo(b)Fluorantene	0,002
Benzo(k)Fluorantene	0,001
Benzo(a)Pirene	<0,0002
Indeno(1,2,3-cd) Pirene	0,002
Benzo(g,h,i)Perilene	0,001
<b>SOMMA IPA</b>	<b>0,096</b>

**IMPIANTO IGCC - LINEA 701**

**DATI REGISTRATI DAGLI ANALIZZATORI IN CONTINUO**

**Data: 18 maggio 2009**

<b>ORA</b>	<b>SO<sub>2</sub> mg/Nmc</b>	<b>Polveri mg/Nmc</b>	<b>NOx mg/Nmc</b>	<b>CO mg/Nmc</b>	<b>CO<sub>2</sub> mg/Nmc</b>	<b>O<sub>2</sub> %</b>	<b>Portata Nmc/h</b>	<b>T fumi °C</b>	<b>Umidità % @ 20°C</b>
8:00	14,1	1,6	15,0	6,0	n.d.	15,0	938.875	149	5,0
9:00	13,6	1,6	15,0	6,2	n.d.	14,9	935.535	149	5,0
10:00	14,6	1,6	14,7	6,4	n.d.	14,9	935.690	149	5,0
11:00	18,3	1,6	14,9	6,8	n.d.	14,9	927.213	149	5,0
12:00	20,8	1,4	15,0	5,9	n.d.	14,9	1.849.610	149	5,0
13:00	19,4	1,6	15,2	5,3	n.d.	14,9	58.946	149	5,0
<b>Media</b>	<b>16,8</b>	<b>1,6</b>	<b>15,0</b>	<b>6,1</b>	<b>n.d.</b>	<b>14,9</b>	<b>940.978</b>	<b>149</b>	<b>5,0</b>

IMPIANTO

IGCC - LINEA 701

DATA

18/05/2009

<b>SYNGAS</b>	<b>167.175</b>	Nmc/h	133114	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6173			

SYNGAS	% Peso	P.M.			
<b>Idrogeno</b>	3,27	2			
<b>Metano</b>	0,08	16			
			% Ossigeno Fumi		15,3
			Densita fumi		1,33
<b>Azoto</b>	0,61	14	<b>VALORI CALCOLATI</b>		
<b>Anidride carbonica</b>	14,19	44			
<b>Ossido di carbonio</b>	45,56	28			
<b>Idrogeno solforato</b>	3,1E-03	34			

<b>CO2 DA SYNGAS</b>	95588,81	Kg/h	Tot. CO2	114478,10	Kg/h
<b>CO2 NEL SYNGAS</b>	18889,29				
			Tot. CO2 t.q.	4,5 %	

<b>H2O DA SYNGAS</b>	42481,34	Kg/h	Tot. H2O	90784,09	Kg/h
<b>H2O NEL SYNGAS</b>	48302,74	Kg/h			
			Tot. H2O t.q.	8,7 %	

<b>SO2 DA SYNGAS</b>	7,87	Kg/h	Tot. SO2	7,87	Kg/h
			Tot. SO2	6,1	mg/Nmc
			Tot. SO2 15% O2	6,4	mg/Nmc

<b>O2 necessario</b>	107284,3	Kg/h
<b>Aria necessaria (23%p Ossig.)</b>	466453,3	Kg/h
<b>Eccesso di aria</b>	1262167,8	Kg/h

<b>Portata fumi secchi attesa</b>	1728621,1	Kg/h	=	1297740,4	Nmc/h
<b>Portata fumi secchi al 15%O2</b>	<b>1.225.644</b>	<b>Nmc/h</b>			



**IMPIANTO IGCC - LINEA 701****DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO****Data: 18 maggio 2009**

<b>ORA</b>	<b>PORTATA SYNGAS Nmc/h</b>	<b>POTENZA EROGATA MW</b>	<b>VAPORE HP a PPU t/h</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	169.273	150,2	38,8	149
9:00	167.525	148,3	38,8	149
10:00	167.199	147,3	39,4	149
11:00	167.601	148,6	38,7	149
12:00	166.081	148,3	40,3	149
13:00	165.372	147,9	40,4	150
<b>Media</b>	<b>167.175</b>	<b>148,4</b>	<b>39,4</b>	<b>149</b>

## LINEA 702

**BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI**

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **IGCC - LINEA 702**  
 SEZIONE CAMINO: 19,63 mq  
 DATA: 20/05/09  
 TEMPERATURA FUMI: 154 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 15% DI O<sub>2</sub>: 962.955 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	15,3	15,3	15,3	15,3
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,6	7,6	7,6	7,6
UMIDITA' %		t.q.	4,9	4,7	4,8	4,8
POLVERI		mg/Nmc	4,1	4,6	5,0	4,6
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	3,0	5,3	4,9	4,4
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	2,3	4,6	4,0	3,6
CO		mg/Nmc	1	1	1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	44	.....	.....	44
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	26	18	17	20
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	<1	<1	<1
Hg		µg/Nmc	<1,0	.....	.....	<1,0
N <sub>2</sub> O		mg/Nmc	<0,2	.....	.....	<0,2
CH <sub>4</sub>		mg/Nmc	<1	.....	.....	<1
Benzene		mg/Nmc	<0,04	.....	.....	<0,04
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,8	1,4	1,6	1,6
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	<0,8	<0,8	<0,8
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,7	0,4	1,4
Vanadio	come	V	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	0,5	<0,4	0,6
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5

## LINEA 702 - IGCC 20/05/09

RISULTATI ANALISI PCDD (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Diossine			
2,3,7,8-TCDD	<0,0022	1	<0,0022
1,2,3,7,8-PeCDD			
1,2,3,7,8-PeCDD	0,009	0,5	0,0045
1,2,3,4,7,8-HxCDD			
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,003	0,1	0,0003
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,012	0,1	0,0012
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,005	0,1	0,0005
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,07	0,01	0,0007
OCDD			
OCDD	0,16	0,001	0,000155
Totale			
Totale	0,25		0,010

RISULTATI ANALISI PCDF (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Furani			
2,3,7,8-TCDF	0,029	0,1	0,003
1,2,3,7,8-PeCDF			
1,2,3,7,8-PeCDF	0,064	0,05	0,0032
2,3,4,7,8-PeCDF	0,090	0,5	0,045
1,2,3,4,7,8-HxCDF			
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,153	0,1	0,0153
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,118	0,1	0,0118
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,023	0,1	0,0023
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,142	0,1	0,0142
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,64	0,01	0,0064
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,11	0,01	0,0011
OCDF			
OCDF	1,46	0,001	0,0015
Totale			
Totale	2,82		0,104

I-TEF = Fattore di tossicità Equivalente Internazionale

TEQ = Equivalente di Tossicità Internazionale

**LINEA 702 - IGCC 20/05/09**

<b>RISULTATI ANALISI IPA</b>	
<b>Nome</b>	<b>Risultati <math>\mu\text{g}/\text{Nm}^3</math> di fumi secchi al 15% O<sub>2</sub></b>
Fluorantene	0,028
Benzo(b)Fluorantene	0,001
Benzo(k)Fluorantene	0,000
Benzo(a)Pirene	<0,0002
Indeno(1,2,3-cd) Pirene	0,004
Benzo(g,h,i)Perilene	0,001
<b>SOMMA IPA</b>	<b>0,035</b>

**IMPIANTO IGCC - LINEA 702**

**DATI REGISTRATI DAGLI ANALIZZATORI IN CONTINUO**

**Data: 20 maggio 2009**

ORA	SO <sub>2</sub> mg/Nmc	Polveri mg/Nmc	NOx mg/Nmc	CO mg/Nmc	CO <sub>2</sub> mg/Nmc	O <sub>2</sub> %	Portata Nmc/h	T fumi °C	Umidità % @ 20°C
8:00	13,1	2,1	25,4	6,6	n.d.	15,3	1.026.995	152	5,8
9:00	13,5	2,2	25,5	6,1	n.d.	15,1	1.030.240	153	5,8
10:00	17,6	2,3	27,3	6,1	n.d.	15,2	1.102.209	156	5,8
11:00	36,1	2,2	31,2	5,9	n.d.	15,3	1.183.364	160	5,8
12:00	40,3	2,2	31,1	5,3	n.d.	15,3	1.182.965	160	5,8
13:00	42,6	2,2	31,7	5,4	n.d.	15,3	1.155.810	160	5,8
<b>Media</b>	<b>27,2</b>	<b>2,2</b>	<b>28,7</b>	<b>5,9</b>	<b>n.d.</b>	<b>15,2</b>	<b>1.113.597</b>	<b>157</b>	<b>5,8</b>

IMPIANTO

IGCC - LINEA 702

DATA

20/05/2009

<b>SYNGAS</b>	<b>192.626</b>	Nmc/h	152955	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6155			

SYNGAS	% Peso	P.M.			
Idrogeno	3,39	2			
Metano	0,05	16			
			% Ossigeno Fumi		15,3
			Densita fumi		1,33
			<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Azoto	0,63	14			
Anidride carbonica	16,33	44			
Ossido di carbonio	44,10	28			
Idrogeno solforato	4,9E-03	34			

<b>CO2 DA SYNGAS</b>	106202,34	Kg/h	Tot. CO2	131180,39	Kg/h
<b>CO2 NEL SYNGAS</b>	24978,05		Tot. CO2 t.q. 4,5 %		

<b>H2O DA SYNGAS</b>	53319,78	Kg/h	Tot. H2O	107600,40	Kg/h
<b>H2O NEL SYNGAS</b>	54280,62	Kg/h	Tot. H2O t.q. 8,9 %		

<b>SO2 SYNGAS</b>	14,05	Kg/h	Tot. SO2	14,05	Kg/h
			Tot. SO2	9	mg/Nmc
			Tot. SO2 15% O2	10	mg/Nmc

<b>O2 necessario</b>	124640,5	Kg/h
<b>Aria necessaria (23%p Ossig.)</b>	541915,0	Kg/h
<b>Eccesso di aria</b>	1454614,0	Kg/h

<b>Portata fumi secchi attesa</b>	1996529,0	Kg/h	=	1499284,2	Nmc/h
<b>Portata fumi secchi al 15%O2</b>	<b>1.424.320</b>	<b>Nmc/h</b>			

**IMPIANTO IGCC - LINEA 702****DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO****Data: 20 maggio 2009**

<b>ORA</b>	<b>PORTATA SYNGAS Nmc/h</b>	<b>POTENZA EROGATA MW</b>	<b>VAPORE HP a PPU t/h</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	179.939	159,4	34,9	153
9:00	190.211	170,4	36,9	156
10:00	198.431	179,2	39,0	160
11:00	196.268	177,9	37,9	160
12:00	195.987	176,2	37,6	160
13:00	194.921	175,9	36,1	160
<b>Media</b>	<b>192.626</b>	<b>173,2</b>	<b>37,1</b>	<b>158</b>



## LINEA 703

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **IGCC - LINEA 703**  
 SEZIONE CAMINO: 19,63 mq  
 DATA: 21/05/09  
 TEMPERATURA FUMI: 159 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 15% DI O<sub>2</sub>: 1.240.505 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	15,2	15,2	15,2	15,2
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,4	7,4	7,5	7,4
UMIDITA' %		t.q.	6,2	5,1	4,8	5,4
POLVERI		mg/Nmc	4,7	7,1	6,6	6,1
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	3,7	6,4	6,3	5,5
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	2,6	5,3	5,2	4,4
CO		mg/Nmc	1	1	1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	46	.....	.....	46
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	24	18	18	20
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	<1	1	<1	1
Hg		µg/Nmc	<1,3	.....	.....	<1,3
N <sub>2</sub> O		mg/Nmc	<0,2	.....	.....	<0,2
CH <sub>4</sub>		mg/Nmc	<1	.....	.....	<1
Benzene		mg/Nmc	<0,03	.....	.....	<0,03
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,6	1,7	1,5	1,6
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	<0,8	<0,8	1,6
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	0,9	1,2	1,1
Vanadio	come	V	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5

## LINEA 703 - IGCC 21/05/09

RISULTATI ANALISI PCDD (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Diossine			
2,3,7,8-TCDD	<0,0018	1	<0,0018
1,2,3,7,8-PeCDD			
1,2,3,7,8-PeCDD	0,024	0,5	0,0120
1,2,3,4,7,8-HxCDD			
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,019	0,1	0,0019
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,045	0,1	0,0045
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,026	0,1	0,0026
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,17	0,01	0,0017
OCDD			
OCDD	0,35	0,001	0,000352
Totale			
Totale	0,64		0,025

RISULTATI ANALISI PCDF (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Furani			
2,3,7,8-TCDF	0,046	0,1	0,005
1,2,3,7,8-PeCDF			
1,2,3,7,8-PeCDF	0,111	0,05	0,0056
2,3,4,7,8-PeCDF	0,160	0,5	0,080
1,2,3,4,7,8-HxCDF			
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,345	0,1	0,0345
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,252	0,1	0,0252
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,011	0,1	0,0011
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,279	0,1	0,0279
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1,51	0,01	0,0151
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,24	0,01	0,0024
OCDF			
OCDF	3,69	0,001	0,0037
Totale			
Totale	6,65		0,200

I-TEF = Fattore di tossicità Equivalente Internazionale

TEQ = Equivalente di Tossicità Internazionale

**LINEA 703 - IGCC 21/05/09**

<b>RISULTATI ANALISI IPA</b>	
<b>Nome</b>	<b>Risultati <math>\mu\text{g}/\text{Nm}^3</math> di fumi secchi al 15% O<sub>2</sub></b>
Fluorantene	0,029
Benzo(b)Fluorantene	0,001
Benzo(k)Fluorantene	0,000
Benzo(a)Pirene	<0,0002
Indeno(1,2,3-cd) Pirene	0,004
Benzo(g,h,i,)Perilene	0,001
<b>SOMMA IPA</b>	<b>0,036</b>

**IMPIANTO IGCC - LINEA 703**

**DATI REGISTRATI DAGLI ANALIZZATORI IN CONTINUO**

**Data: 21 maggio 2009**

ORA	SO <sub>2</sub> mg/Nmc	Polveri mg/Nmc	NO <sub>x</sub> mg/Nmc	CO mg/Nmc	CO <sub>2</sub> mg/Nmc	O <sub>2</sub> %	Portata Nmc/h	T fumi °C	Umidità % @ 20°C
8:00	43,0	1,0	24,9	5,4	n.d.	14,8	1.006.224	156	6,0
9:00	44,4	1,0	24,9	5,2	n.d.	14,8	1.014.247	156	6,0
10:00	47,9	1,0	24,9	5,1	n.d.	14,8	1.013.484	155	6,0
11:00	48,5	1,0	25,4	4,6	n.d.	14,8	1.007.874	156	6,0
12:00	49,5	0,9	25,2	4,4	n.d.	14,7	1.009.620	155	6,0
13:00	48,2	0,9	24,5	4,4	n.d.	14,7	1.003.210	155	6,0
<b>Media</b>	<b>46,9</b>	<b>0,9</b>	<b>25,0</b>	<b>4,9</b>	<b>n.d.</b>	<b>14,8</b>	<b>1.009.110</b>	<b>155</b>	<b>6,0</b>



**IMPIANTO IGCC - LINEA 703****DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO****Data: 21 maggio 2009**

<b>ORA</b>	<b>PORTATA SYNGAS Nmc/h</b>	<b>POTENZA EROGATA MW</b>	<b>VAPORE HP a PPU t/h</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	178.711	186,9	50,9	156
9:00	177.995	186,0	51,5	156
10:00	175.507	184,6	52,2	155
11:00	174.042	183,2	52,7	155
12:00	174.065	182,6	52,9	155
13:00	174.290	183,0	52,5	155
<b>Media</b>	<b>175.769</b>	<b>184,4</b>	<b>52,1</b>	<b>155</b>

## **ALLEGATO B**

- **CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE**



**INDAGINE SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA**  
***IMPIANTO IGCC***  
***(INTEGRATED GASIFICATION COMBINED CYCLE)***  
***SARAS S.p.A.***

27 - 29 Ottobre 2009

---

## *GRUPPO DI LAVORO*

### **SUPERVISIONE**

**Dott. Edoardo Suardi**

### **COORDINAMENTO ATTIVITA' ED ELABORAZIONE DATI**

**Dott.ssa Carla Loggia**

### **ATTIVITA' INDUSTRIALE**

**Sig. Fabrizio Steri**  
**P.I. Alessio Loddo**

### **ATTIVITA' ANALITICA**

**P.I. Sergio Frongia**  
**Sig.ra M. Luisa Garau**  
**P.I. Annarita Grasso**  
**P.I. Francesco Pusceddu**  
**Dott. Aurelio Raspino**

### **EDITING**

**Dott.ssa Carla Loggia**

---

## INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>CAMPIONAMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>RISULTATI DELLE MISURE E DEI VALORI FORNITI DAI RIVELATORI IN CONTINUO .....</b>	<b>7</b>
<b>CONSIDERAZIONI SUI SINGOLI IMPIANTI .....</b>	<b>10</b>
<b>ALLEGATO A.....</b>	<b>12</b>
<i>LINEA 701 .....</i>	<i>13</i>
<i>LINEA 702 .....</i>	<i>20</i>
<i>LINEA 703 .....</i>	<i>27</i>
<b>ALLEGATO B.....</b>	<b>34</b>

## PREMESSA

L'impianto I.G.C.C. è un impianto di gassificazione a ciclo combinato in cogenerazione.

In questo impianto si effettua la gassificazione del TAR (idrocarburi pesanti provenienti dall'impianto Visbreaking) con ossigeno, con produzione di un gas di sintesi (syngas) contenente principalmente CO, H<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S. Il gas di sintesi viene poi trattato per eliminare totalmente i composti solforati e quindi utilizzato per produrre energia e vapore in un processo combinato di elevata efficienza, che sfrutta sia turbine a gas che turbine a vapore. In questo processo si producono forme di energia diverse (energia elettrica, energia termica, nonché idrogeno) a partire dalla stessa fonte energetica (cogenerazione).

Alla fine del ciclo, il syngas viene combusto in turbine a gas. Le emissioni dell'impianto sono particolarmente contenute.

I riferimenti medi orari imposti dal Decreto "Autorizzazione Integrata Ambientale A.I.A" del 24/03/2009 n° 230 (pari al 125% dei corrispondenti riferimenti giornalieri) sono riportati di seguito:

<i>VALORI LIMITE DI EMISSIONE</i> (mg/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi)	
NO <sub>x</sub>	62,5
CO	31,25
SO <sub>2</sub>	50
polveri	12,5

## CAMPIONAMENTO

I campionamenti sono stati effettuati nell'impianto I.G.C.C., dove sono situate le tre linee di produzione 701, 702 e 703, di cui si allegano gli schemi.

Di seguito vengono riportate alcune informazioni relative ai campionamenti:

**Tabella 1.**

Data di campionamento	Impianto	Funzione impianto	Sezione camino (m <sup>2</sup> )	Portata syngas (Nmc/h)
27/10/09	Impianto IGCC – Linea 701	Produzione di energia elettrica e vapore dal tar	19.63	200345
28/10/09	Impianto IGCC – Linea 702	Produzione di energia elettrica e vapore dal tar	19.63	202417
29/10/09	Impianto IGCC – Linea 703	Produzione di energia elettrica e vapore dal tar	19.63	196400

I campionamenti comprendono la misura delle portate dei camini, la determinazione dell'umidità, della temperatura, delle polveri totali, del PM<sub>10</sub>, del PM<sub>2,5</sub>, del mercurio nei fumi, dei metalli nelle polveri, degli idrocarburi incombusti, del benzene, dei gas O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub> e dei microinquinanti policlorodibenzofurani (PCDF), policlorodibenzodiossine (PCDD) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Il controllo delle emissioni gassose provenienti dai camini dell'impianto I.G.C.C. è stato effettuato, a norma di legge, in accordo con quanto previsto nei seguenti metodi:

### UNICHIM:

n° 158/88 Strategie di campionamento e criteri di valutazione

- n°723/86 Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria
- n° 589/83 Determinazione Mercurio totale in flussi gassosi convogliati

**UNI:**

- n° 10169/01 Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot

**UNI EN:**

- n° 13649/02 Determinazione concentrazione in massa di singoli composti organici in forma gassosa (benzene)
- 13284-1/03 Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni. Metodo manuale gravimetrico
- n° 1948-1/06 Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 1: Campionamento di PCDD/ PCDF
- n° 1948-2/06 Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 2: Estrazione e purificazione di PCDD/PCDF
- n° 1948-3/06 Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili – Parte 3: identificazione e quantificazione di PCDD/PCDF

**EPA:**

- n° 1 Sample and velocity traverses for stationary sources
- n° - 160.4 Volatile Residue (gravimetric, Ignition at 550°C)
- n° 3051A Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils
- n° - 3C Determination of carbon dioxide, methane, nitrogen, and oxygen from stationary sources” (per determinazione del metano ed esteso anche al protossido d’azoto)
- n° 6010C Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry

**ISTISAN:**

- n° 88/19 Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati
- n° 97/35 Determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Metodo gascromatografico

n° 98/2 Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati a) ossidi di zolfo e ossidi di azoto espressi rispettivamente come SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>; b) composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas e vapore espressi come HCl e HF

**ASTM:**

n° D6522-00 Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Concentrations in emissions from Natural Gas-Fired Reciprocating Engines, Combustion Turbines, Boilers, and Process Heaters Using Portable Analyzers”

**VDI:**

Blatt 10/Part 10 Measurement of PM10 and PM2,5 emissions at stationary sources by impaction method

**ISTRUZIONI DI LAVORO :**

I-128 Campionamento emissioni convogliate

Per i campionamenti di O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, umidità, polveri, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, incombusti e metalli sono stati effettuati n° 3 prelievi, e nei rapporti di analisi sono riportati i risultati dei tre campionamenti più i dati medi.

I vari campionamenti per la determinazione dei parametri analitici sono stati effettuati tramite l'utilizzo di apparecchiature tecniche comprendenti:

- sonda isocinetica;
- flussimetro 'FLOW TEST TCR TECORA';
- campionatore volumetrico 'bravo H/PLUS TCR TECORA';
- analizzatore automatico di fumi a celle elettrochimiche EUROTRON, modello GREENLINE 8000.

Per le analisi dei microinquinanti è stato predisposto un apposito sistema di campionamento isocinetico provvisto di refrigerante ad alta efficienza per l'intrappolamento del materiale particellare e della fase allo stato di vapore.

I risultati sono espressi nelle seguenti unità di misura:

- Portate in Nmc/h (volume secco riferito al 15% di O<sub>2</sub>)
- O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e umidità in percentuale sul tal quale;
- CO, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Hg gassoso, benzene, N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub> in mg/Nmc di fumi secchi al 15% di O<sub>2</sub>;
- Polveri, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e idrocarburi incombusti in mg/Nmc di fumi secchi al 15% di O<sub>2</sub>;
- Metalli (As, Pb, Co, Ni, Cr, V, Cu, Zn, Cd, Hg) e IPA in µg/Nmc di fumi secchi al 15% di O<sub>2</sub>;
- PCDD e PCDF in ng/Nmc di fumi secchi al 15% di O<sub>2</sub>.

Vengono di seguito presentati i seguenti dati:

- risultati sperimentali;
- dati di assetto dell'impianto durante i campionamenti;
- schema dell'impianto.



## **RISULTATI DELLE MISURE E DEI VALORI FORNITI DAI RIVELATORI IN CONTINUO**

Nella pagina seguente è riportata la tabella 1, di confronto fra le concentrazioni misurate e quelle registrate dai rivelatori in continuo relativamente a CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, e la tabella 2, che illustra lo scostamento percentuale tra valori sperimentali e valori dei rivelatori in continuo. Nella tabella 3 sono riportate le concentrazioni di CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, polveri e PM<sub>10</sub> emesse da ciascun camino. Sono state inoltre calcolate le emissioni dell'intero impianto I.G.C.C., confrontate nella stessa tabella con i limiti di emissione dettati dal Decreto "Autorizzazione Integrata Ambientale A.I.A" del 24/03/2009 n° 230.

Da questi risultati si evince che le emissioni dell'impianto di gassificazione rientrano nelle specifiche del Decreto "Autorizzazione Integrata Ambientale A.I.A" del 24/03/2009 n° 230.

TABELLA 1. CONFRONTO VALORI MISURATI/RIVELATORI IN CONTINUO

DATA CAMP.	CAMINO	PORTATA (Nm <sup>3</sup> /h) 15% O <sub>2</sub> secco		CO <sub>2</sub> (% t.q.)		H <sub>2</sub> O (% t.q.)		SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )		NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	
		Mis.	Riv. Cont.	Mis.	Riv. Cont.	Mis.	Riv. Cont.	Mis.	Riv. Cont.	Mis.	Riv. Cont.
27/10/2009	Linea 701	1.167.922	914.383	7,7	n.d.	5,0	5,0	33	24,8	26	22,4
28/10/2009	Linea 702	1.292.595	1.002.833	7,4	n.d.	6,1	5,8	47	34,7	31	37,7
29/10/2009	Linea 703	1.326.339	1.168.367	7,9	n.d.	5,3	6,0	16	11,8	19	25,9
<b>TOTALE PORTATE (Nm<sup>3</sup>/h)</b>		3.786.856	3.085.583	<b>VALORI MEDI</b>							
				7,6	n.d.	5,5	5,6	31,9	23,1	25,4	28,7

TABELLA 2. SCOSTAMENTO PERCENTUALE VALORI MISURATI/RIV. CONTINUO

	PORTATA (Nmc/h)	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
IMPIANTO CAMINO	15% secco	(% t.q.)	(% t.q.)	(mg/Nmc)	(mg/Nmc)
	Scostam %	Scostam %	Scostam %	Scostam %	Scostam %
Linea 701	22%	n.d.	0%	24%	14%
Linea 702	22%	n.d.	5%	26%	-23%
Linea 703	12%	n.d.	-13%	28%	-33%

TABELLA 3. RIEPILOGO VALORI MISURATI E LIMITI AIA\*

		Linea 701	Linea 702	Linea 703	Limiti AIA* fino al 31/12/2010 rif. media oraria**
<b>PORTATE</b>	<b>Nm<sup>3</sup>/h</b>	1.167.922	1.292.595	1.326.339	
<b>CO</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	1	1	1	<b>31,25</b>
	<b>g/h</b>	1.168	1.293	1.326	
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	33	47	16	<b>50</b>
	<b>g/h</b>	38.097	60.913	21.834	
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	26	31	19	<b>62,5</b>
	<b>g/h</b>	30.619	39.604	25.820	
<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	1	1	1	-
	<b>g/h</b>	1168	1723	1.768	
<b>POLVERI</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	2,4	5,3	2,6	<b>12,5</b>
	<b>g/h</b>	2.748	6.903	3.421	
<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	2,1	4,8	1,9	-
	<b>g/h</b>	2.476	6.216	2.484	
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	1,8	4,0	1,5	-
	<b>g/h</b>	2.133	5.155	1.969	
<b>Hg gassoso</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<0,002	<0,002	<0,001	-
	<b>g/h</b>	<1,9	<2,5	<1,5	

\* Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

\*\* Limite orario pari al 125% del corrispondente limite di emissione giornaliero

NOTA. I valori sperimentali di CO, H<sub>2</sub>S ed NO<sub>x</sub> sono la media di tre misure istantanee; il valore delle polveri è dato dalla media di tre campionamenti da circa 30 min./cad.; il valore di SO<sub>2</sub> è il risultato di un unico campionamento da un'ora.

## CONSIDERAZIONI SUI SINGOLI IMPIANTI

Durante il prelievo dei campioni sono state effettuate anche le registrazioni dei parametri di processo, forniti dalla sala controllo, al fine di permettere il confronto dei dati di esercizio con quelli di progetto.

Nella presente sezione vengono presi in considerazione e confrontati i dati di progetto, i dati rilevati in sala controllo ed i valori misurati nel camino, per i singoli impianti.

I dati considerati sono:

- temperatura dei fumi (°C);
- percentuale di ossigeno;
- consumo syngas;
- portata di carica.

### Linea 701

Data del campionamento: 27/10/09

Parametri misurati	Dati di progetto	Dati di esercizio	Misure sul camino
Temperatura fumi (°C)	132.7	153	153
Ossigeno %	13.02	n.d.	15.2
Portata Syngas (t/h)	185.4	158.4	----

**Linea 702**

Data del campionamento: 28/10/09

<b>Parametri misurati</b>	<b>Dati di progetto</b>	<b>Dati di esercizio</b>	<b>Misure sul camino</b>
Temperatura fumi (°C)	132.7	157	158
Ossigeno %	13.02	n.d.	15.3
Portata Syngas (t/h)	185.4	161.4	----

**Linea 703**

Data del campionamento: 21/05/09

<b>Parametri misurati</b>	<b>Dati di progetto</b>	<b>Dati di esercizio</b>	<b>Misure sul camino</b>
Temperatura fumi (°C)	132.7	156	158
Ossigeno %	13.02	n.d.	15.1
Portata Syngas (t/h)	185.4	165.5	----

## **ALLEGATO A**

- **BOLLETTINI DI ANALISI**
- **DATI STECHIOMETRICI**
- **DATI RIVELATORI IN CONTINUO**
- **DATI OPERATIVI DA SALA CONTROLLO**
- **SCHEMI IMPIANTI**

## LINEA 701

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **IGCC - LINEA 701**  
 SEZIONE CAMINO: 19,63 mq  
 DATA: 27/10/09  
 TEMPERATURA FUMI: 153 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 15% DI O<sub>2</sub>: 1.167.922 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	15,2	15,2	15,2	15,2
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,7	7,7	7,6	7,7
UMIDITA' %		t.q.	5,4	5,3	4,3	5,0
POLVERI		mg/Nmc	1,6	2,6	2,9	2,4
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	1,3	2,5	2,6	2,1
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	1,0	2,1	2,4	1,8
CO		mg/Nmc	1	1	1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	33	.....	.....	33
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	25	26	28	26
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	1	<1	<1	1
Hg		µg/Nmc	<1,6	.....	.....	<1,6
N <sub>2</sub> O		mg/Nmc	<0,2	.....	.....	<0,2
CH <sub>4</sub>		mg/Nmc	<1	.....	.....	<1
Benzene		mg/Nmc	<0,02	.....	.....	<0,02
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,0	1,1	1,4	1,2
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	1,4	1,1	1,2
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	1,2	0,9	0,9
Vanadio	come	V	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5



## LINEA 701 - IGCC 27/10/09

RISULTATI ANALISI PCDD (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Diossine			
2,3,7,8-TCDD	0,0015	1	0,0015
1,2,3,7,8-PeCDD			
1,2,3,7,8-PeCDD	0,008	0,5	0,0042
1,2,3,4,7,8-HxCDD			
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,007	0,1	0,0007
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,018	0,1	0,0018
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,003	0,1	0,0003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,08	0,01	0,0008
OCDD			
OCDD	0,18	0,001	0,000177
Totale			
Totale	0,29		0,009

RISULTATI ANALISI PCDF (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Furani			
2,3,7,8-TCDF	0,019	0,1	0,002
1,2,3,7,8-PeCDF			
1,2,3,7,8-PeCDF	0,042	0,05	0,0021
2,3,4,7,8-PeCDF	0,064	0,5	0,032
1,2,3,4,7,8-HxCDF			
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,129	0,1	0,0129
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,101	0,1	0,0101
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,006	0,1	0,0006
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,120	0,1	0,0120
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,62	0,01	0,0062
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,11	0,01	0,0011
OCDF			
OCDF	1,55	0,001	0,0015
Totale			
Totale	2,76		0,081

I-TEF = Fattore di tossicità Equivalente Internazionale

TEQ = Equivalente di Tossicità Internazionale

**LINEA 701 - IGCC 27/10/09**

RISULTATI ANALISI IPA	
Nome	Risultati $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Fluorantene	0,119
Benzo(b)Fluorantene	0,019
Benzo(k)Fluorantene	0,006
Benzo(a)Pirene	0,0237
Indeno(1,2,3-cd) Pirene	0,003
Benzo(g,h,i)Perilene	0,002
<b>SOMMA IPA</b>	<b>0,172</b>

**IMPIANTO IGCC - LINEA 701**

**DATI REGISTRATI DAGLI ANALIZZATORI IN CONTINUO**

**Data: 27 ottobre 2009**

<b>ORA</b>	<b>SO<sub>2</sub> mg/Nmc</b>	<b>Polveri mg/Nmc</b>	<b>NOx mg/Nmc</b>	<b>CO mg/Nmc</b>	<b>CO<sub>2</sub> mg/Nmc</b>	<b>O<sub>2</sub> %</b>	<b>Portata Nmc/h</b>	<b>T fumi °C</b>	<b>Umidità % @ 20°C</b>
8:00	28,0	0,7	25,0	4,3	n.d.	14,9	953.900	155,4	5,0
9:00	26,9	0,7	25,2	4,4	n.d.	14,9	953.600	155,4	5,0
10:00	27,8	0,7	24,5	4,8	n.d.	14,9	956.300	155,4	5,0
11:00	23,7	0,7	19,8	4,3	n.d.	14,8	859.200	152,7	5,0
12:00	19,6	0,7	18,5	4,2	n.d.	14,8	855.500	151,9	5,0
13:00	22,7	0,7	21,6	4,2	n.d.	14,9	907.800	153,6	5,0
<b>Media</b>	<b>24,8</b>	<b>0,7</b>	<b>22,4</b>	<b>4,4</b>	<b>n.d.</b>	<b>14,8</b>	<b>914.383</b>	<b>154</b>	<b>5,0</b>

IMPIANTO

IGCC - LINEA 701

DATA

27/10/2009

<b>SYNGAS</b>	<b>200.345</b>	Nmc/h	158918	Kg/h
Peso specifico relativo all'aria	0,6149			

SYNGAS	% Peso	P.M.			
Idrogeno	3,26	2			
Metano	0,12	16			
			% Ossigeno Fumi		15,2
			Densita fumi		1,33
			<b>VALORI CALCOLATI</b>		
Azoto	0,62	14			
Anidride carbonica	14,54	44			
Ossido di carbonio	43,87	28			
Idrogeno solforato	6,6E-03	34			

<b>CO2 DA SYNGAS</b>	110105,36	Kg/h	Tot. CO2	133218,45	Kg/h
<b>CO2 NEL SYNGAS</b>	23113,09				
			Tot. CO2 t.q.	4,4 %	

<b>H2O DA SYNGAS</b>	56495,59	Kg/h	Tot. H2O	116192,82	Kg/h
<b>H2O NEL SYNGAS</b>	59697,23	Kg/h			
			Tot. H2O t.q.	9,4 %	

<b>SO2 DA SYNGAS</b>	19,72	Kg/h	Tot. SO2	19,72	Kg/h
			Tot. SO2	12,8	mg/Nmc
			Tot. SO2 15% O2	13,2	mg/Nmc

<b>O2 necessario</b>	130304,8	Kg/h
<b>Aria necessaria (23%p Ossig.)</b>	566542,5	Kg/h
<b>Eccesso di aria</b>	1484732,1	Kg/h

<b>Portata fumi secchi attesa</b>	2051274,7	Kg/h	=	1539996,0	Nmc/h
<b>Portata fumi secchi al 15%O2</b>	<b>1.488.663</b>	<b>Nmc/h</b>			

**IMPIANTO IGCC - LINEA 701****DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO****Data: 27 ottobre 2009**

<b>ORA</b>	<b>PORTATA SYNGAS Nmc/h</b>	<b>POTENZA EROGATA MW</b>	<b>VAPORE HP a PPU t/h</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	208.709	192,8	62,6	155
9:00	208.057	191,9	62,1	154
10:00	192.323	172,9	63,6	153
11:00	191.428	170,0	63,9	152
12:00	200.857	182,2	61,9	153
13:00	200.695	182,4	61,3	153
<b>Media</b>	<b>200.345</b>	<b>182,0</b>	<b>62,6</b>	<b>153</b>

## LINEA 702

**BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI**

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **IGCC - LINEA 702**  
 SEZIONE CAMINO: 19,63 mq  
 DATA: 28/10/09  
 TEMPERATURA FUMI: 158 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 15% DI O<sub>2</sub>: 1.292.595 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	15,3	15,4	15,3	15,3
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,4	7,4	7,4	7,4
UMIDITA' %		t.q.	5,9	7,0	5,5	6,1
POLVERI		mg/Nmc	6,1	6,4	3,5	5,3
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	4,1	5,2	5,2	4,8
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	3,6	4,4	4,0	4,0
CO		mg/Nmc	1	1	1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	47	.....	.....	47
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	21	35	35	30
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	1	2	<1	1
Hg		µg/Nmc	<2,0	.....	.....	<2,0
N <sub>2</sub> O		mg/Nmc	<0,2	.....	.....	<0,2
CH <sub>4</sub>		mg/Nmc	<1	.....	.....	<1
Benzene		mg/Nmc	<0,04	.....	.....	<0,04
INCOMBUSTI		mg/Nmc	2,3	1,8	0,9	1,7
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	1,2	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	6,5	5,7	2,1
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	7,7	13,8	2,1
Vanadio	come	V	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5

## LINEA 702 - IGCC 28/10/09

RISULTATI ANALISI PCDD (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Diossine			
2,3,7,8-TCDD	<0,0007	1	<0,0007
1,2,3,7,8-PeCDD			
1,2,3,7,8-PeCDD	0,006	0,5	0,0030
1,2,3,4,7,8-HxCDD			
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,003	0,1	0,0003
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,013	0,1	0,0013
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,005	0,1	0,0005
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,07	0,01	0,0007
OCDD			
OCDD	0,13	0,001	0,000132
Totale			
Totale	0,23		0,007

RISULTATI ANALISI PCDF (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Furani			
2,3,7,8-TCDF	0,014	0,1	0,001
1,2,3,7,8-PeCDF			
1,2,3,7,8-PeCDF	0,033	0,05	0,0017
2,3,4,7,8-PeCDF			
2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,5	0,025
1,2,3,4,7,8-HxCDF			
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,112	0,1	0,0112
1,2,3,6,7,8-HxCDF			
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,086	0,1	0,0086
1,2,3,7,8,9-HxCDF			
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,004	0,1	0,0004
2,3,4,6,7,8-HxCDF			
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,100	0,1	0,0100
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,56	0,01	0,0056
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF			
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,10	0,01	0,0010
OCDF			
OCDF	1,32	0,001	0,0013
Totale			
Totale	2,37		0,066

I-TEF = Fattore di tossicità Equivalente Internazionale

TEQ = Equivalente di Tossicità Internazionale



**LINEA 702 - IGCC 28/10/09**

<b>RISULTATI ANALISI IPA</b>	
<b>Nome</b>	<b>Risultati <math>\mu\text{g}/\text{Nm}^3</math> di fumi secchi al 15% O<sub>2</sub></b>
Fluorantene	0,072
Benzo(b)Fluorantene	0,006
Benzo(k)Fluorantene	0,006
Benzo(a)Pirene	<0,0002
Indeno(1,2,3-cd) Pirene	0,005
Benzo(g,h,i)Perilene	0,001
<b>SOMMA IPA</b>	<b>0,090</b>

**IMPIANTO IGCC - LINEA 702**

**DATI REGISTRATI DAGLI ANALIZZATORI IN CONTINUO**

**Data: 28 ottobre 2009**

ORA	SO <sub>2</sub> mg/Nmc	Polveri mg/Nmc	NOx mg/Nmc	CO mg/Nmc	CO <sub>2</sub> mg/Nmc	O <sub>2</sub> %	Portata Nmc/h	T fumi °C	Umidità % @ 20°C
8:00	32,5	3,4	36,9	1,7	n.d.	14,9	889.200	155,7	5,8
9:00	33,6	3,9	38,0	1,8	n.d.	15,0	919.300	157,0	5,8
10:00	34,6	3,7	36,1	2,2	n.d.	15,0	937.600	157,3	5,8
11:00	34,8	3,9	38,8	4,8	n.d.	15,0	927.500	157,3	5,8
12:00	37,4	4,2	38,9	5,2	n.d.	15,0	1.123.400	157,0	5,8
13:00	35,1	3,7	37,4	5,1	n.d.	15,0	1.220.000	156,9	5,8
<b>Media</b>	<b>34,7</b>	<b>3,8</b>	<b>37,7</b>	<b>3,5</b>	<b>n.d.</b>	<b>15,0</b>	<b>1.002.833</b>	<b>157</b>	<b>5,8</b>



**IMPIANTO IGCC - LINEA 702****DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO****Data: 28 ottobre 2009**

<b>ORA</b>	<b>PORTATA SYNGAS Nmc/h</b>	<b>POTENZA EROGATA MW</b>	<b>VAPORE HP a PPU t/h</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	202.177	182,9	49,7	157
9:00	203.264	184,0	50,2	157
10:00	203.884	184,4	50,3	157
11:00	204.216	184,2	50,3	157
12:00	200.329	180,4	49,8	157
13:00	200.632	180,1	49,9	157
<b>Media</b>	<b>202.417</b>	<b>182,7</b>	<b>50,0</b>	<b>157</b>

## LINEA 703

## BOLLETTINO DI ANALISI EMISSIONI

STABILIMENTO: SARAS S.p.A.  
 IMPIANTO CAMINO: **IGCC - LINEA 703**  
 SEZIONE CAMINO: 19,63 mq  
 DATA: 28/10/09  
 TEMPERATURA FUMI: 158 °C  
 PORTATA FUMI SECCHI AL 15% DI O<sub>2</sub>: 1.326.339 Nmc/h

PARAMETRI	det. B1	U.M.	I°PROVA	II°PROVA	III°PROVA	MEDIA
O <sub>2</sub> %		t.q.	15,0	15,1	15,1	15,1
CO <sub>2</sub> %		t.q.	7,9	7,9	7,9	7,9
UMIDITA' %		t.q.	4,6	6,1	5,2	5,3
POLVERI		mg/Nmc	1,3	4,0	2,4	2,6
PM <sub>10</sub>		mg/Nmc	0,8	2,6	2,3	1,9
PM <sub>2,5</sub>		mg/Nmc	0,3	2,1	2,1	1,5
CO		mg/Nmc	1	1	1	1
SO <sub>2</sub>		mg/Nmc	16	.....	.....	16
NO <sub>x</sub>		mg/Nmc (NO <sub>2</sub> )	22	18	18	19
NH <sub>3</sub>		mg/Nmc	.....	.....	.....	.....
H <sub>2</sub> S		mg/Nmc	2	<1	1	1
Hg		µg/Nmc	<1,2	.....	.....	<1,2
N <sub>2</sub> O		mg/Nmc	<0,2	.....	.....	<0,2
CH <sub>4</sub>		mg/Nmc	<1	.....	.....	<1
Benzene		mg/Nmc	<0,03	.....	.....	<0,03
INCOMBUSTI		mg/Nmc	1,0	0,3	1,0	0,8
<b>det. B2 METALLI NELLE POLVERI</b>						
Arsenico	come	As	µg/Nmc	<1,2	<1,2	<1,2
Piombo	come	Pb	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5
Cobalto	come	Co	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Nichel	come	Ni	µg/Nmc	3,1	<0,8	1,3
Cromo	come	Cr	µg/Nmc	2,7	0,5	0,9
Vanadio	come	V	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Rame	come	Cu	µg/Nmc	<0,4	<0,4	<0,4
Zinco	come	Zn	µg/Nmc	<2,5	<2,5	<2,5
Cadmio	come	Cd	µg/Nmc	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	come	Hg	µg/Nmc	<0,5	<0,5	<0,5

## LINEA 703 - IGCC 29/10/09

RISULTATI ANALISI PCDD (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Diossine			
2,3,7,8-TCDD	0,0002	1	<0,0002
1,2,3,7,8-PeCDD			
1,2,3,7,8-PeCDD	0,003	0,5	0,0017
1,2,3,4,7,8-HxCDD			
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,005	0,1	0,0005
1,2,3,6,7,8-HxCDD			
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,014	0,1	0,0014
1,2,3,7,8,9-HxCDD			
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,008	0,1	0,0008
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,07	0,01	0,0007
OCDD			
OCDD	0,14	0,001	0,000138
Totale			
Totale	0,23		0,005

RISULTATI ANALISI PCDF (Congeneri e totali)			
CONGENERI e TOTALI	Risultati ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>	I-TEF	Risultati (TEQ) ng/Nm <sup>3</sup> di fumi secchi al 15% O <sub>2</sub>
Furani			
2,3,7,8-TCDF	0,012	0,1	0,001
1,2,3,7,8-PeCDF			
1,2,3,7,8-PeCDF	0,032	0,05	0,0016
2,3,4,7,8-PeCDF			
2,3,4,7,8-PeCDF	0,047	0,5	0,023
1,2,3,4,7,8-HxCDF			
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,111	0,1	0,0111
1,2,3,6,7,8-HxCDF			
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,085	0,1	0,0085
1,2,3,7,8,9-HxCDF			
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,032	0,1	0,0032
2,3,4,6,7,8-HxCDF			
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,088	0,1	0,0088
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,54	0,01	0,0054
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF			
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,10	0,01	0,0010
OCDF			
OCDF	1,33	0,001	0,0013
Totale			
Totale	2,38		0,066

I-TEF = Fattore di tossicità Equivalente Internazionale

TEQ = Equivalente di Tossicità Internazionale

**LINEA 703 - IGCC 29/10/09**

<b>RISULTATI ANALISI IPA</b>	
<b>Nome</b>	<b>Risultati <math>\mu\text{g}/\text{Nm}^3</math> di fumi secchi al 15% O<sub>2</sub></b>
Fluorantene	0,055
Benzo(b)Fluorantene	0,003
Benzo(k)Fluorantene	0,001
Benzo(a)Pirene	0,0064
Indeno(1,2,3-cd) Pirene	0,003
Benzo(g,h,i,)Perilene	0,001
<b>SOMMA IPA</b>	<b>0,069</b>



**IMPIANTO IGCC - LINEA 703**

**DATI REGISTRATI DAGLI ANALIZZATORI IN CONTINUO**

**Data: 29 ottobre 2009**

<b>ORA</b>	<b>SO<sub>2</sub> mg/Nmc</b>	<b>Polveri mg/Nmc</b>	<b>NOx mg/Nmc</b>	<b>CO mg/Nmc</b>	<b>CO<sub>2</sub> mg/Nmc</b>	<b>O<sub>2</sub> %</b>	<b>Portata Nmc/h</b>	<b>T fumi °C</b>	<b>Umidità % @ 20°C</b>
8:00	11,6	0,5	26,2	5,3	n.d.	14,6	1.177.800	155,9	6,0
9:00	11,7	0,6	26,3	5,3	n.d.	14,6	1.178.000	156,7	6,0
10:00	12,1	0,6	26,4	5,3	n.d.	14,6	1.175.500	156,7	6,0
11:00	12,4	0,6	26,6	5,0	n.d.	14,6	1.168.500	156,7	6,0
12:00	11,7	0,6	25,4	5,0	n.d.	14,6	1.164.900	156,2	6,0
13:00	11,6	0,6	24,7	4,9	n.d.	14,5	1.145.500	156,2	6,0
<b>Media</b>	<b>11,8</b>	<b>0,6</b>	<b>25,9</b>	<b>5,1</b>	<b>n.d.</b>	<b>14,6</b>	<b>1.168.367</b>	<b>156</b>	<b>6,0</b>



**IMPIANTO IGCC - LINEA 703****DATI OPERATIVI REGISTRATI IN SALA DI CONTROLLO****Data: 29 ottobre 2009**

<b>ORA</b>	<b>PORTATA SYNGAS Nmc/h</b>	<b>POTENZA EROGATA MW</b>	<b>VAPORE HP a PPU t/h</b>	<b>T FUMI °C</b>
8:00	198.465	192,7	53,2	157
9:00	197.683	192,0	53,3	157
10:00	196.293	190,7	53,5	156
11:00	196.316	190,0	53,6	156
12:00	195.500	189,2	53,6	156
13:00	194.142	188,3	53,5	156
<b>Media</b>	<b>196.400</b>	<b>190,5</b>	<b>53,4</b>	<b>156</b>

## **ALLEGATO B**

- **CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE**



SARAS

## ***PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO***

### ***ALLEGATO 2***

***(ex punto 3 del progetto di monitoraggio ambientale  
– documento DEC/VIA/2025)***

***Predisposizione di un programma di campionamento e misure  
della qualità dell'aria che integri le informazioni desumibili  
dalla rete di monitoraggio operante nell'aria***

## **1 SCOPO DELL'INDAGINE.**

Scopo del presente monitoraggio è il controllo della qualità dell'aria esterna allo stabilimento industriale. In particolare sono oggetto delle indagini gli inquinanti non monitorati in continuo dalla rete già esistente.

## **2 PRESCRIZIONI DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE**

Le prescrizioni del Ministero dell'Ambiente relativamente alle emissioni dell'impianto IGCC riportate al punto b) del giudizio di Compatibilità Ambientale del 28.12.1994 (documento DEC/VIA/2025), ribadite nel successivo documento del 24.03.1995 protocollo 845/95/SIAR e recepite dal decreto AIA sono:

- Dovrà essere predisposto un programma di campionamenti e di misure della qualità dell'aria che integri le informazioni desumibili dalla rete di monitoraggio operante nell'aria; qualora dal risultato delle misure in continuo della rete di monitoraggio si dovesse registrare per alcuni inquinanti un superamento dei valori limiti imputabile allo stabilimento, la raffineria dovrà ridurre proporzionalmente le proprie emissioni in modo da riportare entro i limiti di legge i valori di qualità dell'aria.

Per ottemperare a questa prescrizione si è inizialmente provveduto a realizzare diverse campagne di monitoraggio della qualità dell'aria. Queste campagne sono state condotte mediante un mezzo mobile dotato di analizzatori di H<sub>2</sub>S, CO, e Ozono e hanno riguardato il periodo 2000-2001.

Nell'estate 2001 è entrata in esercizio la rete di monitoraggio della qualità dell'aria Saras che ha reso quindi superflue le campagne periodiche.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria Saras, costituita da quattro stazioni (Villa D'Orri, Sarroch, Porto Foxi e Deposito Nazionale), è attrezzata con analizzatori in grado di misurare in continuo la concentrazione nell'aria dei seguenti inquinanti: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, PM<sub>10</sub>, Ozono e Idrocarburi non metanici. La stazione situata nell'area del Deposito Nazionale è integrata con una stazione di rilevamento meteorologica. La gestione dei dati provenienti da questa rete è curata dal Servizio Prevenzione e Protezione della Saras.

L'ubicazione delle stazioni di monitoraggio è visibile in fig.1.

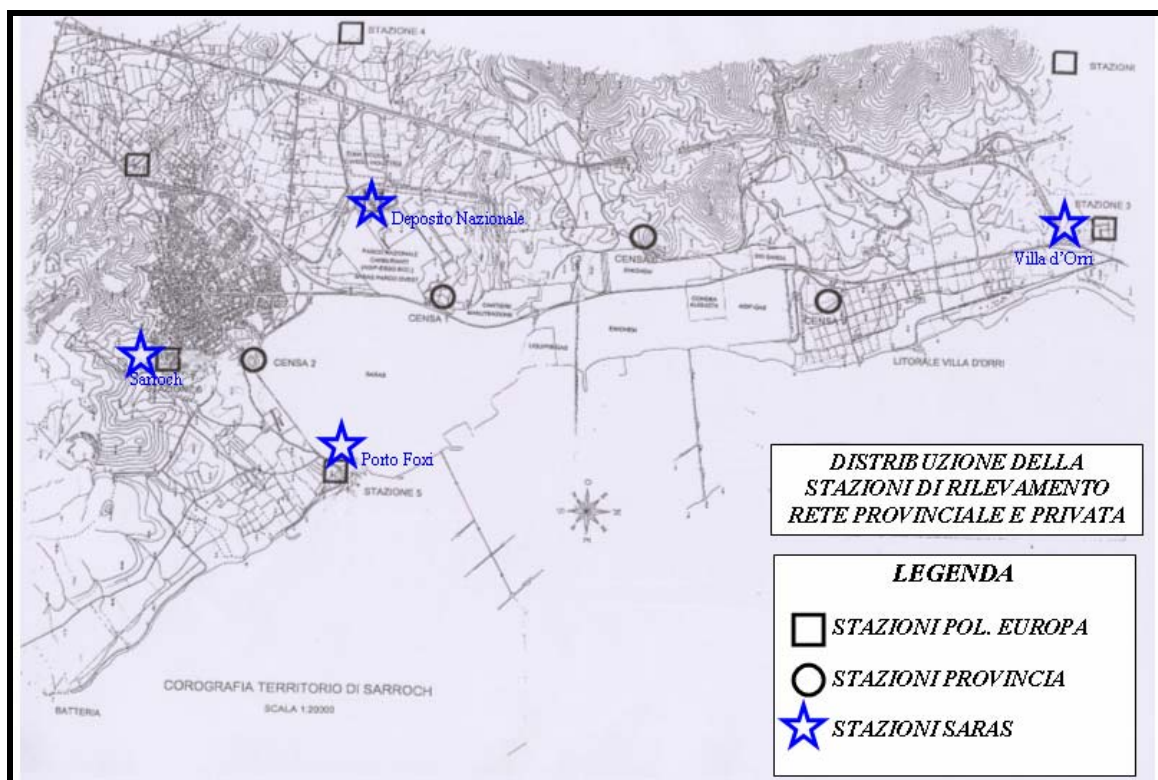


fig. 1

### 3 ANALISI DEI DATI RILEVATI NEL PERIODO 2009

Dall'analisi dei dati per il periodo 2009 relativi alla rete Saras emerge che i valori limite di qualità dell'aria ambiente sono stati rispettati.

I dati rilevati nel periodo 2009 sono riepilogati nelle seguenti tabelle:

- **Tabella 1:** confronto tra i valori limite di qualità dell'aria ambiente e i valori registrati dalla rete della Saras, ai sensi del DM 60/02, per quanto riguarda SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e CO.
- **Tabella 2:** confronto tra i valori limite di qualità dell'aria ambiente e i valori registrati dalla rete Saras, ai sensi del DM 60/02 Fase 2 per quanto riguarda SO<sub>2</sub> e del DPR 322/71 per quanto riguarda l'H<sub>2</sub>S.

**Tabella 1**

<b>CONFRONTO TRA VALORI LIMITE E VALORI REGISTRATI</b>										
<b><math>[\mu\text{g}/\text{m}^3]</math></b>										
<b>(ai sensi del DM 60/02)</b>										
<b>Inquinante</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>		<b>NO<sub>2</sub></b>		<b>PM<sub>10</sub></b>			<b>CO</b>		
<b>Stazione</b>	Valore limite orario <b>350</b> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] *	Valore limite di 24 ore <b>125</b> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] **	Valore limite orario <b>210</b> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] ***	Valore limite sulla media annuale <b>42</b> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di un anno		Valore limite di 24 ore <b>50</b> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] ****	Media massima giornaliera su 8 ore <b>10</b> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
	Numero di superamenti	Numero di superamenti	Numero di superamenti	Valore registrato	Valore limite	Valore registrato	Valore limite	Numero di superamenti	Numero di superamenti	
<b>RETE SARAS</b>										
<b>RETE SARAS</b>	Villa d'Orri	0	0	0	4	42	-	40	-	0
	Porto Foxi	0	0	0	7	42	24	40	5	0
	Sarroch	0	0	0	4	42	23	40	2	0
	Dep. Nazionale	0	0	0	5	42	-	40	-	0

- \* Valore limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile.
- \*\* Valore limite di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile.
- \*\*\* Valore limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile.
- \*\*\*\* Valore limite di 24 ore da non superare più di 35 volte nell'anno civile

**Tabella 2**

<b>Inquinante</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>		<b>H<sub>2</sub>S</b>				
<b>Stazione</b>	Valore limite per la protezione degli ecosistemi - Anno civile <b>20</b> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Valore limite della media giornaliera <b>40</b> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Valore limite delle media oraria da non superare più di una volta nell'arco di 8 ore - <b>100</b> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] *		
	Valore reg. Anno civile	Valore limite	Numero superamenti	Valore limite	Numero superamenti	Valore limite	
<b>RETE SARAS</b>							
<b>RETE SARAS</b>	Villa d'Orri	2	20	0	40	0	100
	Porto Foxi	7	20	0	40	0	100
	Sarroch	8	20	0	40	0	100
	Dep. Nazionale	3	20	0	40	0	100



## SO<sub>2</sub>

Valori limite di riferimento su base annua (dal 1 Gennaio 2009 31 Dicembre 2009)

**Valore limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile**      **350 µg/ m<sup>3</sup>**

**Valore limite di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile**      **125 µg/ m<sup>3</sup>**

### Stazione N° 1 – Villa d'Orri

N° rilievi orari annuali	8435
Indice di disponibilità	96%
N° rilievi giornalieri annuali	351
Indice di disponibilità	96%
N° di superamenti orari 350 µg/ m <sup>3</sup>	0
N ° superamenti giornalieri 125 µg/ m <sup>3</sup>	0

I limiti non sono stati superati

### Stazione N° 2 – Porto Foxi

N° rilievi orari annuali	8507
Indice di disponibilità	97%
N° rilievi giornalieri annuali	354
Indice di disponibilità	97%
N° di superamenti orari 350 µg/ m <sup>3</sup>	0
N ° superamenti giornalieri 125 µg/ m <sup>3</sup>	0

I limiti non sono stati superati

## Stazione N° 3 – Sarroch

N° rilievi orari annuali		8664
Indice di disponibilità		99%
N° rilievi giornalieri annuali		361
Indice di disponibilità		99%
N° superamenti orari	350 µg/ m3	0
N ° superamenti giornalieri	125 µg/ m3	0

I limiti non sono stati superati

## Stazione N° 4 – Deposito Nazionale

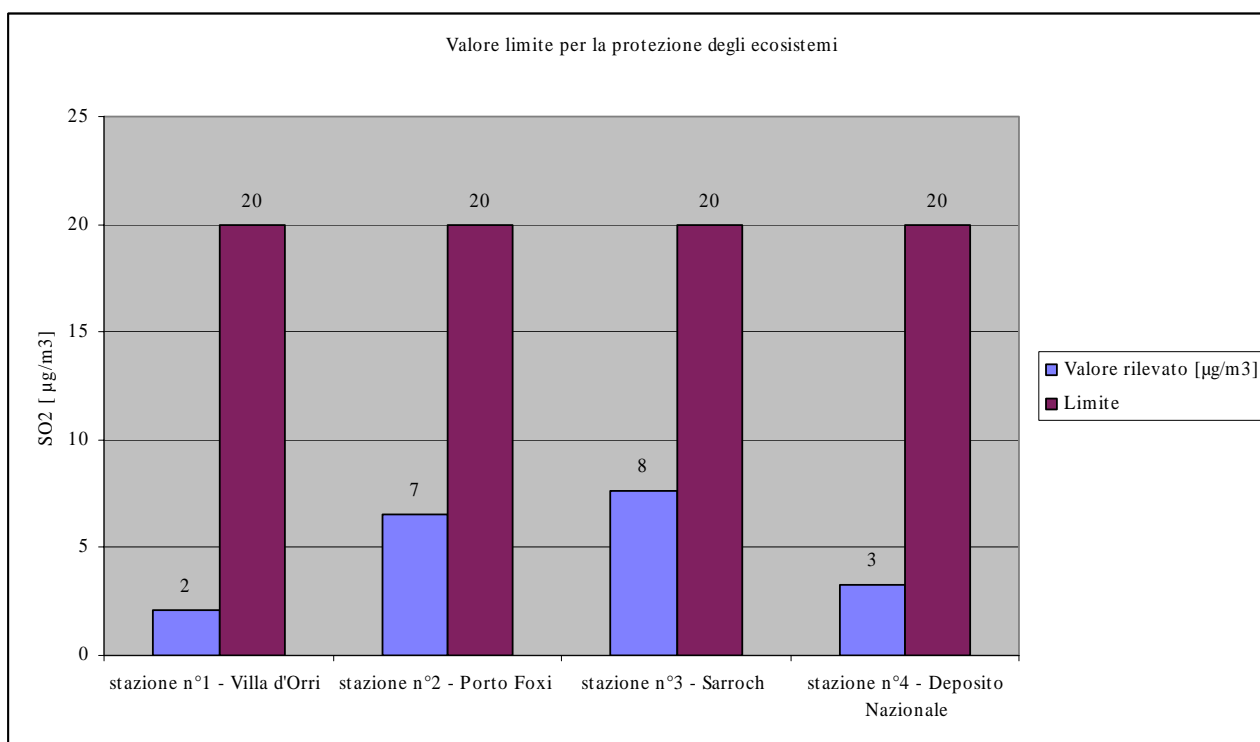
N° rilievi orari annuali		8444
Indice di disponibilità		96%
N° rilievi giornalieri annuali		352
Indice di disponibilità		96%
N° superamenti orari	350 µg/ m3	0
N ° superamenti giornalieri	125 µg/ m3	0

I limiti non sono stati superati

# SO<sub>2</sub>

**Valore limite per la protezione degli ecosistemi anno civile 20 µg/m**

Stazione	Valore rilevato [µg/m <sup>3</sup> ]
stazione n°1 - Villa d'Orri	2
stazione n°2 - Porto Foxi	7
stazione n°3 - Sarroch	8
stazione n°4 - Deposito Nazionale	3



## NO<sub>2</sub>

Valori limite annuale (dal 1 gennaio 2009 al 31 dicembre 2009)

**valore limite da non superare più di 18 volte per anno civile**      **210 µg/m<sup>3</sup>**

### Stazione N° 1 – Villa d'Orri

N° rilievi orari annuali	8398
Indice di disponibilità	96 %
N° superamenti	0

Il limiti non sono stati superati

### Stazione N° 2 – Porto Foxi

N° rilievi orari annuali	8617
Indice di disponibilità	98 %
N° superamenti	0

I limiti non sono stati superati

## Stazione N° 3 – Sarroch

N° rilievi orari annuali	8616
Indice di disponibilità	98 %
N° superamenti	0

I limiti non sono stati superati

## Stazione N° 4 – Deposito Nazionale

N° rilievi orari annuali	8541
Indice di disponibilità	98 %
N° superamenti	0

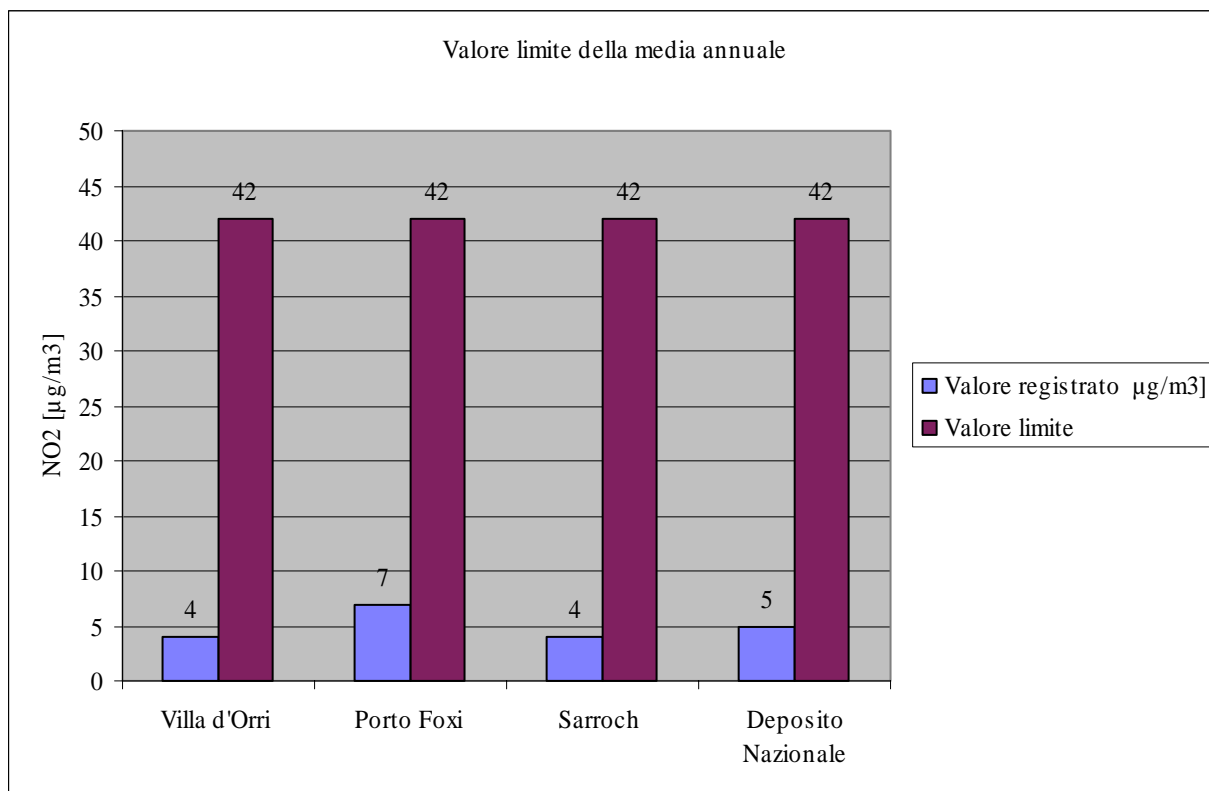
I limiti non sono stati superati

## NO<sub>2</sub>

Valori limite di riferimento su base annua (dal 1 gennaio 2009 al 31 dicembre 2009)

**valore limite della media annuale per la protezione della salute umana**      **42 µg/m<sup>3</sup>**

<b>Stazione</b>	<b>Valore registrato µg/m<sup>3</sup></b>
stazione n°1 - Villa d'Orri	4
stazione n°2 - Porto Foxi	7
stazione n°3 - Sarroch	4
stazione n°4 - Deposito Nazionale	5



## PM<sub>10</sub>

Valori limite di riferimento annuali ( dal 1 gennaio 2009 al 31 dicembre 2009)

**Valore limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile      50 µg/m<sup>3</sup>**

### Stazione N° 1 – Villa d'Orri

N° rilievi annuali*	-
Indice di disponibilità	-
Numero di superamenti giornalieri      50 µg/m <sup>3</sup>	-

#### Analizzatore fuori servizio

\* L'assenza dati e di rilievi annuali è dovuta alla manutenzione straordinaria strumentale.

## Stazione N° 2 – Porto Foxi

N° rilievi annuali		354
Indice di disponibilità		97%
Numero di superamenti giornalieri	50 µg/m3	5

Il limiti non sono stati superati

## Stazione N° 3 – Sarroch

N° rilievi annuali		102
Indice di disponibilità		28%
Numero di superamenti giornalieri	50 µg/m3	2

Il limiti non sono stati superati

## Stazione N° 4 – Deposito Nazionale

N° rilievi annuali*		-
Indice di disponibilità		-
Numero di superamenti giornalieri	50 µg/m3	-

Analizzatore fuori servizio

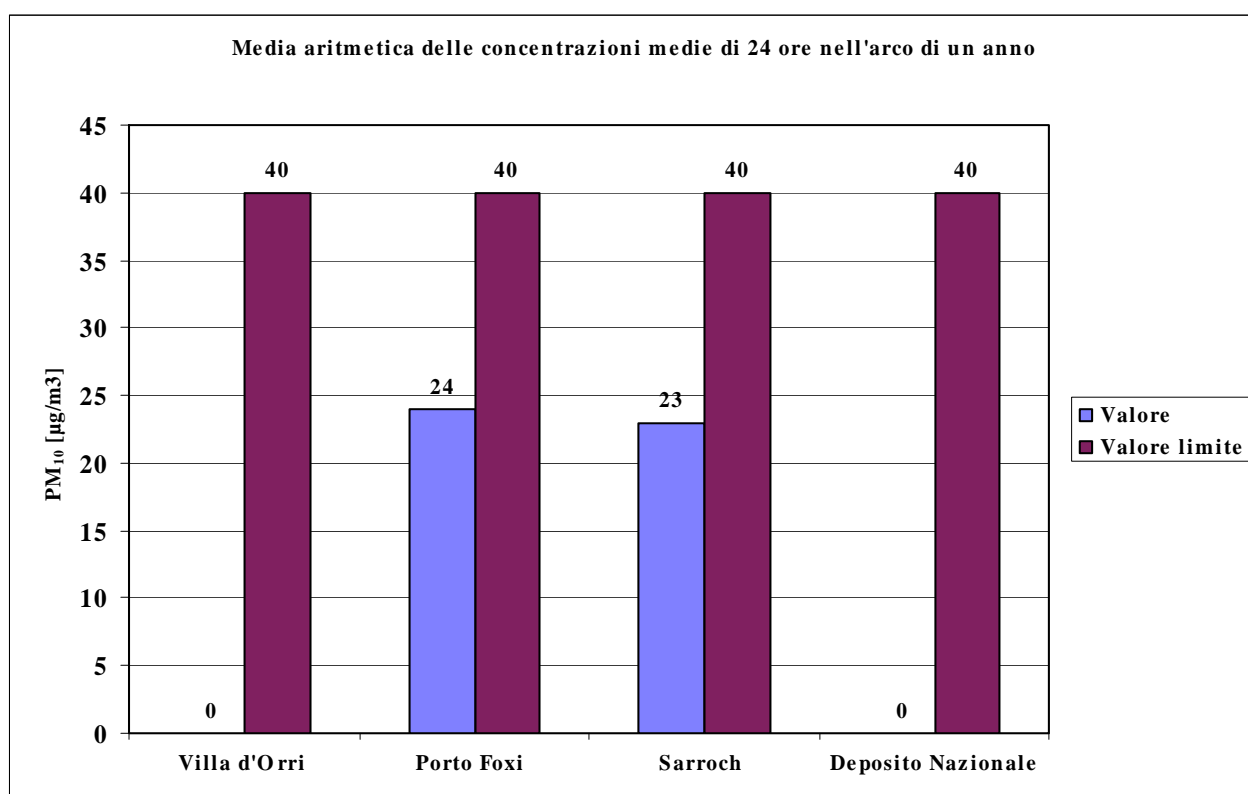
\*L'assenza dati e di rilievi annuali è dovuta alla manutenzione straordinaria strumentale

## PM<sub>10</sub>

Valori limite di riferimento su base annua (dal 1 gennaio 2009 al 31 dicembre 2009)

**Valore limite annuale**  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Medie aritmetiche	
Stazione	Valore rilevato [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
stazione n°1 - Villa d'Orri	-
stazione n°2 - Porto Foxi	24
stazione n°3 - Sarroch	23
stazione n°4 - Deposito Nazionale	-





## CO

Valori limite di riferimento annuali ( dal 1 gennaio 2009 al 31 dicembre 2009):

**Media massima giornaliera su 8 ore** **10 mg/m<sup>3</sup>**

### Stazione N° 1 – Villa d'Orri

N° rilievi orari annuali	8449
Indice di disponibilità	96%
Numero di superamenti su 8 ore	0

I limiti non sono stati superati.

### Stazione N° 2 – Porto Foxi

N° rilievi orari annuali	8633
Indice di disponibilità	99%
Numero di superamenti su 8 ore	0

I limiti non sono stati superati

### Stazione N° 3 – Sarroch

N° rilievi orari annuali	8671
Indice di disponibilità	99%
Numero di superamenti su 8 ore	0

I limiti non sono stati superati.

### Stazione N° 4 – Deposito Nazionale

N° rilievi orari annuali	8565
Indice di disponibilità	98%
Numero di superamenti su 8 ore	0

I limiti non sono stati superati

## H<sub>2</sub>S

Valori limite di riferimento annuali ( dal 1 gennaio 2009 al 31 dicembre 2009):

**Valore limite della media oraria da non superare più di una volta nell'arco di 8 ore**      **100 µg/m<sup>3</sup>**

**Valore limite della media giornaliera**      **40 µg/m<sup>3</sup>**

[limiti introdotti dal DPR 322/71]

### Stazione N° 1 – Villa d'Orri

N° rilievi orari annuali	8342
Indice di disponibilità	95%.
N° rilievi giornalieri annuali	348
Indice di disponibilità	95%
Numero di superamenti orari	0
Numero di superamenti giornalieri	0

I limiti non sono stati superati.

### Stazione N° 2 – Porto Foxi

N° rilievi orari annuali	8507
Indice di disponibilità	97%
N° rilievi giornalieri annuali	354
Indice di disponibilità	97%
Numero di superamenti orari	0
Numero di superamenti giornalieri	0

I limiti sono stati superati.

### Stazione N° 3 – Sarroch

N° rilievi orari annuali	8625
Indice di disponibilità	98%
N° rilievi giornalieri annuali	359
Indice di disponibilità	98%
Numero di superamenti orari	0
Numero di superamenti giornalieri	0

Il limite orario non è stato superato.

### Stazione N° 4 – Deposito Nazionale

N° rilievi orari annuali	8507
Indice di disponibilità	97%
N° rilievi giornalieri annuali	354
Indice di disponibilità	97%
Numero di superamenti orari	0
Numero di superamenti giornalieri	0

Il limite orario è stato superato.

## **O<sub>3</sub> e NMHC (idrocarburi escluso il metano)**

Valori limite giornalieri di riferimento :

**O<sub>3</sub>: concentrazione media di 1 ora da non superare più di 1 volta al mese 200 µg/m<sup>3</sup>**

**NMHC: concentrazione media di tre ore consecutive \* 200 µg/m<sup>3</sup>**

[limiti introdotti dal DPCM 28/03/83]

**\*Nota 1 :** le tre ore consecutive sono fissate dalle autorità regionali competenti; in caso contrario resta valido quanto prescritto dalle norme ISTISAN (dalle 06 alle 09).

Nel caso in questione non si dispone di limiti regionali, per cui riportiamo i dati medi di tre ore, dalle 06 alle 09.

**Nota 2 :** il limite è valido qualora si siano verificati superamenti del valore limite per l'ozono nell'aria.

### **Stazione N° 1 – Villa d'Orri**

N° rilievi orari annuali - Ozono	8352
Indice di disponibilità	95%
N° rilievi orari annuali - NMHC	8317
Indice di disponibilità	95%
Numero di superamenti Ozono	0
Numero di superamenti NMHC	0

### **Stazione N° 2 – Porto Foxi**

N° rilievi orari annuali - Ozono	8635
Indice di disponibilità	99%
N° rilievi orari annuali - NMHC	8299
Indice di disponibilità	95%
Numero di superamenti Ozono	0
Numero di superamenti NMHC	0

### **Stazione N° 3 – Sarroch**

N° rilievi orari annuali - Ozono	8664
Indice di disponibilità	99%
N° rilievi orari annuali - NMHC	7798
Indice di disponibilità	89%
Numero di superamenti Ozono	0
Numero di superamenti NMHC	0

### **Stazione N° 4 – Deposito Nazionale**

N° rilievi orari annuali - Ozono	8561
Indice di disponibilità	98%
N° rilievi orari annuali - NMHC	8427
Indice di disponibilità	96%
Numero di superamenti Ozono	0
Numero di superamenti NMHC	0



SARAS

## ***PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO***

### ***ALLEGATO 3***

***(ex punto 4 del progetto di monitoraggio ambientale  
– documento DEC/VIA/2025)***

***Monitoraggio della temperatura e della concentrazione di Cloro  
dello scarico dell'acqua di mare***

## **1 SCOPO DELL'INDAGINE.**

Lo scopo dell'indagine concerne, principalmente, il monitoraggio della temperatura per gli scarichi dal sistema di raffreddamento e dai dissalatori, e per il cloro residuo, esclusivamente per gli scarichi dal sistema di raffreddamento.

Per quanto riguarda il controllo degli eventuali incrementi di temperatura provocati nel corpo idrico recettore (mare), si rimanda al punto 5 della campagna di monitoraggio (stato di salute dell'ambiente marino).

## **2 PRESCRIZIONI DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE.**

Le prescrizioni del Ministero dell'Ambiente relativamente alle emissioni dell'impianto IGCC riportate al punto b) del giudizio di Compatibilità Ambientale del 28.12.1994 (documento DEC/VIA/2025), ribadite nel successivo documento del 24.03.1995 protocollo 845/95/SIAR e recepite nel decreto AIA sono:

“Dovrà essere predisposto il monitoraggio della temperatura dello scarico dell'acqua di mare e della concentrazione residua di cloro nello stesso.”

A fronte di questa prescrizione si è predisposto il monitoraggio in continuo dei seguenti parametri:

- Scarico torre di raffreddamento: temperatura, ph, cloro residuo e salinità;
- Scarichi dissalatori: temperatura, ph e salinità.

L'attuale normativa in materia di scarichi idrici prevede i seguenti limiti per i parametri in oggetto:

<i><b>Inquinante</b></i>	<i><b>Valore limite</b></i>
<i><b>Cloro attivo libero</b></i>	Concentrazione massima: <i><b>0,2 mg/l</b></i>
<i><b>pH</b></i>	Valore minimo: <i><b>5,5</b></i>
	Valore massimo: <i><b>9,5</b></i>
<i><b>Temperatura</b></i>	Valore massimo: <i><b>35°C</b></i>

### 3 DATI RILEVATI NEL 2009

Nelle seguenti tabelle vengono riassunti i valori rilevati in continuo relativamente agli scarichi della torre di raffreddamento e dei due dissalatori.

<b>TORRE DI RAFFREDDAMENTO</b>	<b>Valori medi di emissione</b>			
	Salinità [mS/cm]	Temperatura [°C]	CL <sub>2</sub> [mg/l]	PH
Gennaio	79,4	17,3	0,0	9,1
Febbraio	60,0	13,9	0,0	8,5
Marzo	70,9	20,0	0,1	8,1
Aprile	67,7	22,3	0,0	8,2
Maggio	77,8	24,1	0,1	8,4
Giugno	84,5	25,4	0,1	8,4
Luglio	82,5	27,3	0,1	8,4
Agosto	79,7	28,5	0,1	8,4
Settembre	66,3	26,1	0,1	8,3
Ottobre	70,6	25,2	0,1	8,4
Novembre	68,7	23,9	0,0	8,4
Dicembre	66,3	21,8	0,0	8,4

<b>DISSALATORI</b>	<b>Valori medi di emissione</b>					
	<b>Dissalatore Nord</b>			<b>Dissalatore Sud</b>		
	Salinità [mS/cm]	Temperatura [°C]	PH	Salinità [mS/cm]	Temperatura [°C]	PH
Gennaio	68,8	15,3	8,5	62,3	18,1	8,7
Febbraio	53,4	15,8	8,8	56,7	17,6	9,0
Marzo	57,5	33,1	8,8	57,5	19,3	9,1
Aprile	58,6	32,8	8,7	54,5	20,7	8,7
Maggio	62,5	23,3	8,7	52,8	23,3	8,9
Giugno	64,4	26,0	8,7	52,0	26,3	9,0
Luglio	72,1	28,7	8,5	58,1	28,8	9,0
Agosto	76,5	30,8	8,7	66,6	30,4	9,1
Settembre	73,4	28,2	8,5	66,3	29,5	8,8
Ottobre	71,7	24,8	8,1	65,6	26,4	8,5
Novembre	62,0	21,3	8,3	65,1	22,4	8,5
Dicembre	63,0	18,5	8,5	62,3	20,0	8,8

Come si evince dalle tabelle i valori delle grandezze misurate in continuo sono mediamente molto al di sotto dei rispettivi limiti di legge.





# ***PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO***

## ***ALLEGATO 4***

*(ex punto 5 del progetto di monitoraggio ambientale – documento DEC/VIA/2025)*

***Esecuzione di campagne di controllo dello stato di salute  
dell'ambiente marino***

## INTRODUZIONE

Nel mese di luglio dell'anno 1998 ha avuto inizio la prima campagna di rilevamenti idrobiologici relativa al monitoraggio dell'ambiente marino antistante la Raffineria Saras di Sarroch, in accordo con quanto previsto nello Studio d'Impatto Ambientale dell'impianto di gasificazione degli idrocarburi pesanti per la produzione di energia in cogenerazione (IGCC).

Il programma di monitoraggio si sviluppa attraverso campagne di rilevamenti condotte con frequenza semestrale nei periodi invernale (gennaio) ed estivo (luglio).

In fase di progettazione del piano di monitoraggio diversi parametri fisici, chimici e biologici furono scelti quali indicatori ambientali da sottoporre ad indagine periodica con lo scopo di conoscere l'evoluzione nel tempo del livello di qualità dell'ambiente marino e quindi permettere una reale valutazione del grado di impatto determinato dall'esercizio dell'impianto di gasificazione.

Sempre durante la fase di progettazione, del piano di monitoraggio, fu definita l'area di indagine e furono fissate le stazioni di rilevamento ubicate su cinque transetti (direttrici sulla quale sono posizionate le stazioni); vedi tavola n° 1.1, allegata.

Le quattro campagne di rilevamenti effettuate nel periodo compreso tra luglio 1998 e gennaio 2000 si riferiscono alla fase *ante operam* del gasificatore; la campagna luglio 2000 si riferisce alla fase di avviamento degli impianti mentre le successive si riferiscono alla fase di esercizio degli stessi impianti.

I risultati delle campagne di monitoraggio sono raccolti utilizzando un metodo che consente, per ogni componente o indicatore ambientale indagato, di effettuare:

- 1 un agevole confronto dei valori tra le diverse campagne di indagine;
- 2 di rilevare il trend dei valori e del livello di qualità nel corso delle diverse campagne;
- 3 di evidenziare eventuali parametri che subiscono variazioni nel tempo.

Dopo ogni campagna di monitoraggio i dati e i relativi commenti sono raccolti in 4 volumi.

Il **Volume I** include la raccolta delle relazioni tecniche di commento ai risultati delle singole campagne di indagine.

Nella prima relazione si indica la tipologia delle indagini svolte, l'elencazione dei materiali e dei metodi utilizzati; si descrivono le caratteristiche e le peculiarità dell'area di indagine, le stazioni, gli indicatori ambientali indagati e, in particolare per i metalli pesanti, i dati storici delle acque costiere del

Golfo di Cagliari, che possono essere utilizzati per confronto con i dati, raccolti ovvero come riferimento.

Nel caso in cui nel corso dello svolgimento delle campagne di indagine si dovessero effettuare modifiche circa metodi, strumenti, componenti e/o indicatori ambientali ecc., la relazione viene puntualmente aggiornata inserendo nel relativo paragrafo la descrizione della modifica apportata.

Per ogni campagna di rilevamenti, si riporta una relazione di sintesi dei risultati, ove si evidenziano le principali differenze rispetto ai valori pregressi e si esprime un sintetico giudizio critico su alcuni componenti ed indicatori ambientali di particolare importanza. Per ogni componente ambientale indagata viene inoltre segnalata la campagna di indagine nella quale era stata effettuata l'ultima variazione delle metodologie o degli strumenti di indagine.

Nel **Volume II** si riportano, attraverso l'utilizzo di tabelle appositamente predisposte e per ogni componente ambientale o indicatore, i valori misurati nelle singole stazioni.

Nel **Volume III** si riportano, sempre con l'utilizzo di apposite tabelle, i risultati dei calcoli statistici (media e deviazione standard) applicati ai valori misurati nelle singole stazioni. I risultati si riferiscono ai singoli transetti (direttrice sulla quale sono state fissate stazioni) quando si prendono in considerazione esclusivamente i valori rilevati nelle stazioni degli stessi transetti ovvero si riferiscono all'area di indagine quando i calcoli comprendono tutti i valori rilevati.

Al fine dell'esecuzione dei calcoli statistici, i parametri chimici determinati con valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale (D.L.), sono stati considerati, convenzionalmente, presenti nel campione in concentrazione uguale al limite di rilevabilità.

Per quanto concerne le componenti biologiche (fitoplancton, zooplancton, macroalghe), sempre convenzionalmente al fine della esecuzione dei calcoli statistici, viene attribuito il valore "zero" al numero e/o alla quantità degli organismi per quella stazione, quando non rilevati nella stessa stazione.

Nel **Volume IV** si raccolgono le tavole, la gran parte delle quali rappresenta la restituzione grafica delle elaborazioni dei valori termici e salini delle acque dell'area di indagine (mappature ed incrementi) e gli schemi circolatori delle correnti marine rappresentativi del periodo di misure in relazione alle indagini idrobiologiche.

## **Monitoraggio relativo all'anno 2009**

In base ai risultati delle campagne di rilevamenti, possiamo effettuare il confronto tra le ultime due (relative al 2009) e le precedenti che coincidono con le fasi fase di costruzione, di avviamento e di esercizio dell'impianto IGCC.

### **Idrologia**

E' opportuno precisare che il rilevamento dei parametri è stato sempre eseguito contemporaneamente al prelievo dei campioni di acqua e alla registrazione dei dati meteorologici.

### **Trasparenza**

Il primo parametro preso in esame è la trasparenza.

Sono stati misurati bassi valori di trasparenza sia nella campagna invernale sia in quella estiva. La causa è imputabile alla torbidità generata dal materiale terrigeno affluito nel golfo di Cagliari con l'alluvione dell'autunno 2008 ed alle pessime condizioni meteomarine che hanno caratterizzato l'anno 2009. I valori massimi rilevati sono stati 8 e 13,5 m, rispettivamente nelle campagne invernale ed estiva

### **Temperatura**

I valori misurati nelle acque di superficie nella campagna invernale sono stati compresi tra 12,0°C e 13,1°C rientrano nel *range* di variabilità dei valori delle acque marino costiere nel periodo invernale.

Durante la campagna estiva, nelle acque di superficie sono stati misurati valori compresi tra 25,1°C e 26,3°C. anche questi rientrano nel *range* di variabilità dei valori delle acque marino costiere nel periodo estivo. Per quanto concerne le medie dei transetti, nelle acque di superficie i valori medi maggiore e minore sono stati calcolati rispettivamente per i transetti B e C ( $25,7^{\circ}\text{C} \pm 0,3$ ) e D ( $25,4^{\circ}\text{C} \pm 0,2$ ). Nelle acque di fondo il valore medio più elevato ( $25,4^{\circ}\text{C} \pm 0,8$ ) è stato calcolato tra le stazioni del transetto A.

### **Salinità**

Nella campagna invernale, i valori sono tra i più bassi fra quelli finora misurati. Ciò è riconducibile, con molta probabilità, agli effetti, diretti ed indiretti, dell'alluvione dell'autunno 2008. In particolare i valori sono stati compresi tra 36,5 psu e misurato nella stazione A1S e 37,4 psu misurato nelle acque di fondo delle stazioni A6, B6, C6. I valori medi calcolati sull'area di indagine sono stati

36,8 ±0,1 psu nelle acque di superficie 37,1 ±0,2 psu in quelle di fondo.

Nel periodo estivo in tutte le stazioni, ad eccezione della stazione A4, sia nelle acque di superficie sia in quelle di fondo i valori misurati sono stati compresi tra 37,7 e 38,0 psu.

### **Ossigeno disciolto**

Nella campagna invernale, in tutte le stazioni indagate, sia nelle acque di superficie sia presso il fondo, era presente con buoni livelli di saturazione, compresi tra 86% misurato nell'acqua di fondo della stazione C6 e 98,6% misurato nell'acqua di fondo della stazione C1.

Nella campagna estiva, in tutte le stazioni indagate, sia nelle acque di superficie sia in quelle di fondo, l'ossigeno era presente con buoni valori di concentrazione compresi tra 5,2 mg/l, misurato nelle acque di fondo della stazione A4 (a cui corrisponde una saturazione del 80%) e 6,71 mg/l misurato nelle acque di fondo della stazione C6 (a cui corrisponde un livello di saturazione di circa 99,4%).

### **pH**

Nella campagna invernale i valori di pH, sia in superficie sia presso il fondo, rientrano nel range di variabilità delle acque marino costiere del periodo; in particolare il range è stato compreso tra 8,09 misurato in diverse stazioni e 8,19 misurato nelle acque di superficie della stazione D5.

Nel periodo estivo i valori misurati rientrano nel range di variabilità delle acque marino costiere del periodo. Il valore medio tra tutte le stazioni indagate (area d'indagine) è risultato pari 8,20 ±0,02 per le acque di superficie e 8,20 ±0,03 per quelle di fondo.

I valori medi dei parametri idrologici sono riportati nelle tabelle riassuntive 1.1.ar e 1.2.ar.

### **Rilevamento dell'incremento termico e salino delle acque**

I parametri idrologici sono stati misurati alle profondità di 0,1m, 1,5m, 3,0 m lungo l'arco di circonferenza di raggio di 1 km e centro nel punto di emissione dei reflui termici I.G.C.C, con frequenza di circa 70 m.

Durante la rilevazione dei parametri sono state registrate le condizioni del mare e le condizioni meteorologiche. Analoga registrazione è stata effettuata sulle correnti con l'ausilio di correntometri portatili e crociere di deriva.

### **Incremento termico**

Come previsto dalla metodica IRSA l'incremento termico viene determinato come differenza tra i

valori superficiali di temperatura misurati a 1000 metri dallo scarico e quello di un punto o di una porzione di corpo idrico non influenzato dallo scarico stesso ovvero, nel caso non sia possibile definirlo, del punto più freddo dell'arco stesso.

Non essendo stato possibile definire come temperatura di riferimento un punto esterno all'arco rappresentativo delle condizioni medie del corpo recettore, è stata assunta, come prevede la metodica, la media delle temperature superficiali misurate alla quota di  $-0,1$  m dei tre punti più freddi del predetto arco aumentata del doppio della deviazione standard.

Nella campagna invernale i valori termici minore e maggiore misurati nell'arco di circonferenza a quota superficiale sono stati rispettivamente  $12,3$  e  $12,5^{\circ}\text{C}$  conseguentemente l'incremento assoluto di temperatura è stato pari a  $+0,2^{\circ}\text{C}$ . Alla quota intermedia ( $-1,5\text{m}$ ) i valori sono stati compresi tra  $12,2$  e  $12,6^{\circ}\text{C}$  mentre a quella più profonda tra  $12,1$  e  $12,6^{\circ}\text{C}$ , a cui corrisponde un incremento di  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

Nella campagna estiva i valori termici minore e maggiore misurati nell'arco di circonferenza alla quota superficiale sono stati rispettivamente  $25,6^{\circ}\text{C}$  e  $26,8^{\circ}\text{C}$ ; conseguentemente  $+1,2^{\circ}\text{C}$  è l'incremento assoluto di temperatura. Alla quota intermedia il delta termico è stato il medesimo ( $1,2^{\circ}\text{C}$ ) mentre alla profondità maggiore i valori limite sono stati pari a  $25,4$  e  $26,2^{\circ}\text{C}$  e quindi il relativo incremento assoluto è stato pari a  $0,8^{\circ}\text{C}$ .

Dal confronto delle attuali misure (fase di esercizio dell'impianto IGCC) con quelle delle precedenti campagne invernali (fase *Ante operam*) non si osservano particolari differenze tra i rispettivi valori di incremento termico, calcolati nell'arco di circonferenza.

Le tavole 2.18.a÷c e 2.19.a÷c mettono in evidenza l'andamento sopra descritto.

### **Incremento salino**

In contemporanea al rilevamento termico, nei medesimi punti dell'arco di circonferenza ed alle tre quote nominali, è stata misurata la salinità.

Nelle acque superficiali, nel periodo invernale, lungo l'arco di circonferenza con centro in mare nel punto di rilascio dello scarico IGCC e raggio 1 km, i valori di salinità hanno variato tra 36,7 e 37,0 psu. Alla profondità maggiore i valori sono stati compresi tra 36,8 e 37,0 psu. Si riscontra quindi una discreta influenza di acque continentali.

Durante la campagna estiva, lungo l'arco di circonferenza, alle tre quote batimetriche i valori di salinità hanno variato tra 37,8 e 38,0 psu; conseguentemente l'intervallo salino è stato modesto, pari a 0,2 psu.

I valori rilevati sono quelli medi delle acque costiere del periodo estivo nel tratto di mare considerato e sono comunque simili rispetto a quelli misurati nelle precedenti campagne estive.

### **Stato trofico delle acque**

#### **Composti nutrienti**

##### **1 Fosforo**

Sia nella campagna invernale che in quella estiva, nei campioni di acque superficiali e di fondo, il fosforo reattivo e il fosforo totale non sono stati riscontrati (limiti di rilevabilità strumentale 0,003 mg/l P-PO<sub>4</sub> e P tot).

##### **2 Azoto**

In entrambe le campagne, l'azoto nitrico è stato misurato in tutte le stazioni, sia nelle acque di fondo sia in quelle di superficie. Nella campagna invernale i valori medi dell'area d'indagine sono stati  $0,14 \pm 0,04$  e  $0,011 \pm 0,006$  mg/l N-NO<sub>3</sub> rispettivamente per le acque di superficie e di fondo.

Nella campagna estiva il composto è stato misurato in valori più sostenuti rispetto alla campagna invernale. Nelle acque di superficie la concentrazione media calcolata per l'area d'indagine è stata pari  $0,296 \pm 0,009$  mentre nell'acqua di fondo è stata pari a  $0,247 \pm 0,111$ .

L'azoto nitroso, in tutte le stazioni delle campagne invernale ed estiva la concentrazione del composto era inferiore al limite di rilevabilità strumentale (0,004 mg/l N-NO<sub>2</sub>).

Per quanto concerne l'azoto ammoniacale, sia nella campagna invernale sia in quella estiva, nei campioni di acque superficiali e di fondo la concentrazione il composto era inferiore al limite di

rilevabilità strumentale (0,004 mg/l N- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>).

Per quanto riguarda l'azoto totale, anche questo composto è stato misurato, ovviamente, in tutte le stazioni indagate. Nella campagna invernale, i valori medi dell'area d'indagine sono stati  $0,32 \pm 0,07$  e  $0,29 \pm 0,10$  mg/l N-N<sub>tot</sub>, rispettivamente per le acque di superficie e di fondo. In quella estiva i valori sono stati più sostenuti e pari a  $0,42 \pm 0,12$  mg/l per le acque di superficie e  $0,32 \pm 0,13$  mg/l per le acque di fondo. L'azoto sia nella forma maggiormente ossidata sia in quella totale è stato misurato in concentrazioni superiori rispetto alle precedenti campagne. Probabilmente, la presenza di questo composto potrebbe essere correlabile alle abbondanti piogge ed alle pessime condizioni meteomarine che hanno caratterizzato l'anno 2009.

### **3 Silicati**

Nella campagna invernale il composto è stato rilevato in tutte le stazioni, con la maggior concentrazione nelle acque di superficie della stazione B1  $0,566$  mg/l SiO<sub>4</sub>. Nella campagna estiva il composto non è stato rilevato, sempre inferiore al limite di rilevabilità strumentale.

Le concentrazioni dei nutrienti sono riportate nelle tabelle riepilogative 2.1.ar e 2.2.ar.

### **Clorofilla fitoplanctonica**

Nella campagna invernale sono stati misurati valori di clorofilla "a" sostenuti in tutte le stazioni indagate. Il range ha variato tra  $1,98$  mg/m<sup>3</sup> misurato nelle acque di fondo della stazione C6 e  $4,22$  mg/m<sup>3</sup> dell'acqua di fondo della stazione C5. Per quanto concerne i valori medi dell'area di indagine, nelle acque di superficie e di fondo sono stati calcolati, rispettivamente,  $3,26 \pm 0,64$  e  $3,18 \pm 0,71$  mg/m<sup>3</sup>.

Nella campagna estiva, la concentrazione di clorofilla "a" è stata compresa tra  $1,63$  mg/m<sup>3</sup> misurata nelle acque di fondo della zona costiera del transetto B e  $0,20$  mg/m<sup>3</sup> misurata nelle acque di superficie della zona del largo del transetto B. I valori medi dell'area d'indagine sono stati  $0,59 \pm 0,37$  mg/m<sup>3</sup> e  $0,70 \pm 0,37$  mg/m<sup>3</sup>, calcolati rispettivamente per le acque superficiali e per quelle di fondo.

In base ai risultati le acque del tratto di mare antistante la Raffineria sono classificabili come mesotrofiche nella campagna invernale ed oligotrofiche in quella estiva.

I risultati medi sono riportati nelle tabelle 3.1.ar e 3.2.ar.



## **Giudizio sullo stato trofico delle acque**

Nelle campagne invernale ed estiva, nella gran parte delle stazioni, sono stati calcolati valori dell'indice trofico (TRIX) a cui corrispondono acque con stato di qualità buono. Lo stato di qualità elevato è stato attribuito nelle stazioni del transetto C nel periodo estivo.

L'indice CAM, specifico per i mari della Sardegna, calcolato nella campagna invernale, inserisce nelle classi 5 e 6 (bassa qualità) le acque della gran parte delle stazioni, in particolare quelle del transetto A, sia di superficie sia di fondo. Le classi 3 e 4, media qualità, sono state attribuite in diverse stazioni del transetto C.

Nella campagna estiva, l'indice CAM attribuisce la classe 6 (bassa qualità) alle acque della gran parte delle stazioni, sia di superficie sia di fondo. La classe 4, media qualità, è stata attribuita a poche stazioni di tutti i transetti.

Complessivamente, sulla base dei valori medi dell'indice CAM, la qualità delle acque è "bassa" nella maggior parte dei transetti sia nella campagna invernale sia in quella estiva.

Dall'analisi dei parametri che concorrono a determinare il valore dell'indice CAM, si osserva che la trasparenza e la concentrazione dell'azoto nitrico sono stati quelli che, in maggior misura, hanno contribuito alla restituzione di un risultato tale da imputare, alle acque, il giudizio di bassa qualità.

Considerate le pessime condizioni meteomarine che hanno imperversato nel Sud Sardegna nel periodo compreso tra l'autunno 2008 e la primavera 2009 ed il violento alluvione dell'autunno 2008, è lecito sostenere che la gran parte dell'azoto nitrico riscontrato possa essere affluito nel golfo di Cagliari attraverso le acque continentali arricchitesi di composti nutrienti per il dilavamento dei terreni agricoli e di altra tipologia, a seguito degli straripamenti. Con le acque dolci sono inoltre affluiti ingenti quantitativi di materiale terrigeno che in mare ha generato torbide persistenti, in particolare in concomitanza dei frequenti e forti venti provenienti dal I e II quadrante.

La tabella 4 riporta i giudizi relativi agli stati trofici.

## **Plancton**

### Fitoplancton

Nella campagna invernale i valori di densità fitoplanctonica, come era lecito attendere sulla base

dei valori di clorofilla "a", sono stati sostenuti. I valori medi, riferiti all'area di indagine, sono stati circa 473.000 e 550.000 cellule/litro. Le maggiori concentrazioni cellulari sono state misurate nelle zone costiere dei transetti D 630.000 cellule/litro e C circa 730.000 cellule/litro, rispettivamente per le acque di superficie e per quelle di fondo.

Per quanto concerne l'aspetto qualitativo, sulla base dei valori medi dell'area di indagine, il gruppo delle Diatomee continua ad esser il dominante sia nelle acque di superficie sia in quelle di fondo; seguono a queste i Coccolitoforidi, i silicoflagellati e le Dinoficee.

Nella campagna estiva, i valori medi della densità cellulare totale, calcolati per l'area di indagine, sono stati superiori a quelli delle ultime campagne estive. I valori medi riferiti all'area di indagine sono stati circa  $66.790 \pm 10700$  cellule/litro nelle acque di superficie e circa  $68.080 \pm 16.800$  cellule/litro nelle acque di fondo. Per quanto concerne l'aspetto qualitativo, anche in questa campagna le Dinoficee sono il gruppo più numeroso seguite dalle Diatomee.

In particolare, per i principali gruppi fitoplanctonici, nel 2009 si è evidenziato quanto segue:

Cianoficee: in entrambi i rilevamenti, invernale ed estivo, sono state riscontrate solo nelle zone costiere di alcuni transetti e con valori di concentrazioni modesti, simili a quelli misurati nelle precedenti campagne. Nel complesso, la rappresentanza quantitativa di questo gruppo permane molto modesta. Non si osservano nuove specie dominanti rispetto a quelle riscontrate nelle precedenti campagne.

Diatomee: nella campagna invernale hanno costituito il gruppo in assoluto più rappresentato; nelle acque di superficie il maggiore valore di concentrazione è stato rilevato nella zona costiera del transetto D (circa 555.000 cellule/litro) ove le Diatomee hanno rappresentato circa il 88% della totalità cellulare della stessa zona. Per quanto concerne l'aspetto qualitativo, nell'area di indagine è stata osservata una scarsa rappresentanza di specie. In tutte le stazioni è stata riscontrata la *Pseudonitzschia delicatissima* quale specie dominante. La sua rappresentanza maggiore, 59% della totalità delle Diatomee, è stata calcolata nelle acque di superficie della zona intermedia del transetto B.

Nella campagna estiva i valori di concentrazione delle Diatomee sono superiori a quelli misurati nelle altre campagne estive; nelle acque di superficie il valore maggiore è stato misurato nella "zona costiera" del transetto C (circa 29.700 cellule/litro), quello minore (circa 17.300 cellule/litro) è stato rilevato nelle "zona intermedia" del transetto B.

Per quanto concerne l'aspetto qualitativo, nell'area di indagine, anche in questa campagna, si

osserva una modesta varietà di specie. In totale sono state riscontrate quattro specie dominanti.

Dinoflagellati: nella campagna invernale, contrariamente a quanto osservato per le Diatomee, non si riscontrano elevati incrementi di concentrazione cellulare rispetto alla precedente campagna. I valori sono stati simili a quelli riscontrati in altre campagne invernali. I valori medi calcolati per l'area d'indagine sono stati di circa 11000 e 8000 cellule/litro rispettivamente nelle acque di superficie e di fondo. I Dinoflagellati hanno raggiunto il valore di concentrazione maggiore (circa 30.000 cellule/litro) nelle acque di superficie della zona costiera rappresentando il 5% della totalità cellulare, valore massimo raggiunto in questa campagna. Per quanto concerne l'aspetto qualitativo, complessivamente sono state individuate quattro specie dominanti. Il genere *Prorocentrum* è il genere osservato in forma dominante in tutti i transetti.

Nella campagna estiva i valori medi di concentrazione cellulare calcolati per l'area di indagine sono superiori a quelli rilevati nelle ultime campagne estive. Si osservano scarse differenze di valori di densità tra le acque di superficie e quelle di fondo; i valori medi di concentrazione calcolati per l'area d'indagine, sono stati rispettivamente circa  $32400 \pm 6000$  e  $33500 \pm 8600$  cellule per litro. Relativamente ai valori medi di concentrazione dei transetti, quello maggiore (circa  $40.740 \pm 8.261$  cellule/litro) è stato calcolato per le acque di fondo del transetto C; quello minore (circa  $25.958 \pm 3.785$  cellule/litro) per le acque di fondo del transetto B. Sotto l'aspetto qualitativo, in totale sono state individuate sei specie dominanti, numero inferiore rispetto alle precedenti campagne estive.

Coccolitoforidi: in entrambe le campagne il gruppo è apparso ben rappresentato in tutte le stazioni, sia nelle acque di superficie sia in quelle di fondo. Non si rilevano sostanziali variazioni rispetto alle precedenti campagne di indagine sia invernali sia estive.

Cloroficee e Prasinoficee: sono state riscontrate in entrambe le campagne in tutte le stazioni; nella campagna invernale i valori di concentrazione sono mediamente superiori rispetto alle ultime campagne invernali. Sono generalmente più rappresentate nelle acque superficiali.

Nelle acque di superficie, nella campagna invernale, queste alghe sono state rilevate con un valore di densità maggiore, circa 17000 cellule/litro, nella zona intermedia del transetto C. In quella estiva nella zona costiera del transetto A, circa 8.600 cellule/litro,.

Per quanto concerne l'aspetto qualitativo, come nella precedente campagna sono state osservate 3 specie dominanti sia nella campagna invernale sia estiva.

Euglenoficee: sono state riscontrate solo nella campagna estiva ed in bassa concentrazione nelle acque costiere del transetto D

Nelle tabelle 5.1.ar e 5.2.ar sono riportati i valori del fitoplancton.

### Zooplancton

Nel periodo invernale i valori di abbondanza di zooplanctonti misurati nelle zone costiere sono simili a quelli riscontrati in altre campagne invernali. In tutte le stazioni la dominanza è ascrivibile al gruppo dei Copepodi. Le forme larvali sono discretamente rappresentate in tutte le stazioni. Nel transetto C è stato calcolato il valore medio più basso delle forme larvali.

Nel periodo estivo i valori medi di concentrazione degli zooplanctonti, riferiti all'area di indagine, sono stati inferiori, sia l'oloplancton sia il meroplancton, a quelli riscontrati nelle ultime campagne estive ma rientrano comunque nel campo di variabilità dei valori della zona. Tra i transetti non si rilevano particolari differenze a livello qualitativo. Come nelle precedenti campagne estive, la maggior rappresentanza (valore medio dell'area di indagine) è attribuibile ai Copepodi Calanoidei per l'oloplancton ed alle larve dei Molluschi Gasteropodi per il meroplancton, riscontrate in quasi tutte le stazioni. Le forme larvali (meroplancton) sono state discretamente rappresentate. I valori medi riferiti all'area d'indagine sono stati di circa  $2320 \pm 1535$  zooplanctonti/m<sup>3</sup> e  $153 \pm 96$  larve/m<sup>3</sup>.

I valori riepilogativi dello zooplancton sono riportati nelle tabelle 6.1.ar e 6.2.ar.

## **Posidonia oceanica**

### Campagna invernale

Infiorescenze: in questa campagna non sono stati osservati fasci con infiorescenze.

Variazione della densità dei fasci fogliari: l'indagine indica un'ampia oscillazione del numero dei fasci con variazioni comprese tra +36 fasci/m<sup>2</sup> e - 188 fasci/m<sup>2</sup>. Il bilancio complessivo è risultato negativo e quindi il numero di fasci nuovi è inferiore a quelli scomparsi.

Numero di foglie del fascio fogliare medio: non si riscontrano particolari differenze rispetto alla precedente campagna invernale ad eccezione del diminuito numero delle foglie giovani. Il numero delle foglie intermedie e di quelle totali si mantiene buono. I fasci fogliari con il maggiore e minore numero di foglie intermedie sono stati riscontrati rispettivamente nelle stazioni C3 (3,9 ±0,9 foglie intermedie/fascio) e B2 (3,0 ±1,4 foglie intermedie/fascio).

Lunghezza delle foglie del fascio fogliare medio: non si riscontrano particolare differenze rispetto ai valori rilevati in altre campagne invernali, per tutte le tipologie fogliari. Nelle singole stazioni, i valori minore e maggiore di lunghezza delle foglie intermedie sono stati rispettivamente misurati in B1 (13,8 ±4,1 cm) e C3 (26,2 ±9,4 cm).

Larghezza delle foglie del fascio fogliare medio: rispetto alla precedente campagna di indagine invernale non si riscontrano sostanziali differenze dei valori medi, riferito all'area di indagine, della larghezza fogliare.

Superficie delle foglie del fascio fogliare medio: il valore della superficie fogliare totale ed intermedie del fascio medio, riferito all'area di indagine, è equivalente a quello calcolato in altre campagne. I valori minore e maggiore della superficie delle foglie intermedie si riscontrano rispettivamente nelle stazioni B1 (33,7 ±13,6 cm<sup>2</sup>) e C3 (88,5 ±30,4 cm<sup>2</sup>).

### Campagna estiva

Variazione della densità dei fasci fogliari: dal confronto dei valori di densità rilevati in questa campagna con quelli della campagna estiva del 2008 sono state riscontrate, come nel precedente confronto (2008/2007), discrete variazioni. Il decremento maggiore è stato rilevato nella stazione A2 (-152 fasci per metro quadrato di fondo) mentre il maggior incremento è stato osservato nella stazione C1 (+160 fasci per metro quadrato).

Numero di foglie del fascio fogliare medio: Rispetto alle ultime campagne estive, il numero di foglie misurato in questa campagna è inferiore nella gran parte delle stazioni; i valori comunque

rientrano nel campo di variabilità della specie nell'area indagata. Il fascio fogliare medio con il maggior numero di foglie (foglie totali) è stato riscontrato nella stazione B4 ( $6,20 \pm 2,49$  foglie/fascio) mentre nella stazione C3 quello con il numero minore ( $4,40 \pm 3,17$  foglie/fascio). Il maggiore ed il minore numero di foglie intermedie sono stati riscontrati rispettivamente nelle stazioni B4 ( $2,10 \pm 0,99$  foglie intermedie/fascio) e C3 ( $1,16 \pm 1,2$  foglie intermedie/fascio).

Lunghezza delle foglie del fascio fogliare medio: relativamente ai valori medi dell'area di indagine non si osservano, in tutte le tipologie fogliari, particolari variazioni nella lunghezza rispetto alle ultime campagne estive. Per quanto concerne le singole stazioni, nella stazione B2, come osservato anche nella precedenti campagne estive, è stato calcolato il minore valore medio di lunghezza delle foglie intermedie ( $15,6 \pm 8$  cm); nella stazione C3 quello maggiore ( $46 \pm 27$  cm).

Larghezza delle foglie del fascio fogliare medio: non si osservano particolari differenze rispetto ai valori medi rilevati nelle precedenti campagne. I valori minore e maggiore delle foglie intermedie sono stati misurati rispettivamente in B2 ( $0,74 \pm 0,05$  cm) e C1 ( $0,94 \pm 0,08$  cm).

Superficie delle foglie del fascio fogliare medio: il valore medio della superficie fogliare totale calcolato per l'area di indagine è simile a quelli finora calcolati nelle ultime campagne estive. Nei transetti B e A sono stati rispettivamente calcolati il valore inferiore ( $125 \pm 70$  cm<sup>2</sup>) e quello maggiore ( $184 \pm 49$  cm<sup>2</sup>) della superficie fogliare totale. Per quanto concerne la superficie delle foglie intermedie, i valori medi dell'area d'indagine sono in linea con quelli misurati nelle ultime campagne estive ( $45 \pm 31$  cm<sup>2</sup>).

### Giudizio

Sulla base dei risultati su alcuni parametri biometrici scelti come indicatori, nella campagna invernale si riscontra un miglioramento dello stato vegetativo della specie rispetto alla precedente campagna. In quella estiva si riscontra un discreto stato vegetativo della specie, in linea con quello riscontrato nelle ultime campagne di indagine estive. Nei transetti B e C si rilevano rispettivamente le condizioni medie peggiori e migliori.

I dati medi relativi alle campagne di indagine sono riportati nelle tabelle 7.1.ar e 7.2.ar.

## **Macroalghe**

Le specie scelte come indicatori ambientali sono la *Caulerpa prolifera* e la *Caulerpa racemosa*.

#### Campagna invernale

La Cloroficea *Caulerpa prolifera* permane sempre la specie maggiormente rappresentata; è stata riscontrata in tutte le stazioni ad eccezione di B3 e C4; la maggiore densità (179 g w.w. /m<sup>2</sup>) è stata rilevata nella stazione A4. Rispetto alla precedente campagna invernale i valori di densità sono inferiori in tutte le stazioni.

La *Caulerpa racemosa* non è stata riscontrata.

#### Campagna estiva

La Cloroficea *Caulerpa prolifera* permane la specie maggiormente rappresentata solo nelle stazioni del transetto C. Negli altri transetti la specie è meno presente, in particolare se rapportata alle precedenti campagne, mentre appaiono più sviluppate le Feoficee *Padina pavonia* e *Halopteris scoparia*, specie comuni nella fascia costiera, non indicatrici di particolari situazioni ambientali

La *Caulerpa racemosa* risulta, di contro, scarsamente presente, come si osserva oramai da diverse campagne. E' stata osservata unicamente in tre stazioni e con valori di densità molto modesti.

Nelle tabelle 8.1 e 8.2 si riportano i dati medi relativi alla *Caulerpa prolifera* e alla *Caulerpa racemosa*.

### **Sedimentazione**

Nella campagna invernale, a causa delle pessime condizioni meteomarine, il posizionamento dei deposimetri è stato eseguito con notevole ritardo rispetto alle precedenti campagne. Anche il recupero, per lo stesso motivo, è avvenuto con tempi maggiori rispetto alle precedenti campagne invernali.

Il deposimetri utilizzati per il controllo del particellato sedimentato sono rimasti attivi per un periodo compreso tra 64 e 72 giorni nella campagna invernale e 89 giorni nella campagna estiva.

#### Campagna invernale

Dai risultati dell'indagine correntometrica ottenuti dalla stazione interna (-5 m), risulta che nel periodo compreso tra il 16 febbraio ed il 15 aprile la velocità media della corrente è stata di 2,8 cm/s ed il settore prevalente di direzione è stato compreso tra 90° e 180° nel 49,1% delle osservazioni e tra 180 e 270° nel 21,1%. Conseguentemente, la corrente ha movimentato le acque costiere del tratto antistante la Raffineria con direzione prevalente parallela alla costa e verso meridione.

I quantitativi di particellato misurati in questa campagna sono rilevanti in accordo con le pessime condizioni meteomarine del periodo di indagine e della frequente presenza sul substrato di uno strato di

materiale molto sottile (limo) apportato nell'area con le acque continentali affluite a seguito dell'alluvione dell'autunno 2008.

Il valore medio giornaliero più elevato è stato misurato, escludendo le stazioni strettamente costiere, nella stazione A2 (442 g/m<sup>2</sup>). Il valore minore nella stazione A3 (103,9 g/m<sup>2</sup>), come osservato anche in numerose altre campagne.

#### Campagna estiva

Dai risultati dell'indagine correntometrica ottenuti dalla stazione "interna" (-5 m) risulta che, nel periodo compreso tra il 06/07 ed il 10/09, la velocità media della corrente è stata di 0,6 cm/s ed il settore prevalente di direzione è stato compreso tra 180° e 270° nel 61,6% delle osservazioni e tra 90° e 180° nel 34,5%.

Il quantitativo di particolato raccolto è stato notevole (i valori maggiori finora misurati) nonostante le condizioni meteo marine siano state buone e deboli le correnti di fondo.

La causa potrebbe essere ricercata nelle pessime condizioni meteo-marine che hanno imperversato nel cagliaritano dall'autunno 2008 a per tutto il periodo invernale 2009 ove soffiarono con forte intensità e frequentemente venti dei quadranti meridionali. Queste cattive condizioni meteorologiche antecedenti la campagna estiva hanno creato una vasta area di torbidità persistente in tutto il golfo ma in particolare nel suo tratto meridionale (da Cagliari fino a Capo Pula).

Per quanto concerne i risultati di questa campagna, il minor quantitativo di particolato precipitato giornalmente (78,2 g/m<sup>2</sup>giorno) è stato misurato nella stazione A3; quello maggiore (620 g/m<sup>2</sup>) è stato rilevato nella stazione B2.

Si rilevano scarse differenze tra i valori medi dei transetti. Il valore maggiore (315 ±150 g/m<sup>2</sup>) è stato calcolato tra le stazioni del transetto D, quello minore (219±55 g/m<sup>2</sup>) è stato calcolato tra le stazioni del transetto C. Il valore medio calcolato per l'area di indagine è stato pari a (276 ±136 g/m<sup>2</sup>giorno).



## **Metalli pesanti**

### Arsenico

In entrambe le campagne d'indagine, invernale ed estiva, l'arsenico nelle acque non è stato riscontrato nei campioni di acque prelevati dalle diverse stazioni. Il limite di rilevabilità strumentale è stato pari a 0,001 mg/l.

Nel particolato sedimentato il valore di concentrazione dell'arsenico è stato nettamente inferiore a quello riscontrato nelle campagne dell'anno precedente (2008). Il valore medio calcolato per l'area di indagine è stato pari a  $19,9 \pm 9,1$  mg/kg.

Nei sedimenti superficiali i valori di concentrazione del metallo sono leggermente inferiori a quelli riscontrati nella campagna di luglio 2007. Il valore medio dell'area d'indagine  $6,4 \pm 6,7$  mg/kg è inferiore alla soglia del valore guida massimo.

Per quanto concerne la concentrazione di arsenico nei rizomi e nelle foglie di posidonia, i valori sono molto simili a quelli misurati nelle campagne del precedente anno. In questa campagna estiva, in tutte le stazioni ad eccezione della C3, l'arsenico è stato inferiore al limite di rilevabilità strumentale (0,7 mg/kg). Nella stazione C3 l'arsenico è stato riscontrato solo nelle foglie.

Nei mitili e nelle ascidie l'arsenico è stato rilevato in tutte le stazioni. I valori misurati sono inferiori a quelli delle precedenti campagne estive.

### Cadmio

In entrambe le campagne d'indagine, invernale ed estiva, il metallo non è stato riscontrato nei campioni di acque prelevati dalle diverse stazioni. Il limite di rilevabilità strumentale è stato pari a 0,0005 mg/l.

Nella campagna invernale i valori della concentrazione di cadmio nel particolato sedimentato sono stati molto contenuti; nella campagna estiva non è stato riscontrato nei campioni prelevati. Il limite di rilevabilità strumentale è stato pari a 0,16 mg/Kg.

Nella campagna invernale nei campioni di rizomi e di foglie di posidonia i valori di concentrazione del metallo sono stati simili a quelli delle ultime campagne d'indagine invernali. Nella campagna estiva il cadmio non è stato riscontrato nè sui campioni di foglie nè sui campioni di rizomi.

Nei campioni di rizomi e di foglie di posidonia i valori di concentrazione del metallo sono simili a quelli delle ultime campagne d'indagine invernali. Il limite di rilevabilità strumentale è stato pari a 0,08 mg/kg.

Nei campioni di mitili ed ascidie i cadmio non è stato riscontrato nei campioni analizzati. Il limite di rilevabilità strumentale è stato pari a 0,08 mg/kg.

### Cromo

Come nel precedente anno, anche in questo, in entrambe le campagne d'indagine, il metallo non è stato riscontrato nei campioni di acque prelevati dalle diverse stazioni. Il limite di rilevabilità strumentale è stato pari a 0,001 mg/l.

Nel particolato sedimentato raccolto in entrambe le campagne, invernale ed estiva, i valori di concentrazione del metallo sono risultati modesti. Non superano la soglia di sicurezza indicata da "Canadian Council of Ministers of the Environment", di seguito CCME, per i sedimenti superficiali marini.

Nel sedimento superficiale prelevato nella campagna stiva, i valori di concentrazione del cromo totale sono risultati inferiori, in tutte le stazioni, al valore guida massimo indicato da CCME per i sedimenti superficiali marini. Il valore medio calcolato per l'area di indagine è pari a  $11,1 \pm 10,2$  mg/kg.

Nei campioni di rizomi di posidonia prelevati nella campagna invernale i valori della concentrazione di cromo sono stati sostenuti in diverse stazioni. Nei campioni di foglie di posidonia di tutte le stazioni sono stati misurati valori di concentrazione superiori rispetto alla precedente campagna invernale ma simili a quelli misurati in altre campagne.

Nei campioni di rizomi di posidonia i valori misurati sono sostenuti in numerose stazioni; si osservano incrementi dei valori di concentrazione nella gran parte delle stazioni. Nell'ambito di ogni transetto i valori più elevati sono stati misurati nelle stazioni A2, B4, C4.

Nella campagna estiva, nei campioni di rizomi della posidonia, in tutte le stazioni ad eccezione della B4, sono stati misurati valori di concentrazione modesti ed inferiori rispetto a quelli misurati nella precedente campagna. Il valore medio calcolato per l'area di indagine è stato modesto,  $0,98 \pm 1,87$  mg/kg. Nelle foglie della posidonia, in tutte le stazioni sono stati misurati valori modesti di concentrazione, inferiori rispetto a quello più elevato finora riscontrato nelle corrispondenti stazioni nelle precedenti campagne. Il valore medio calcolato per l'area di indagine è stato modesto e pari a  $0,47 \pm 0,13$  mg/kg.

Nei tessuti dei mitili si riscontrano valori inferiori rispetto a quelli misurati nelle ultime campagne estive. Il valore medio calcolato per l'area di indagine è stato pari a  $0,70 \pm 0,28$  mg/kg. Nei tessuti delle ascidie il cromo è stato misurato in valori modesti, nettamente inferiori rispetto a quelli della campagna estiva luglio 2008. Il valore medio calcolato per l'area di indagine è pari a  $2,81 \pm 0,56$  mg/kg.

### Mercurio

Nelle campagne invernale ed estiva, in tutte le stazioni indagate nelle acque di superficie e di fondo il mercurio non è stato riscontrato nei campioni analizzati. Il limite di rilevabilità strumentale è stato pari a 0,0001 mg/l.

Per quanto riguarda il particolato sedimentato, i valori di concentrazione riscontrati nella campagna invernale sono stati sostenuti in numerose stazioni; nelle A1 e A2 la concentrazione è stata comunque inferiore alla soglia del valore guida indicata da CCME. Non si esclude un apporto di mercurio attraverso i sedimenti di origine continentale affluiti nell'area con l'alluvione autunnale 2008.

Nella campagna estiva il mercurio non è stato riscontrato nel particolato sedimentato e nei sedimenti superficiali. Il limite di rilevabilità strumentale era di 0,04 mg/kg.

Nella campagna invernale i valori di concentrazione del metallo nei rizomi e nelle foglie della posidonia sono stati molto modesti.

Nella campagna estiva il mercurio nei rizomi della posidonia, è stato riscontrato solo in 3 stazioni. Nelle foglie è stato riscontrato solo in una stazione (A1) con valore di concentrazione molto modesto, pari al limite di rilevabilità strumentale.

Anche nei campioni di mitili e ascidie i valori di concentrazione del metallo sono stati molto contenuti, pari al limite di rilevabilità strumentale.

### Nichel

Nelle campagne invernale ed estiva, in tutte le stazioni indagate, nelle acque di superficie e di fondo, il nichel non è stato riscontrato nei campioni analizzati. Il limite di rilevabilità strumentale è stato pari a 0,003 mg/l.

Nel particolato sedimentato prelevato nella campagna invernale il valore medio di concentrazione di nichel, calcolato per l'area di indagine, è nettamente inferiore a quello calcolato nelle ultime campagne di indagine invernali. Detto valore è inoltre inferiore alla soglia di bassa probabilità di fenomeni di tossicità individuata per i sedimenti superficiali marini.

Nella campagna estiva, la concentrazione di nichel nel particolato sedimentato è stata largamente inferiore a quella delle ultime campagne estive. Il valore di concentrazione medio calcolato per l'area di indagine è stato pari a  $17,1 \pm 8,6$  mg/kg, notevolmente inferiore a quello calcolato nella precedente campagna estiva.

Nel sedimento superficiale i valori di concentrazione del nichel sono risultati inferiori, in tutte le stazioni, alla soglia di ERL (bassa probabilità di fenomeni di tossicità) per i sedimenti marini. Il valore medio calcolato per l'area di indagine è pari a  $2,8 \pm 4,2$  mg/kg.

Nelle campagne invernale ed estiva, nei campioni di foglie e di rizomi di posidonia di tutte le

stazioni i valori misurati sono simili a quelli rilevati nelle ultime campagne e largamente inferiori rispetto a quello più elevato riscontrato nelle precedenti campagne nelle corrispondenti stazioni.

Nella campagna estiva i valori medi calcolati per l'area di indagine sono simili a quelli della precedente campagna estiva e pari a  $19,2 \pm 10,1$  mg/kg e  $15,6 \pm 4,1$  mg/kg rispettivamente per rizomi e foglie.

Nei mitili il nichel non è stato riscontrato. Il limite di rilevabilità strumentale è stato pari a 0,16 mg/kg.

Nelle ascidie, in tutte le stazioni, il valore di concentrazione è stato molto contenuto nettamente inferiori rispetto ai valori misurati nelle precedenti campagne.

### Piombo

Nelle acque il piombo è stato riscontrato unicamente nella campagna invernale nell'acqua di fondo della stazione D3. Nelle restanti stazioni indagate nella campagna invernale ed in tutte quelle della campagna estiva il metallo non è stato riscontrato. Il limite di rilevabilità strumentale era pari a 0,001 mg/l.

Nella campagna invernale i valori di concentrazione del metallo nel particolato sedimentato sono modesti e mediamente inferiori rispetto a quelli misurati nella precedente campagna invernale.

Anche nella campagna estiva la concentrazione del metallo è stata inferiore a quella riscontrata nella gran parte delle pregresse campagne estive. La concentrazione maggiore 76,7 mg/kg è stata rilevata nella stazione A4; il valore medio calcolato per l'area di indagine è stato pari a  $42,5 \pm 15,8$  mg/kg.

I valori di concentrazione del piombo misurati nei sedimenti superficiali, sono risultati, in quasi tutte le stazioni, inferiori alla soglia del valore guida proposta per i sedimenti superficiali marini da CCME. Il valore medio calcolato per l'area di indagine è stato pari a  $15,6 \pm 22,0$  mg/kg.

Nella campagna invernale i valori di concentrazione del metallo nelle foglie della posidonia sono mediamente simili a quelli calcolati nella precedente campagna mentre, nei rizomi, si riscontrano valori più sostenuti. Anche nella campagna estiva i valori di concentrazione del metallo nei rizomi sono sostenuti, mentre i valori misurati nelle foglie sono simili a quelli rilevati nelle precedenti campagne estive e rientrano nel range di variabilità dell'area. Nelle foglie il valore medio, calcolato per l'area d'indagine, è stato pari a  $3,4 \pm 1,7$  mg/kg.

Nei campioni di tessuti di mitili non si osservano incrementi del tenore del piombo rispetto alle ultime campagne d'indagine. I valori rientrano nel campo di variabilità dell'area.

### Rame

Come osservato per il piombo, il rame nelle acque è stato riscontrato unicamente in una stazione della campagna invernale. Nelle restanti stazioni ed in tutte quelle della campagna estiva il rame non è stato riscontrato. Il limite di rilevabilità strumentale era pari a 0,003 mg/l.

Nel particolato sedimentato prelevato nella campagna invernale, non si riscontrano particolari differenze dei valori di concentrazione rispetto a quelli misurati nelle ultime campagne invernali. Il valore medio calcolato per l'area d'indagine è abbastanza contenuto.

Nella campagna estiva, contrariamente, si osservano incrementi del tenore del metallo, rispetto ai valori di concentrazione misurati nelle ultime campagne estive. Il valore medio calcolato per l'area di indagine è stato pari a  $91 \pm 137$  mg/kg.

Nei sedimenti superficiali si riscontra un modesto aumento del tenore del rame rispetto alle ultime campagne estive. Il valore medio calcolato per l'area d'indagine ( $9,3 \pm 15,7$  mg/kg) è inferiore alla soglia del valore guida massimo.

Per quanto concerne le foglie della posidonia, nella campagna invernale non si riscontrano particolari variazioni rispetto alle ultime campagne d'indagine. Nei rizomi, contrariamente alle foglie, il tenore del metallo è incrementato rispetto alle ultime campagne invernali. Tra le stazioni del transetto B si calcola il valore medio più elevato.

Nella campagna estiva i valori di concentrazione di rame sia nei rizomi sia nelle foglie di posidonia, sono contenuti e simili a quelli misurati nelle ultime campagne d'indagine estive.

Nei campioni di tessuti di mitili di tutte le stazioni il valore di concentrazione è inferiore rispetto a quello più elevato finora riscontrato nelle corrispondenti stazioni. Il valore medio del transetto è simile a quello calcolato nella precedente campagna.

Nelle ascidie si riscontrano ancora valori sostenuti simili a quelli misurati nella precedente campagna.

### Vanadio

Nella campagna invernale, il vanadio nelle acque è stato riscontrato in tutte le stazioni indagate; la concentrazione media calcolata per l'area d'indagine è stata comunque contenuta: 0,014 mg/l nelle acque di superficie e 0,013 mg/l in quelle di fondo. Nella campagna estiva il vanadio nelle acque non è stato riscontrato. Il limite di rilevabilità strumentale era pari a 0,001 mg/l.

I valori di concentrazione del vanadio rilevati nel particolato sedimentato della campagna invernale sono mediamente inferiori rispetto a quelli misurati nelle ultime campagne invernali. I valori di concentrazione minore e maggiore sono stati misurati rispettivamente nella stazione C1 (45,71 mg/kg) e nella stazione B1 (120,5 mg/kg).

Il tenore del vanadio misurato nel particolato sedimentato della campagna estiva è inferiore rispetto ai valori misurati nelle ultime campagne estive. Si osservano modeste differenze tra i valori medi dei 4 transetti. Il valore medio calcolato per l'area di indagine è stato pari a  $73,8 \pm 11,8$  mg/kg.

Nei sedimenti superficiali la concentrazione del metallo è risultata tra quelle più contenute finora misurate.

Per quanto concerne la concentrazione del vanadio nelle foglie della posidonia misurata nella campagna invernale, il valore calcolato per l'area d'indagine è simile a quello della precedente campagna invernale. I valori minore e maggiore sono stati misurati rispettivamente nelle stazioni A1 (1,45 mg/kg) e B2 (3,4 mg/kg). Nei rizomi della posidonia campionati nella campagna invernale, la concentrazione è mediamente inferiore a quelle delle ultime due campagne invernali.

Per quanto concerne la concentrazione di vanadio nei rizomi e nelle foglie di posidonia della campagna estiva, sono stati misurati, in tutte le stazioni, valori di concentrazione inferiori rispetto a quello più elevato finora riscontrato nelle corrispondenti stazioni. I valori rientrano nel campo di variabilità dell'area di indagine.

Nei campioni di tessuti di mitili e ascidie non si riscontra un incremento del tenore del metallo rispetto ai valori delle ultime campagne d'indagine.

### Zinco

Nella campagna invernale lo zinco nelle acque è stato rilevato in tutte le stazioni indagate. I valori medi calcolati per l'area d'indagine sono stati pari a 0,023 e 0,018 mg/l rispettivamente per le acque di superficie e di fondo. Nella campagna estiva lo zinco non è stato riscontrato nelle acque. Il limite di rilevabilità strumentale era pari a 0,005 mg/l.

Per quanto concerne il particellato sedimentato, i valori medi sia dei singoli transekti sia dell'area d'indagine sono simili a quelli calcolati nella precedente campagna d'indagine. Nella campagna estiva

Il valore di concentrazione dello zinco nel particellato sedimentato della campagna estiva è stato modesto; il valore medio calcolato per l'area d'indagine ( $115 \pm 80$  mg/kg) è inferiore alla soglia del valore guida per i sedimenti superficiali marini.

Nei sedimenti superficiali sono stati misurati, in tutte le stazioni, valori di concentrazione inferiori rispetto a quello più elevato finora riscontrato nelle corrispondenti stazioni. I valori rientrano nel campo di variabilità dell'area di indagine.

Per quanto concerne sia le foglie sia i rizomi della posidonia prelevati nella campagna invernale, in tutte le stazioni sono stati misurati valori di concentrazione inferiori rispetto a quello più elevato finora riscontrato nelle stesse stazioni. I valori sono inoltre simili a quelli rilevati nella precedente campagna invernale.

Nella campagna estiva, i valori medi di concentrazione dello zinco nei rizomi e nelle foglie della posidonia, calcolati per l'area d'indagine, sono simili a quelli delle ultime campagne estive. I valori rientrano nel campo di variabilità dell'area di indagine.

Per quanto concerne la concentrazione dello zinco nei mitili e nelle ascidie, non sono stati misurati, in tutte le stazioni, valori di concentrazione inferiori rispetto a quello più elevato finora riscontrato nelle corrispondenti stazioni. Anche per questa matrice i valori di concentrazione di zinco rientrano nel

campo di variabilità dell'area di indagine.

## **Conclusioni**

Per quanto concerne le acque, i valori dei parametri idrologici rientrano nei campi di variabilità dei rispettivi periodi d'indagine, l'ossigeno è sempre stato misurato con valori elevati, prossimi alla saturazione; la trasparenza è stata modesta in entrambe le campagne a causa dell'apporto di materiale terrigeno con l'alluvione dell'autunno 2008 e delle pessime condizioni meteomarine dell'inverno 2009.

In entrambe le campagne, il limite di +3°C di incremento termico delle acque valutato nell'arco di circonferenza di raggio di 1 km con centro nello scarico termico, fissato dalla vigente normativa, è stato ampiamente rispettato.

Per quanto concerne i nutrienti, l'azoto nelle sue forme maggiormente ossidata e totale è stato riscontrato in tutte le stazioni; nella campagna estiva è stato misurato in concentrazioni discrete. Il fosforo sia nella forma soluta che totale non è stato rilevato in entrambe le campagne.

Sulla base della concentrazione della clorofilla "a" le acque sono apparse mesotrofiche nella campagna invernale ed oligotrofiche in quella estiva.

La densità fitoplanctonica è superiore a quella riscontrata nelle ultime campagne sia invernali sia estive.

Dal confronto dei risultati analitici tra questa campagna di indagine e le precedenti, anche per il 2009 si riscontrano valori dell'indice di trofia cui corrispondono acque con stato di qualità buono o elevato. Sulla base dei valori dell'indice CAM, la qualità delle acque è "bassa" nella maggior parte dei transetti sia nella campagna invernale sia in quella estiva. La bassa qualità è correlabile alle pessime condizioni meteomarine che hanno imperversato nel Sud Sardegna nel periodo compreso tra l'autunno 2008 e la primavera 2009 e la violenta alluvione dell'autunno 2008.

L'analisi dello stato della *posidonia oceanica* non indica particolari variazioni rispetto alle precedenti campagne di indagine; nella campagna invernale si riscontra un miglioramento dello stato vegetativo della specie rispetto alla precedente campagna.

Relativamente alle macroalghe, la *Caulerpa prolifera* permane la specie quantitativamente dominante nella campagna invernale. La specie non indigena *Caulerpa racemosa* è apparsa assente in quella invernale e scarsamente presente in quella estiva.

I quantitativi di particellato sedimentato misurati in entrambe le campagne sono stati elevati, in relazione alle pessime condizioni meteomarine ed eventi alluvionali.

### *Metalli pesanti nella campagna invernale*

Per quanto concerne le acque, vanadio e zinco sono stati riscontrati in tutte le stazioni indagate con valori di concentrazione superiori alla precedente campagna invernale ma con valori medi comunque contenuti. Piombo e rame sono stati rilevati occasionalmente.

Nel particolato sedimentato tutti i metalli, ad eccezione del mercurio, sono stati misurati in numerose stazioni con valori di concentrazione non elevati e simili a quelli rilevati nella precedente campagna invernale. Per il mercurio i valori di concentrazione riscontrati sono stati più alti in numerose stazioni; nelle A1 e A2 la concentrazione è stata comunque inferiore alla soglia del valore guida indicata da CCME. Non si esclude un apporto di mercurio attraverso i sedimenti di origine continentale affluiti nell'area con l'alluvione autunnale 2008.

Nei rizomi della posidonia sono stati osservati lievi incrementi della concentrazione a carico di cromo e rame; il piombo è ancora presente in quantità discrete ma in linea con quanto misurato nelle precedenti campagne.

Nelle foglie di posidonia incrementi della concentrazione sono stati osservati solo a carico del cromo, comunque in linea con quelli delle altre campagne.

### *Metalli pesanti nella campagna estiva*

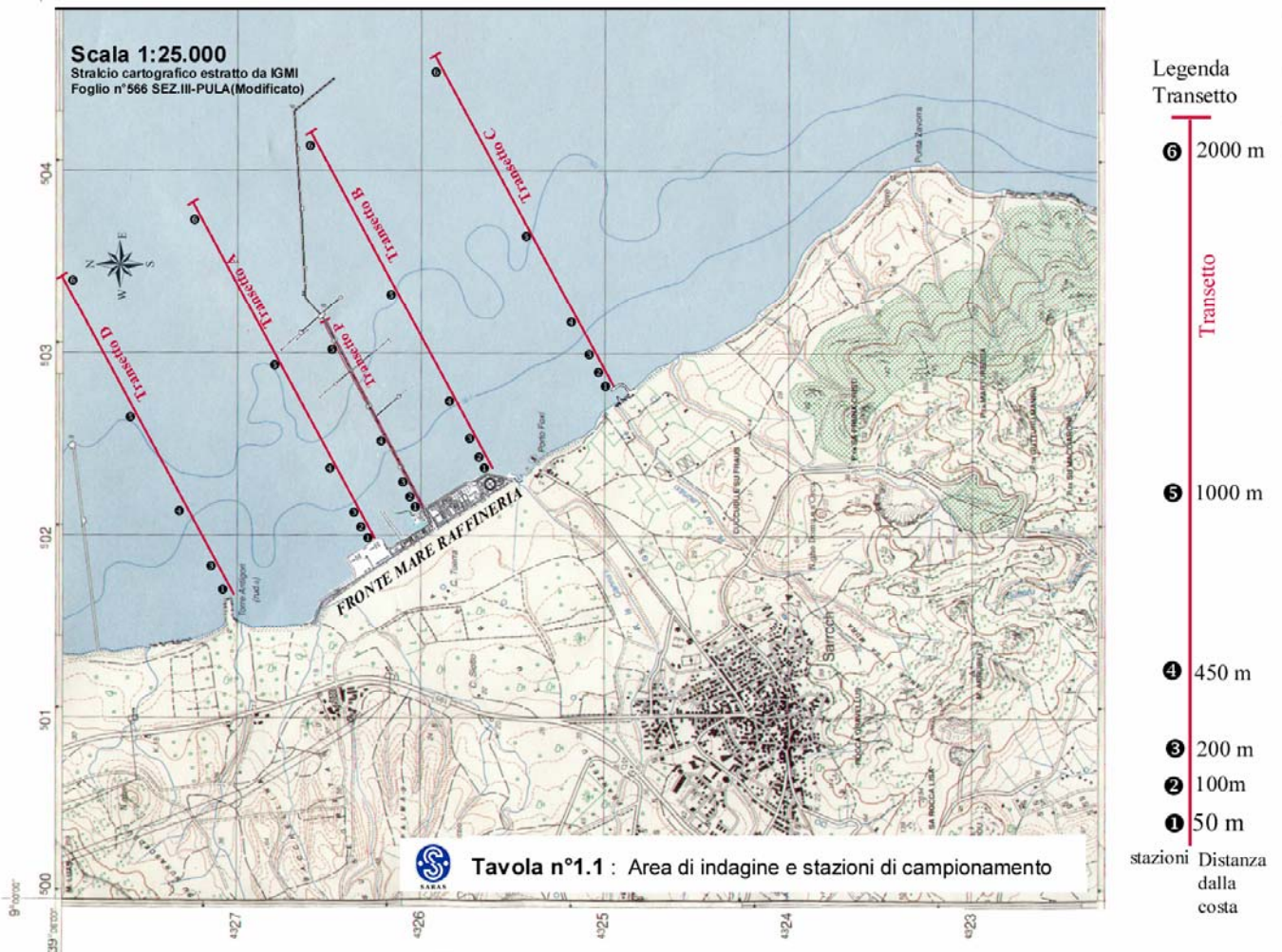
Nelle acque la concentrazione di tutti i metalli ricercati è risultata inferiore ai rispettivi limiti di rilevabilità strumentale.

Per tutti i metalli, ad eccezione del rame, si riscontrano valori di concentrazione inferiori rispetto alle ultime campagne estive. In alcune stazioni il rame è stato misurato in discreti valori di concentrazione. Nei sedimenti superficiali tra tutti i metalli indagati, soltanto piombo, rame ed arsenico sono stati riscontrati, in alcune stazioni, con valori di concentrazione superiori rispetto alle campagne precedenti, ma con valore medio inferiore alla soglia del valore guida massimo.

Tutti i metalli sono stati determinati sia nei rizomi sia nelle foglie con valori medi di concentrazione simili o inferiori rispetto a quelli delle ultime campagne d'indagine.

Nei mitili e nelle ascidie tutti i metalli indagati, ad eccezione del rame, sono risultati con valori di concentrazione inferiori a quelli delle ultime campagne.





**TABELLA 1.1ar: IDROLOGIA**

ACQUE DI SUPERFICIE AREA D'INDAGINE												
Data di rilevamento		27/07/1998		19/07/1999		19/07/2000		02/07/2001		22/07/2002		14/0
Periodo di rilevamento (orario)		09,10-15,50		9,00-14,00		09,10-12,30		09,40-12,15		08,45-11,45		09,1
	u.m.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	medi
Trasparenza val. min	m	9,5	--	13	--	5,5	--	11,5	--	--	--	11
Trasparenza val. max	m	13,5	--	16,5	--	>17	--	>17	--	>17	--	16
Temperatura	°C	26,2	±0,6	24,7	±0,5	22,6	±0,3	24,1	±0,5	24,3	±0,3	26,2
Salinità	‰	38,0	±0,1	38,2	±0,5	38,3	±0,1	38,3	±0,1	38,2	±0,1	38,4
Ossigeno disciolto	mg/l	6,3	±0,4	6,4	±0,5	6,6	±0,4	7,1	±0,2	6,8	±0,4	8,8
Ossigeno disciolto	% sat.	97	±5	96	±7	95	±5	105	±2	102	±6	135
pH	un.pH	8,27	±0,03	8,28	±0,02	8,20	±0,02	8,34	±0,04	8,14	±0,02	8,19

**TABELLA 1.1ar: IDROLOGIA**

**ACQUE DI FONDO AREA D'INDAGINE**

Data di rilevamento		<b>27/07/1998</b>		<b>19/07/1999</b>		<b>19/07/2000</b>		<b>02/07/2001</b>		<b>22/07/2002</b>		<b>14/0</b>
Periodo di rilevamento (orario)		09,10-10,50		9,00-14,00		09,10-12,30		09,40-12,15		08,45-11,45		09,1
	u.m.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	medi
Temperatura	°C	25,3	±0,9	24,2	±0,7	22,4	±0,4	23,7	±1,0	23,9	±0,7	25,9
Salinità	‰	38,0	±0,1	38,3	±0,0	38,3	±0,1	38,3	±0,1	38,2	±0,2	38,4
Ossigeno disciolto	mg/l	6,3	±0,3	6,5	±0,4	6,7	±0,4	7,3	±0,4	7,3	±0,5	8,9
Ossigeno disciolto	% sat.	97	±3	96	±5	96	±5	107	±4	107	±7	137
pH	un.pH	8,26	±0,02	8,28	±0,03	8,21	±0,0	8,33	±0,04	8,15	±0,02	8,19

**TABELLA 1.1ar: IDROLOGIA**

<b>ACQUE DI SUPERFICIE AREA INDAGINE</b>									
Data di rilevamento		<b>27/07/2006</b>		<b>19/07/2007</b>		<b>09/07/2008</b>		<b>27/07/2009</b>	
Periodo di rilevamento (orario)		10.19-13.18		08.45-12.43		09.16-13.20		09.22/12.54	
	u.m.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.
Trasparenza val. min	m	10	--	15	--	12	--	8	--
Trasparenza val. max	m	18	--	19	--	17	--	13.5	--
Temperatura	°C	28.1	±0.4	24	±0.3	24.6	±0.6	25.6	±0.3
Salinità	psu	37.1	0.1	37.1	±0.0	37.3	±0.1	37.9	±0.1
Ossigeno disciolto	mg/l	5.33	±0.16	6.7	±0.3	6.7	±0.2	6.19	±0.19
Ossigeno disciolto	% sat.	83.9	±2.7	98.4	±3.7	99.5	±2.7	94.1	±3.0
pH	un.pH	8.26	±0.05	8.16	±0.02	8.14	±0.03	8.20	±0.02

<b>ACQUE DI FONDO AREA D'INDAGINE</b>									
Data di rilevamento		<b>27/07/2006</b>		<b>19/07/2007</b>		<b>09/07/2008</b>		<b>27/07/2009</b>	
Periodo di rilevamento (orario)		10.19-13.18		08.45-12.43		09.16-13.20		09.22/12.54	
	u.m.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.
Temperatura	°C	26.5	±2.0	23.5	±0.3	23.5	±2.2	25.2	±0.6
Salinità	psu	37.2	±0.1	37.2	±0.3	37.3	±0.2	37.9	±0.2
Ossigeno disciolto	mg/l	5.93	±0.61	7.2	±0.4	7.0	±0.2	6.35	±0.33
Ossigeno disciolto	% sat.	90.4	±6.6	104.4	±5.3	104.4	±2.3	95.9	±4.3
pH	un.pH	8.25	±0.06	8.16	±0.04	8.14	±0.03	8.20	±0.03

**TABELLA 1.2ar: IDROLOGIA**

<b>ACQUE DI SUPERFICIE AREA D'INDAGINE</b>												
Data di rilevamento		<b>08/02/1999</b>		<b>15/02/2000</b>		<b>31/01/2001</b>		<b>28/01/2002</b>		<b>15/01/2003</b>		<b>14/0</b>
Periodo di rilevamento (orario)		09,30 - 13,25		09,00 - 13,00		10,00 - 13,50		09,30 - 13,00		09,10 - 12,15		09,10
	u.m.	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>medi</b>
Trasparenza val. min	m		--	6	--	8,4	--	14	--	5	--	12,5
Trasparenza val. max	m	>17	--	13	--	>16,5	--	>16,5	--	8,5	--	>17
Temperatura	°C	12,8	±0,2	12,6	±0,4	13,6	±0,3	13,8	±0,2	13,2	±0,5	14,1
Salinità	‰	37,9	±0,2	38,0	±0,1	37,5	±0,4	38,0	±0,1	37,8	±0,5	37,7
Ossigeno disciolto	mg/l	8,2	±0,3	7,6	±0,9	7,3	±0,1	7,9	±0,3	7,6	±0,1	8,1
Ossigeno disciolto	% sat.	98	±3	90	±10	89	±2	97	±4	92	±1	99
pH	un.pH	8,37	±0,02	8,41	±0,01	8,11	±0,01	8,10	±0,02	8,16	±0,02	8,17

**TABELLA 1.2ar: IDROLOGIA**

<b>ACQUE DI FONDO AREA D'INDAGINE</b>												
Data di rilevamento		<b>08/02/1999</b>		<b>15/02/2000</b>		<b>31/01/2001</b>		<b>28/01/2002</b>		<b>15/01/2003</b>		<b>14/0</b>
Periodo di rilevamento (orario)		09,30 - 13,25		09,00 - 13,00		10,00 - 13,50		09,30 - 13,00		09,10 - 12,15		09,10
	u.m.	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>medi</b>
Temperatura	°C	12,7	±0,2	12,6	±0,4	13,6	±0,3	13,8	±0,2	13,0	±0,3	14,0
Salinità	‰	38,0	±0,0	38,0	±0,1	37,7	±0,2	38,1	±0,2	38,0	±0,2	37,9
Ossigeno disciolto	mg/l	8,2	±0,3	7,6	±0,9	7,4	±0,1	8,0	±0,3	7,7	±0,2	8,2
Ossigeno disciolto	% sat.	98	±3	91	±10	90	±2	98	±3	93	±2	100
pH	un.pH	8,37	±0,02	8,41	±0,01	8,11	±0,01	8,11	±0,01	8,17	±0,02	8,18

**TABELLA 1.2ar: IDROLOGIA**

<b>ACQUE DI SUPERFICIE AREA INDAGINE</b>							
Data di rilevamento		<b>18/01/2007</b>		<b>28/01/2008</b>		<b>19/02/2009</b>	
Periodo di rilevamento (orario)		08,54 – 12,54		09,42 - 13,52		09,30- 13,24	
	u.m.	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>
Trasparenza val. min	m	6	--		--	3,5	--
Trasparenza val. max	m	17	--	16	--	8	--
Temperatura	°C	14,7	±0,3	13,4	±0,3	12,2	±0,1
Salinità	psu	36,9	±0,2	37,2	±0,1	36,8	±0,1
Ossigeno disciolto	mg/l	7,3	±0,3	8,1	±0,5	7,9	±0,2
Ossigeno disciolto	% sat.	89,7	±3,6	97,3	±5,2	93,0	±2,1
pH	un.pH	8,18	±0,02	8,12	±0,03	8,14	±0,03

<b>ACQUE DI FONDO AREA INDAGINE</b>							
Data di rilevamento		<b>18/01/2007</b>		<b>28/01/2008</b>		<b>19/02/2009</b>	
Periodo di rilevamento (orario)		08,54 – 12,54		09,42 - 13,52		09,30- 13,24	
	u.m.	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>
Temperatura	°C	14,7	±0,3	13,2	±0,3	12,5	±0,3
Salinità	psu	36,9	±0,2	37,2	±0,2	37,1	±0,2
Ossigeno disciolto	mg/l	7,4	±0,3	8,2	±0,5	7,8	±0,4
Ossigeno disciolto	% sat.	91,4	±3,6	99,2	±5,7	92,5	±3,7
pH	un.pH	8,18	±0,03	8,12	±0,05	8,13	±0,03

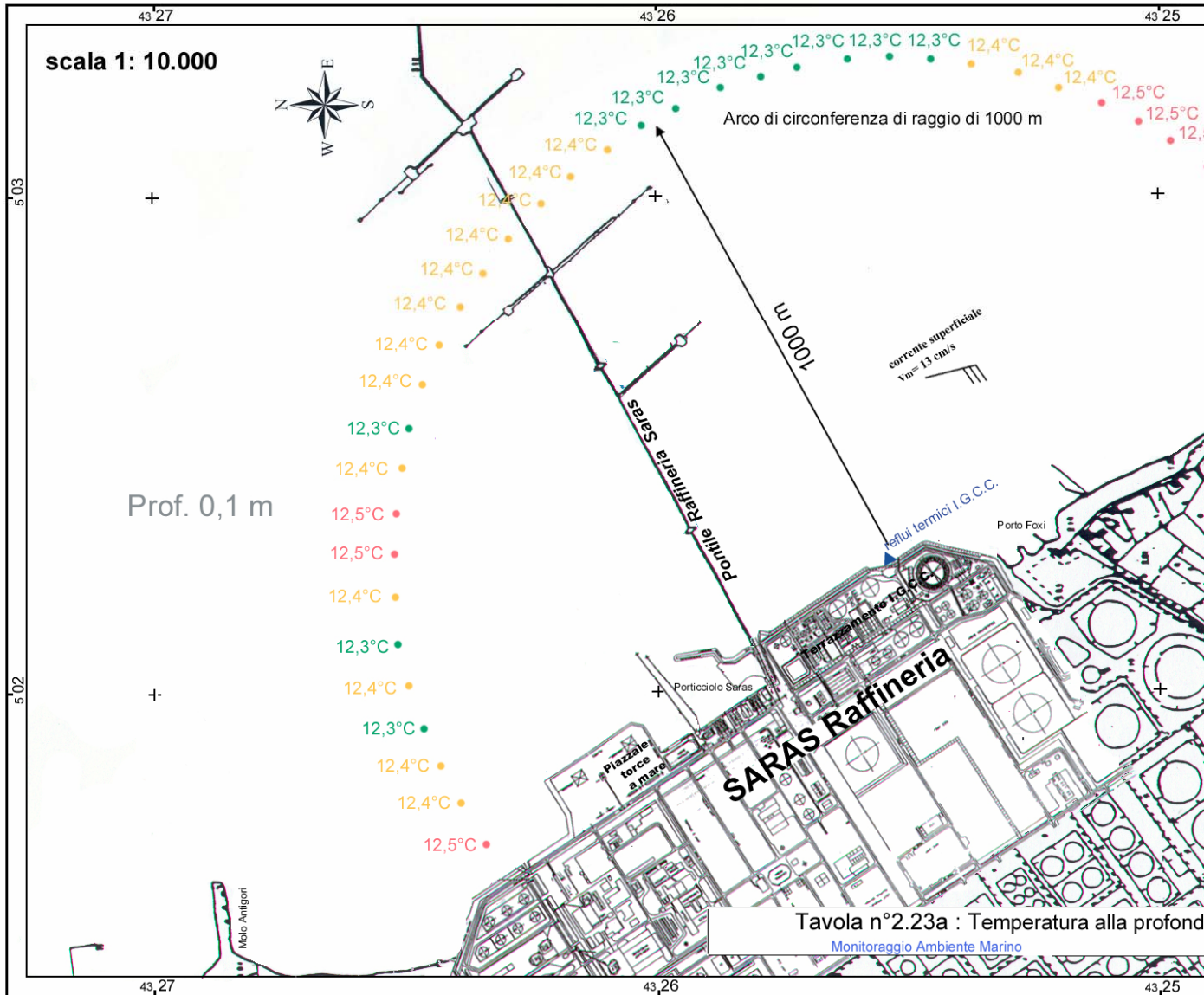
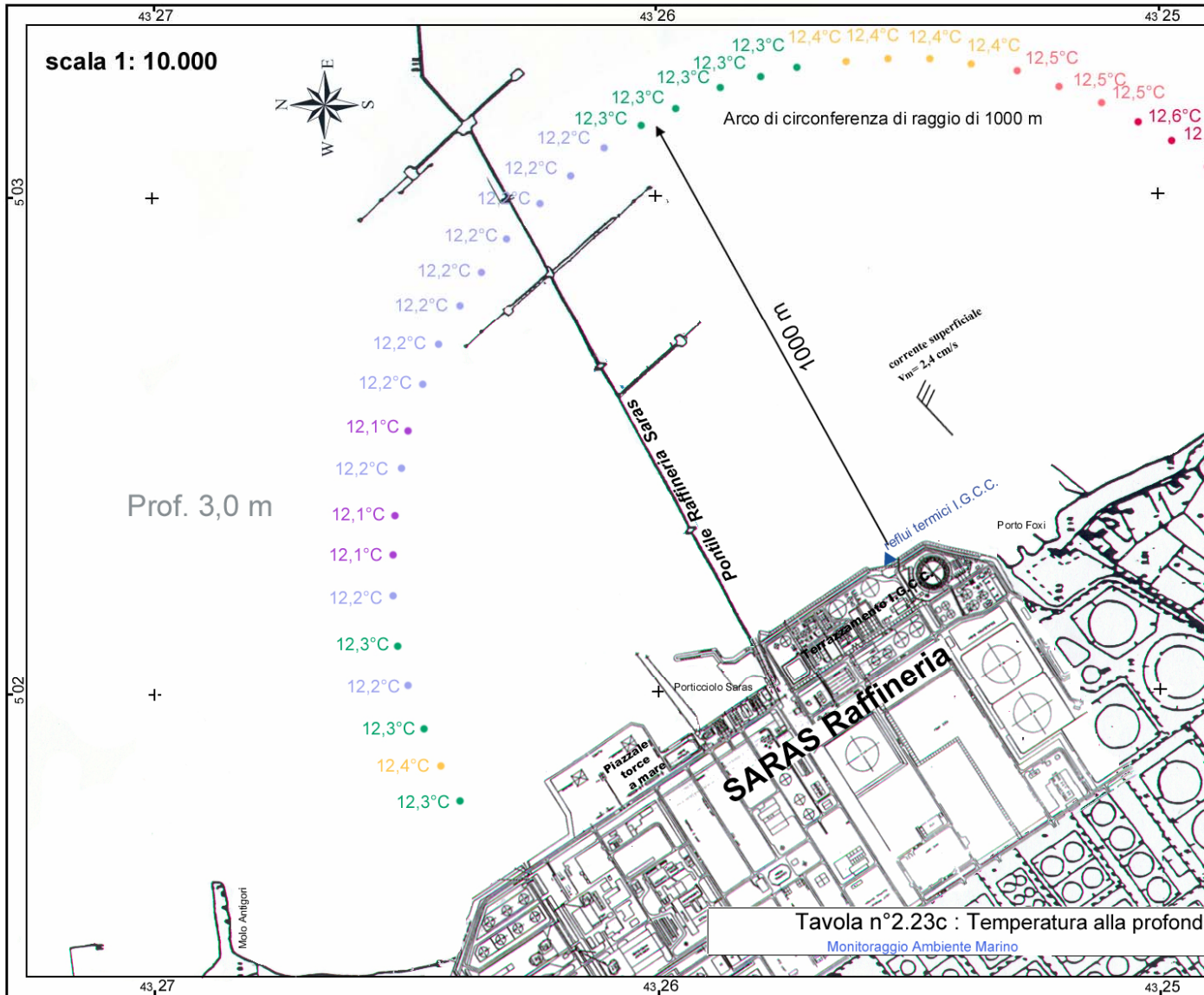


Tavola n°2.23a : Temperatura alla profondità  
Monitoraggio Ambiente Marino







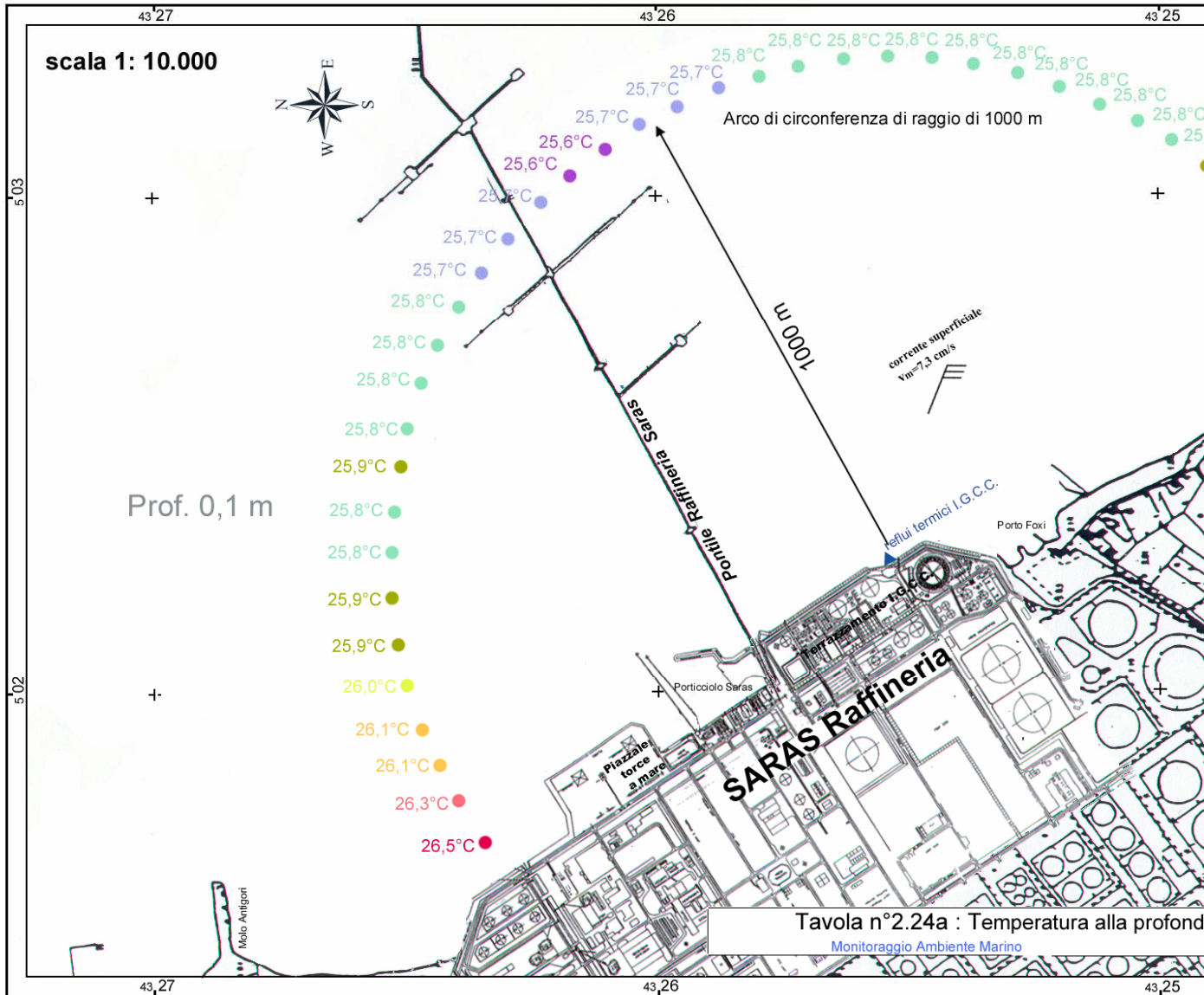


Tavola n°2.24a : Temperatura alla profondità  
Monitoraggio Ambiente Marino

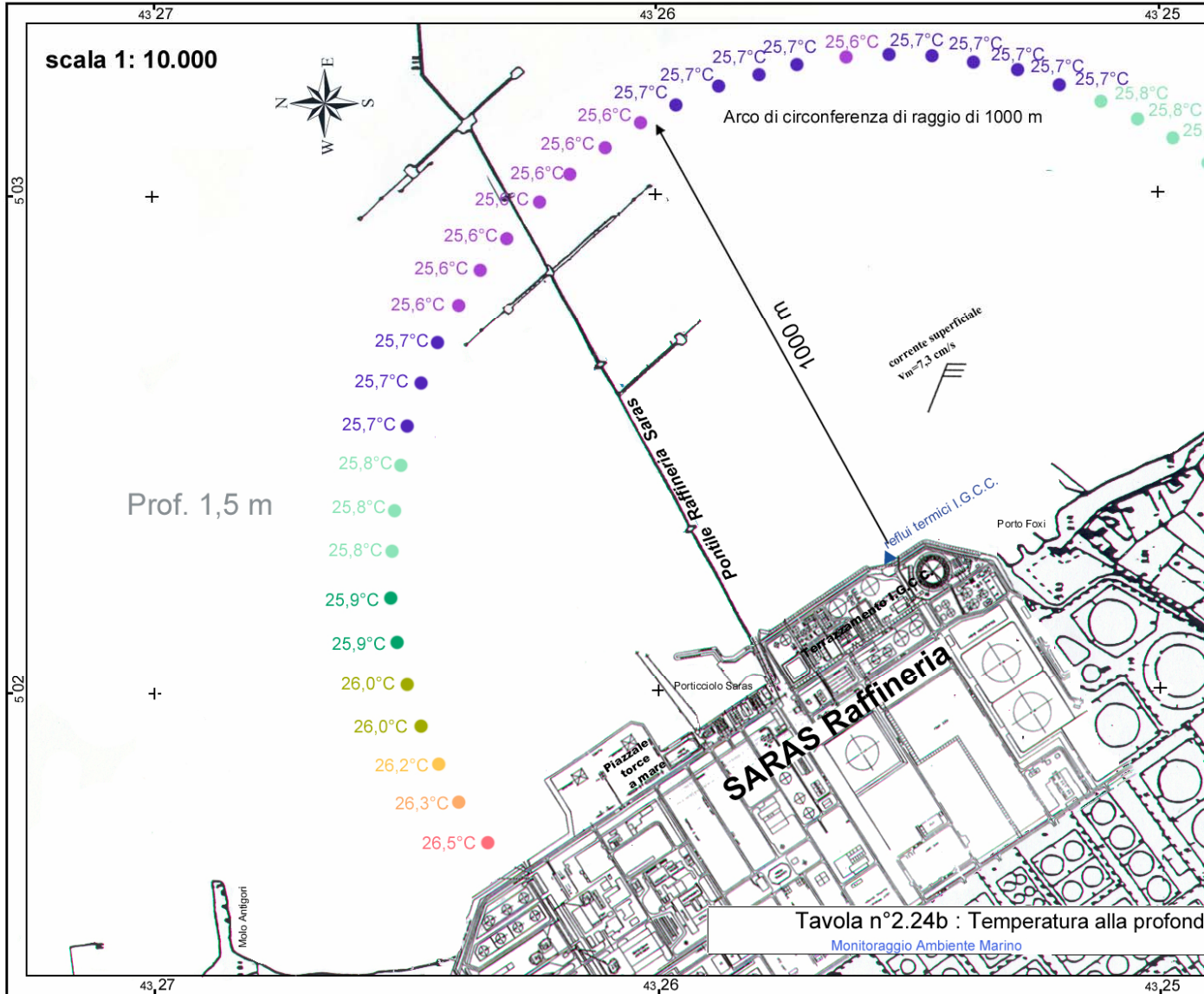


Tavola n°2.24b : Temperatura alla profond  
Monitoraggio Ambiente Marino

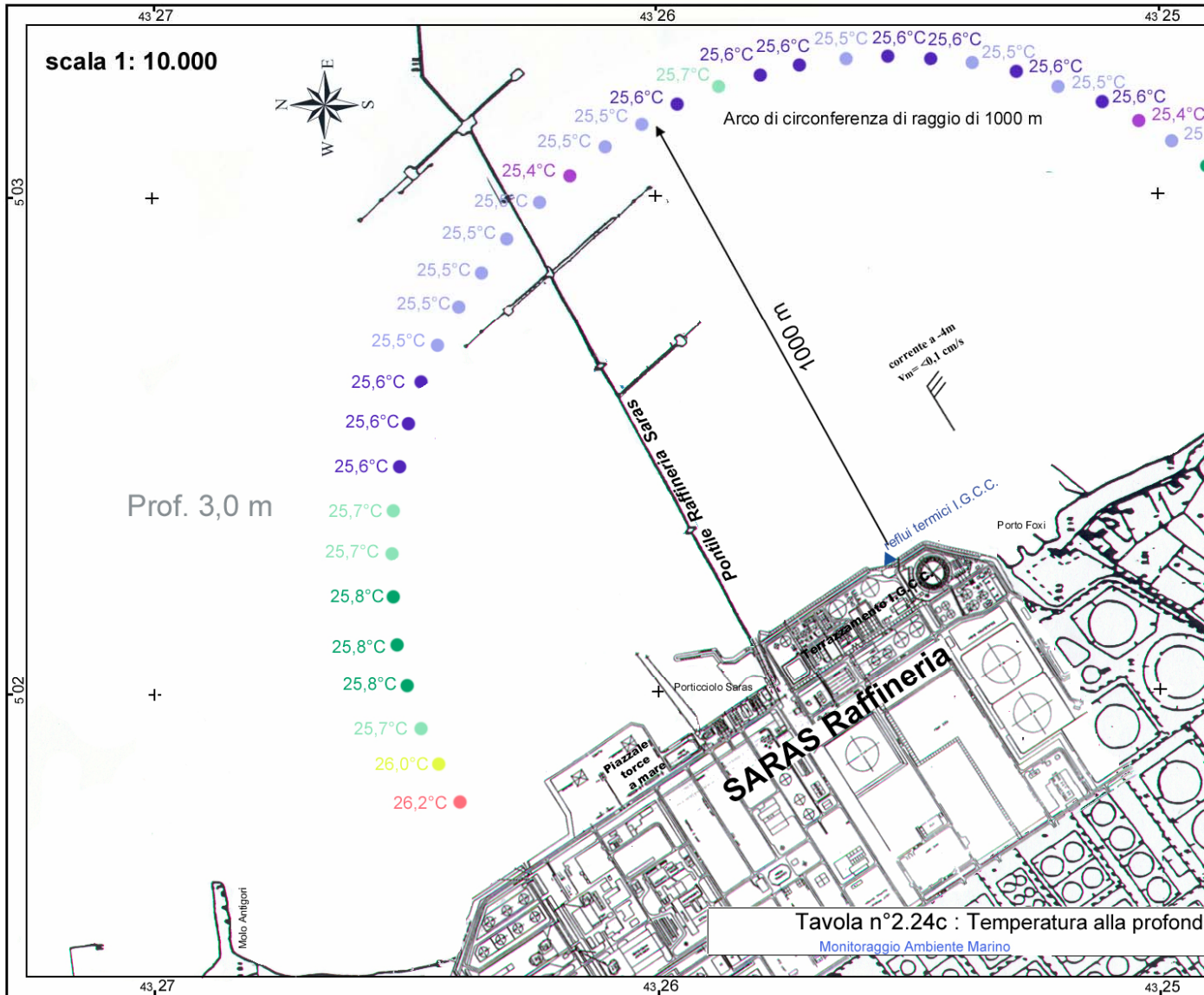


TABELLA 2.2ar: NUTRIENTI AREA INDAGINE

ACQUE DI SUPERFICIE												
		08/02/1999		15/02/2000		31/01/2001		28/01/2002		12/02/2003		14/01/2004
		media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	<0,02	--	0,009	±0,005	0,043	±0,097	<0,005	--	0,007	±0,003	0,005
N-NO <sub>2</sub>	mg/l	<0,01	--	0,006	±0,002	0,007	±0,012	0,004	±0,002	<0,005	--	0,006
N-NO <sub>3</sub>	mg/l	1,03	±0,55	0,74	±0,01	0,017	±0,016	0,011	±0,005	0,028	±0,039	0,054
N-N tot.	mg/l	1,55*	±0,68	0,30*	±0,15	0,066	±0,118	0,076	±0,057	0,288	±0,136	0,236
P-PO <sub>4</sub>	mg/l	<0,01	--	0,006	±0,007	0,002	--	<0,013	--	<0,006	--	0,009
P totale	mg/l	<0,05	--	0,008	±0,008	0,008	±0,012	0,036	±0,087	<0,006	--	0,010
Si-SiO <sub>4</sub>	mg/l	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		0,069	±0,055	0,037

ACQUE DI FONDO												
		08/02/1999		15/02/2000		31/01/2001		28/01/2002		12/02/2003		14/01/2004
		media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	<0,02	--	0,009	±0,004	0,017	±0,017	<0,005	--	0,006	±0,001	<0,005
N-NO <sub>2</sub>	mg/l	<0,01	--	0,008	±0,002	0,003	±0,002	0,004	±0,002	<0,005	--	0,004
N-NO <sub>3</sub>	mg/l	0,87	±0,50	0,74	±0,00	0,015	±0,013	0,013	±0,007	0,015	±0,018	0,020
N-N tot.	mg/l	1,59*	±0,73	0,36*	±0,23	0,031	±0,028	0,060	±0,040	0,194	±0,123	0,127
P-PO <sub>4</sub>	mg/l	<0,01	--	0,004	±0,002	0,002	---	<0,013	--	<0,006	--	<0,006
P totale	mg/l	<0,05	--	0,007	±0,004	0,002	±0,001	0,042	±0,111	<0,006	--	<0,006
Si-SiO <sub>4</sub>	mg/l	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		0,042	±0,045	0,012

\*Determinato come azoto totale Kjeldahl

**TABELLA 2.2ar: NUTRIENTI AREA INDAGINE**

<b>ACQUE DI SUPERFICIE</b>							
		<b>18/01/2007</b>		<b>28/01/2008</b>		<b>19/02/2009</b>	
		<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,006	±0,007	<0,004	--	<0,004	--
N-NO <sub>2</sub>	mg/l	0,005	±0,002	<0,004	--	<0,004	--
N-NO <sub>3</sub>	mg/l	0,034	±0,020	0,040	±0,062	0,143	0,043
N-N tot.	mg/l	0,067	±0,022	0,157	±0,133	0,323	0,066
P-PO <sub>4</sub>	mg/l	<0,003	--	<0,003	--	<0,003	--
P totale	mg/l	<0,003	--	0,005	±0,006	<0,003	--
SiO <sub>4</sub>	mg/l	0,025	±0,052	0,140	±0,257	0,116	0,193

<b>ACQUE DI FONDO</b>							
		<b>18/01/2007</b>		<b>28/01/2008</b>		<b>19/02/2009</b>	
		<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>	<b>media</b>	<b>d.st.</b>
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,004	±0,000	<0,004	--	<0,004	--
N-NO <sub>2</sub>	mg/l	0,004	±0,000	<0,004	--	<0,004	--
N-NO <sub>3</sub>	mg/l	0,044	±0,032	0,020	±0,012	0,112	0,056
N-N tot.	mg/l	0,153	±0,214	0,140	±0,073	0,292	0,103
P-PO <sub>4</sub>	mg/l	<0,003	--	<0,003	--	<0,003	--
P totale	mg/l	<0,003	--	<0,003	--	<0,003	--
SiO <sub>4</sub>	mg/l	0,006	±0,012	0,108	±0,102	0,153	0,317

TABELLA 2.1ar: NUTRIENTI AREA INDAGINE

ACQUE DI SUPERFICIE													
		19/07/1999		19/07/2000		02/07/2001		22/07/2002		14/07/2003		28/07/2004	
		media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	<0,001	---	0,009	±0,005	<0,005	---	<0,005	---	<0,006	---	<0,005	---
N-NO <sub>2</sub>	mg/l	<0,001	--	0,006	±0,002	0,003	±0,002	0,003	±0,002	0,005	±0,001	<0,004	---
N-NO <sub>3</sub>	mg/l	0,54	±0,10	0,42	±0,06	0,048	±0,058	0,014	±0,011	0,019	±0,054	0,024	±0,0
N-N tot.	mg/l	1,00*	±0,53	<0,20*	--	0,067	±0,058	0,32	±0,19	0,380	±0,132	0,600	±0,3
P-PO <sub>4</sub>	mg/l	0,006	±0,004	0,005	±0,009	<0,002	--	<0,013	---	<0,006	---	<0,006	---
P totale	mg/l	0,103	±0,184	0,006	±0,011	0,062	±0,094	<0,013	---	<0,006	---	<0,006	---
Si-SiO <sub>2</sub>	mg/l	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		0,020	±0,020	0,032	±0,0

ACQUE DIFONDO													
		19/07/1999		19/07/2000		02/07/2001		22/07/2002		14/07/2003		28/07/2004	
		media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	<0,001	---	0,009	±0,004	<0,005	---	<0,005	---	<0,006	---	<0,005	---
N-NO <sub>2</sub>	mg/l	<0,001	--	0,008	±0,002	0,002	±0,001	<0,003	---	<0,005	---	<0,004	---
N-NO <sub>3</sub>	mg/l	0,58	±0,08	0,40	±0,06	0,037	±0,013	0,010	±0,004	0,012	±0,027	0,022	±0,0
N-N tot.	mg/l	0,87*	±0,17	<0,20*	--	0,055	±0,023	0,25	±0,08	0,275	±0,123	0,365	±0,1
P-PO <sub>4</sub>	mg/l	0,004	±0,004	<0,003	----	<0,002	--	<0,013	---	<0,006	---	<0,006	---
P totale	mg/l	0,072	±0,151	0,004	±0,002	0,059	±0,084	<0,013	---	<0,006	---	<0,006	---
Si-SiO <sub>2</sub>	mg/l	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		0,018	±0,012	0,031	±0,0

\*Determinato come azoto totale Kjeldahl

**TABELLA 2.1ar: NUTRIENTI AREA INDAGINE****ACQUE DI SUPERFICIE**

		19/07/2007		09/07/2008		27/07/2009	
		media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	<0,004	---	<0,004	---	<0,004	---
N-NO <sub>2</sub>	mg/l	<0,004	---	<0,004	---	<0,004	---
N-NO <sub>3</sub>	mg/l	0,055	±0,057	0,042	±0,022	0,296	±0,092
N-N tot.	mg/l	0,532	±0,236	0,063	±0,030	0,42	±0,12
P-PO <sub>4</sub>	mg/l	<0,003	---	<0,003	---	<0,003	---
P totale	mg/l	<0,003	---	<0,003	---	<0,003	---
SiO <sub>4</sub>	mg/l	0,115	±0,172	0,041	±0,077	<0,01	---

**ACQUE DI FONDO**

		19/07/2007		09/07/2008		27/07/2009	
		media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,005	±0,003	<0,004	---	<0,004	---
N-NO <sub>2</sub>	mg/l	<0,004	---	<0,004	---	<0,004	---
N-NO <sub>3</sub>	mg/l	0,038	±0,031	0,028	±0,021	0,247	±0,111
N-N tot.	mg/l	0,621	±0,205	0,051	±0,018	0,32	±0,13
P-PO <sub>4</sub>	mg/l	<0,003	---	<0,003	---	<0,003	---
P totale	mg/l	<0,003	---	<0,003	---	<0,003	---
SiO <sub>4</sub>	mg/l	0,080	±0,023	0,024	±0,022	<0,01	---

**TABELLA 3.2ar: CLOROFILLA FITOPLANCTONICA**

ACQUE DI SUPERFICIE													
		Gennaio 1999		Gennaio 2000		Gennaio 2001		Gennaio 2002		Gennaio 2003		Gennaio 2004	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Clorofilla <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,40	±0,10	1,61	±0,57	0,60	±0,09	0,55	±0,24	1,03	±0,30	0,78	±0,09
Clorofilla <i>b</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,14	±0,09	0,01	±0,02	0,16	±0,06	--	--	0,29	±0,10	0,16	±0,09
Clorofilla <i>c</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,22	±0,17	0,32	±0,11	0,32	±0,08	--	--	0,36	±0,11	0,28	±0,09
feofitina <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,03	±0,04	0,41	±0,17	0,01	±0,02	--	--	0,32	±0,25	0,27	±0,09

ACQUE DI FONDO													
		Gennaio 1999		Gennaio 2000		Gennaio 2001		Gennaio 2002		Gennaio 2003		Gennaio 2004	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Clorofilla <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,37	±0,06	1,29	±0,39	0,64	±0,18	0,48	±0,17	0,96	±0,34	0,95	±0,09
Clorofilla <i>b</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,12	±0,03	0,08	±0,09	0,32	±0,28	--	--	0,20	±0,06	0,22	±0,09
Clorofilla <i>c</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,17	±0,03	0,31	±0,18	0,52	±0,52	--	--	0,27	±0,06	0,25	±0,09
feofitina <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,03	±0,03	0,45	±0,22	0,12	±0,26	--	--	0,35	±0,18	0,13	±0,09



**TABELLA 3.2ar: CLOROFILLA FITOPLANCTONICA**

<b>ACQUE DI SUPERFICIE</b>							
		<b>Gennaio 2007</b>		<b>Gennaio 2008</b>		<b>Gennaio 2009</b>	
		<b>media</b>	<b>d.std.</b>	<b>media</b>	<b>d.std.</b>	<b>media</b>	<b>d.std.</b>
Clorofilla <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,84	±0,34	0,69	±0,22	3,26	±0,64
Clorofilla <i>b</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,11	±0,07	0,15	±0,07	0,46	±0,18
Clorofilla <i>c</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,26	±0,11	0,26	±0,08	1,06	±0,24
feofitina <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,40	±0,17	0,27	±0,22	--	

<b>ACQUE DI FONDO</b>							
		<b>Gennaio 2007</b>		<b>Gennaio 2008</b>		<b>Gennaio 2009</b>	
		<b>media</b>	<b>d.std.</b>	<b>media</b>	<b>d.std.</b>	<b>media</b>	<b>d.std.</b>
Clorofilla <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,87	±0,32	0,72	±0,18	3,18	±0,71
Clorofilla <i>b</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,12	±0,06	0,15	±0,07	0,48	±0,15
Clorofilla <i>c</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,30	±0,09	0,24	±0,06	1,10	±0,25
feofitina <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,37	±0,17	0,32	±0,13	--	

**TABELLA 3.1ar: CLOROFILLA FITOPLANCTONICA****ACQUE DI SUPERFICIE**

		Luglio 1999		Luglio 2000		Luglio 2001		Luglio 2002		Luglio 2003		Luglio 2004	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Clorofilla <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,31	±0,16	0,40	±0,12	0,58	±0,21	0,74	±0,41	0,68	±0,58	0,33	±0,16
Clorofilla <i>b</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,05	±0,05	0,19	±0,06	0,17	±0,05	--	--	0,10	±0,07	0,12	±0,05
Clorofilla <i>c</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,09	±0,05	0,28	±0,06	0,31	±0,07	--	--	0,24	±0,15	0,21	±0,05
feofitina <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,39	±0,38	0,09	±0,10	0,50	±0,29	--	--	0,21	±0,31	0,06	±0,05

**ACQUE DI FONDO**

		Luglio 1999		Luglio 2000		Luglio 2001		Luglio 2002		Luglio 2003		Luglio 2004	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Clorofilla <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,38	±0,13	0,43	±0,08	0,60	±0,22	1,04	±0,29	0,48	±0,36	0,56	±0,16
Clorofilla <i>b</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,09	±0,03	0,21	±0,03	0,23	±0,13	--	--	0,13	±0,03	0,17	±0,05
Clorofilla <i>c</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,13	±0,04	0,27	±0,05	0,33	±0,14	--	--	0,24	±0,08	0,25	±0,05
feofitina <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,26	±0,33	0,20	±0,08	0,47	±0,30	--	--	0,36	±0,44	0,16	±0,05

**TABELLA 3.2ar: CLOROFILLA FITOPLANCTONICA****ACQUE DI SUPERFICIE**

		luglio 2007		luglio 2008		luglio 2009	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Clorofilla <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,82	±0,19	0,63	±0,32	0,59	±0,37
Clorofilla <i>b</i>	mg/m <sup>3</sup>	--	--	0,46	±0,31	0,83	±0,89
Clorofilla <i>c</i>	mg/m <sup>3</sup>	--	--	0,61	±0,38	1,18	±1,04
feofitina <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	--	--	0,14	±0,08	<0,10	--

**ACQUE DI FONDO**

		luglio 2007		luglio 2008		luglio 2009	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Clorofilla <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	0,78	±0,23	0,75	±0,34	0,70	±0,37
Clorofilla <i>b</i>	mg/m <sup>3</sup>	--	--	0,57	±0,35	0,48	±0,33
Clorofilla <i>c</i>	mg/m <sup>3</sup>	--	--	0,74	±0,44	0,65	±0,35
feofitina <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>	--	--	0,19	±0,16	0,15	±0,15

TABELLA 4: INDICE E STATO TROFICO DELLE ACQUE

<b>ACQUE DI SUPERFICIE</b>										
	<b>Transetto A</b>			<b>Transetto B</b>			<b>Transetto C</b>			<b>Ar</b>
	<b>Indice trofico</b>			<b>Indice trofico</b>			<b>Indice trofico</b>			<b>Indic</b>
	<b>media</b>	<b>d.s.</b>		<b>media</b>	<b>d.s.</b>		<b>media</b>	<b>d.s.</b>		<b>media</b>
<b>LUGLIO 1999</b>	5,09	±1,04	<b>mediocre</b>	4,84	±0,98	<b>buono</b>	4,60	±0,56	<b>buono</b>	4,84
<b>GENNAIO 2000</b>	5,13	±0,55	<b>mediocre</b>	5,23	±0,42	<b>mediocre</b>	4,98	±0,38	<b>buono</b>	5,12
<b>LUGLIO 2000</b>	3,85	±0,57	<b>elevato</b>	4,32	±0,93	<b>buono</b>	4,28	±0,31	<b>buono</b>	4,15
<b>GENNAIO 2001</b>	3,33	±0,20	<b>elevato</b>	3,68	±0,57	<b>elevato</b>	4,20	±0,69	<b>buono</b>	3,59
<b>LUGLIO 2001</b>	4,42	±0,43	<b>buono</b>	3,75	±1,33	<b>elevato</b>	3,47	±0,29	<b>elevato</b>	3,88
<b>GENNAIO 2002</b>	3,68	±0,21	<b>elevato</b>	3,93	±0,78	<b>elevato</b>	2,92	±0,22	<b>elevato</b>	3,51
<b>LUGLIO 2002</b>	3,65	±0,36	<b>elevato</b>	3,69	±0,31	<b>elevato</b>	3,32	±0,32	<b>elevato</b>	3,55
<b>GENNAIO 2003</b>	3,84	±0,11	<b>elevato</b>	4,32	±0,69	<b>buono</b>	3,83	±0,39	<b>elevato</b>	4,00
<b>LUGLIO 2003</b>	3,81	±0,15	<b>elevato</b>	4,40	±0,72	<b>buono</b>	4,27	±0,54	<b>buono</b>	4,22
<b>GENNAIO 2004</b>	3,53	±0,63	<b>elevato</b>	3,36	±0,39	<b>elevato</b>	3,24	±0,40	<b>elevato</b>	3,38
<b>LUGLIO 2004</b>	3,01	±0,33	<b>elevato</b>	3,09	±0,43	<b>elevato</b>	3,51	±0,87	<b>elevato</b>	3,20
<b>GENNAIO 2005</b>	4,54	±0,06	<b>buono</b>	4,27	±0,24	<b>buono</b>	4,43	±0,09	<b>buono</b>	4,41
<b>LUGLIO 2005</b>	3,09	±0,17	<b>elevato</b>	2,97	±0,54	<b>elevato</b>	2,81	±0,59	<b>elevato</b>	2,96
<b>GENNAIO 2006</b>	3,73	±0,31	<b>elevato</b>	4,22	±0,54	<b>buono</b>	4,15	±0,29	<b>buono</b>	4,03
<b>LUGLIO 2006</b>	3,48	±0,43	<b>elevato</b>	3,52	±0,50	<b>elevato</b>	3,51	±0,31	<b>elevato</b>	3,50
<b>GENNAIO 2007</b>	3,82	±0,13	<b>elevato</b>	3,71	±0,26	<b>elevato</b>	3,35	±0,37	<b>elevato</b>	3,63
<b>LUGLIO 2007</b>	3,54	±0,35	<b>elevato</b>	3,29	±0,55	<b>elevato</b>	3,29	±0,27	<b>elevato</b>	3,37
<b>GENNAIO 2008</b>	3,18	±0,26	<b>elevato</b>	3,14	±0,44	<b>elevato</b>	3,00	±0,48	<b>elevato</b>	3,11
<b>LUGLIO 2008</b>	2,92	±0,45	<b>elevato</b>	3,22	±0,45	<b>elevato</b>	2,69	±0,27	<b>elevato</b>	2,94
<b>GENNAIO 2009</b>	4,55	±0,08	<b>buono</b>	4,59	±0,20	<b>buono</b>	4,39	±0,47	<b>buono</b>	4,51
<b>LUGLIO 2009</b>	4,05	±0,60	<b>buono</b>	4,24	±0,31	<b>buono</b>	3,91	±0,28	<b>elevato</b>	4,07

TABELLA 4: INDICE E STATO TROFICO DELLE ACQUE

<b>ACQUE DI FONDO</b>											
<b>AREA D'INDAGINE</b>	<b>Transetto A</b>			<b>Transetto B</b>			<b>Transetto C</b>			<b>Area</b>	
	<b>Indice trofico</b>			<b>Indice trofico</b>			<b>Indice trofico</b>			<b>Indice trofico</b>	
	<b>media</b>	<b>d.s.</b>		<b>media</b>	<b>d.s.</b>		<b>media</b>	<b>d.s.</b>		<b>media</b>	
<b>LUGLIO 1999</b>	4,75	±0,28	<b>buono</b>	4,83	±0,49	<b>buono</b>	4,90	±0,31	<b>buono</b>	4,83	
<b>GENNAIO 2000</b>	5,32	±0,48	<b>mediocre</b>	5,09	±0,52	<b>mediocre</b>	4,92	±0,40	<b>buono</b>	5,11	
<b>LUGLIO 2000</b>	3,89	±0,43	<b>elevato</b>	4,42	±0,60	<b>buono</b>	4,09	±0,58	<b>buono</b>	4,13	
<b>GENNAIO 2001</b>	3,51	±0,37	<b>elevato</b>	3,29	±0,26	<b>elevato</b>	3,47	±0,47	<b>elevato</b>	3,49	
<b>LUGLIO 2001</b>	4,90	±0,18	<b>buono</b>	3,47	±0,14	<b>elevato</b>	3,81	±0,76	<b>elevato</b>	4,06	
<b>GENNAIO 2002</b>	3,53	±0,24	<b>elevato</b>	3,68	±0,94	<b>elevato</b>	3,15	±0,30	<b>elevato</b>	3,45	
<b>LUGLIO 2002</b>	3,89	±0,20	<b>elevato</b>	4,13	±0,18	<b>buono</b>	3,80	±0,13	<b>elevato</b>	3,94	
<b>GENNAIO 2003</b>	3,78	±0,10	<b>elevato</b>	3,66	±0,29	<b>elevato</b>	3,69	±0,27	<b>elevato</b>	3,71	
<b>LUGLIO 2003</b>	3,95	±0,19	<b>elevato</b>	4,12	±0,78	<b>buono</b>	4,05	±0,55	<b>buono</b>	4,04	
<b>GENNAIO 2004</b>	3,45	±0,22	<b>elevato</b>	3,28	±0,22	<b>elevato</b>	2,81	±0,26	<b>elevato</b>	3,18	
<b>LUGLIO 2004</b>	3,73	±0,18	<b>elevato</b>	3,49	±0,24	<b>elevato</b>	3,52	±0,63	<b>elevato</b>	3,58	
<b>GENNAIO 2005</b>	4,55	±0,09	<b>buono</b>	3,31	±0,94	<b>elevato</b>	4,40	±0,10	<b>buono</b>	4,09	
<b>LUGLIO 2005</b>	2,71	±1,07	<b>elevato</b>	3,52	±0,44	<b>elevato</b>	3,09	±0,55	<b>elevato</b>	3,11	
<b>GENNAIO 2006</b>	3,51	±0,21	<b>elevato</b>	4,22	±0,54	<b>buono</b>	3,94	±0,18	<b>elevato</b>	3,84	
<b>LUGLIO 2006</b>	3,19	±0,31	<b>elevato</b>	3,43	±0,39	<b>elevato</b>	3,49	±0,13	<b>elevato</b>	3,37	
<b>GENNAIO 2007</b>	3,95	±0,13	<b>elevato</b>	3,40	±0,19	<b>elevato</b>	3,59	±0,44	<b>elevato</b>	3,65	
<b>LUGLIO 2007</b>	3,22	±0,38	<b>elevato</b>	3,35	±0,30	<b>elevato</b>	3,86	±0,11	<b>elevato</b>	3,48	
<b>GENNAIO 2008</b>	3,14	±0,33	<b>elevato</b>	3,02	±0,33	<b>elevato</b>	3,01	±0,25	<b>elevato</b>	3,06	
<b>LUGLIO 2008</b>	3,41	±0,20	<b>elevato</b>	3,45	±0,21	<b>elevato</b>	2,91	±0,34	<b>elevato</b>	3,26	
<b>GENNAIO 2009</b>	4,57	±0,18	<b>buono</b>	4,56	±0,14	<b>buono</b>	4,01	±0,21	<b>buono</b>	4,38	
<b>LUGLIO 2009</b>	3,43	±0,33	<b>elevato</b>	3,97	±0,33	<b>elevato</b>	3,35	±0,31	<b>elevato</b>	3,59	

TABELLA 4.1: INDICE CAM (Classificazione Acque Marine)

<b>ACQUE DI SUPERFICIE</b>							
AREA D'INDAGINE	Transetto A		Transetto B		Transetto C		Ar
	Qualità Acque		Qualità Acque		Qualità Acque		Quali
	media		media		media		n
<b>GENNAIO 2003</b>	media	<b>3</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	n
<b>LUGLIO 2003</b>	alta	<b>2</b>	media	<b>4</b>	alta	<b>1</b>	
<b>GENNAIO 2004</b>	media	<b>4</b>	bassa	<b>6</b>	media	<b>4</b>	n
<b>LUGLIO 2004</b>	alta	<b>2</b>	alta	<b>2</b>	alta	<b>2</b>	
<b>GENNAIO 2005</b>	bassa	<b>6</b>	bassa	<b>6</b>	bassa	<b>6</b>	b
<b>LUGLIO 2005</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	alta	<b>2</b>	n
<b>GENNAIO 2006</b>	bassa	<b>5</b>	bassa	<b>6</b>	bassa	<b>5</b>	b
<b>LUGLIO 2006</b>	media	<b>3</b>	media	<b>4</b>	media	<b>3</b>	n
<b>GENNAIO 2007</b>	media	<b>3</b>	media	<b>4</b>	media	<b>3</b>	n
<b>LUGLIO 2007</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	n
<b>GENNAIO 2008</b>	media	<b>3</b>	media	<b>4</b>	media	<b>3</b>	n
<b>LUGLIO 2008</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	media	<b>3</b>	n
<b>GENNAIO 2009</b>	bassa	<b>6</b>	bassa	<b>6</b>	media	<b>4</b>	b
<b>LUGLIO 2009</b>	bassa	<b>6</b>	bassa	<b>6</b>	bassa	<b>6</b>	b

TABELLA 4.1: INDICE CAM (Classificazione Acque Marine)

<b>ACQUE DI FONDO</b>							
<b>AREA D'INDAGINE</b>	<b>Transetto A</b>		<b>Transetto B</b>		<b>Transetto C</b>		<b>Ar</b>
	<b>Qualità Acque</b>		<b>Qualità Acque</b>		<b>Qualità Acque</b>		<b>Qualità</b>
	<b>media</b>		<b>media</b>		<b>media</b>		<b>m</b>
<b>GENNAIO 2003</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	m
<b>LUGLIO 2003</b>	media	<b>3</b>	media	<b>4</b>	alta	<b>1</b>	a
<b>GENNAIO 2004</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	m
<b>LUGLIO 2004</b>	alta	<b>2</b>	alta	<b>2</b>	alta	<b>2</b>	a
<b>GENNAIO 2005</b>	bassa	<b>6</b>	bassa	<b>6</b>	bassa	<b>6</b>	b
<b>LUGLIO 2005</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	m
<b>GENNAIO 2006</b>	bassa	<b>5</b>	media	<b>4</b>	bassa	<b>5</b>	b
<b>LUGLIO 2006</b>	media	<b>3</b>	media	<b>3</b>	media	<b>4</b>	m
<b>GENNAIO 2007</b>	media	<b>4</b>	media	<b>3</b>	media	<b>4</b>	m
<b>LUGLIO 2007</b>	media	<b>4</b>	media	<b>3</b>	media	<b>4</b>	m
<b>GENNAIO 2008</b>	media	<b>3</b>	media	<b>3</b>	media	<b>3</b>	m
<b>LUGLIO 2008</b>	media	<b>4</b>	media	<b>4</b>	media	<b>3</b>	m
<b>GENNAIO 2009</b>	bassa	<b>6</b>	bassa	<b>6</b>	bassa	<b>5</b>	b
<b>LUGLIO 2009</b>	bassa	<b>6</b>	media	<b>4</b>	bassa	<b>6</b>	b

TABELLA 5.2ar: FITOPLANCTON

ACQUE DI SUPERFICIE										
		Gennaio 1999		Gennaio 2000		Gennaio 2001		Gennaio 2002		C
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	
Cianoficee	n°cell/l	2314	±2828	3528	±4187	756	±1340	737	±1072	
Diatomee	n°cell/l	23586	±9364	87297	±45262	14832	±5350	47341	±22354	
Dinoficee	n°cell/l	541	±606	7201	±3692	1259	±1118	639	±1263	
Crisoficee	n°cell/l	2892	±1742			1828	±988	1147	±1060	
Coccolitoforidi	n°cell/l	6906	±4372	8674	±7050	10404	±6550	14924	±9939	
Silicoflagellati	n°cell/l	1128	±1364	1428	±3333	1300	±1226	1577	±1713	
Cloroficee e Prasinoficee	n°cell/l	5909	±1794	13108	±4633	2964	±1395	4318	±1469	
Euglenoficee	n°cell/l					295	±733	170	±398	
<b>Totale</b>	n°cell/l	<b>43182</b>	±13647	<b>121244</b>	±48581	<b>33530</b>	±7595	<b>70862</b>	±31595	
Picoplancton	n°cell/l	3974181	±1.6 10 <sup>6</sup>	1294517	±2.7 10 <sup>5</sup>	1030525	±2.3 10 <sup>5</sup>	854583	±17298 7	



TABELLA 5.2ar: FITOPLANCTON

ACQUE DI SUPERFICIE										
		Gennaio 2005		Gennaio 2006		Gennaio 2007		Gennaio 2008		
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	
Cianoficee	n°cell/l	1313	±4547	811	±2810	90	±312	90	±312	
Diatomee	n°cell/l	174899	±76181	102165	±35552	47049	±19934	23975	±7098	
Dinoficee	n°cell/l	6354	±9114	7481	±4530	12573	±5404	4236	±2503	
Crisoficee	n°cell/l	4853	±6027	2523	±2892	2433	±1655	1082	±1458	
Coccolitoforidi	n°cell/l	17113	±6678	8923	±4180	5453	±2800	3785	±1695	
Silicoflagellati	n°cell/l	90	±312	991	±1628	748	±1318	270	±672	
Cloroficee e Prasinoficee	n°cell/l	12885	±9717	5948	±2588	4506	±1500	2163	±1458	
Euglenoficee	n°cell/l			361	±1249	90	±312	90	±312	
<b>Totale</b>	n°cell/l	<b>217507</b>	±87762	<b>129203</b>	±42706	<b>72943</b>	±23894	<b>35691</b>	±8603	
Picoplancton	n°cell/l	1356417	±472955	1028792	±259610	768708	±124350	579583	±215394	

TABELLA 5.2ar: FITOPLANCTON

ACQUE DI FONDO										
		Gennaio 1999		Gennaio 2000		Gennaio 2001		Gennaio 2002		C
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	
Cianoficee	n°cell/l	1470	±2537	5898	±7294	1159	±1980	467	±775	
Diatomee	n°cell/l	25729	±9839	65809	±31613	21371	±5972	46219	±25430	
Dinoficee	n°cell/l	369	±406	7929	±7753	1049	±1244	503	±998	
Crisoficee	n°cell/l	3456	±2138			2210	±1589	1356	±970	
Coccolitoforidi	n°cell/l	8479	±4527	6492	±5043	13636	±7466	15517	±10571	
Silicoflagellati	n°cell/l	739	±846	1200	±2615	612	±964	981	±1333	
Cloroficee e Prasinoficee	n°cell/l	3936	±1937	18747	±11304	3658	±2268	2390	±1071	
Euglenoficee	n°cell/l					131	±393			
<b>Totale</b>	n°cell/l	<b>47178</b>	±12302	<b>106147</b>	±38152	<b>43826</b>	±7415	<b>67432</b>	±35190	
Picoplancton	n°cell/l	4765744	±1.2 10 <sup>6</sup>	1349689	±4.8 10 <sup>5</sup>	1094522	±2.4 10 <sup>5</sup>	821944	±187840	

TABELLA 5.2ar: FITOPLANCTON

ACQUE DI FONDO									
		Gennaio 2005		Gennaio 2006		Gennaio 2007		Gennaio 2008	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Cianoficee	n°cell/l	271	±940	451	±1561			361	±842
Diatomee	n°cell/l	171604	±85812	106447	±21752	57460	±20190	26318	±7732
Dinoficee	n°cell/l	8834	±10656	5588	±4121	11221	±2681	4010	±3098
Crisoficee	n°cell/l	6554	±9031	1172	±1813	1577	±2094	541	±1081
Coccolitoforidi	n°cell/l	23850	±8039	12078	±4016	7571	±3334	5536	±1784
Silicoflagellati	n°cell/l	2149	±3876	991	±1813	1199	±1814	586	±1068
Cloroficee e Prasinoficee	n°cell/l	7636	±9990	3034	±3299	2550	±1103	1577	±1117
Euglenoficee	n°cell/l								
<b>Totale</b>	n°cell/l	220898	±98531	<b>129760</b>	±25252	<b>81578</b>	±23705	<b>38929</b>	±9106
Picoplancton	n°cell/l	1390513	±615340	1071250	±229098	791042	±113084	610833	±209113

TABELLA 5.1ar: FITOPLANCTON

ACQUE DI SUPERFICIE									
		Luglio 1998		Luglio 1999		Luglio 2000		Luglio 2001	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Cianoficee	n°cell/l	720	±1917	5555	±7980	1935	±2739	930	±1458
Diatomee	n°cell/l	144641	±56729	108536	±54756	25783	±12669	16922	±4242
Dinoficee	n°cell/l	36662	±21678	33571	±13730	6478	±1967	9160	±3648
Crisoficee	n°cell/l							1890	±1465
Coccolitoforidi	n°cell/l			2583	±4188	5488	±3810	8429	±4690
Silicoflagellati	n°cell/l			245	±596			195	±344
Cloroficee e Prasinoficee	n°cell/l	61441	±26371	49850	±32482	5315	±2820	4423	±2282
Euglenoficee	n°cell/l	2631	±3240	712	±1833			180	±420
<b>Totale</b>	n°cell/l	<b>246096</b>	±73854	<b>201052</b>	±77908	<b>45045</b>	±15515	<b>42129</b>	±7348
Picoplancton	n°cell/l	4037576	±2.4 10 <sup>6</sup>	3490329	±1.5 10 <sup>6</sup>	1024974	±1.9 10 <sup>5</sup>	513275	±2,3 10 <sup>5</sup>

TABELLA 5.1ar: FITOPLANCTON

ACQUE DI SUPERFICIE									
		Luglio 2004		Luglio 2005		Luglio 2006		Luglio 2007	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Cianoficee	n°cell/l	180	±624	454	±1269	180	±624	451	±
Diatomee	n°cell/l	3425	±3156	8652	±4099	7165	±3017	8562	±
Dinoficee	n°cell/l	18657	±7828	21985	±8453	16086	±4206	22082	±
Crisoficee	n°cell/l	1803	±2321	991	±1418	1442	±960	1352	±
Coccolitoforidi	n°cell/l	5678	±2265	8202	±2327	2884	±1161	3335	±
Silicoflagellati	n°cell/l			361	±842	270	±936		
Cloroficee e Prasinoficee	n°cell/l	6219	±4154	4263	±2698	3470	±1252	4146	±
Euglenoficee	n°cell/l	270	±936	360	±960	180	±421	90	±
<b>Totale</b>	n°cell/l	<b>36100</b>	±16173	<b>45267</b>	±13966	<b>31677</b>	±8506	<b>40017</b>	±1
Picoplancton	n°cell/l	880167	±283067	964125	±330608	811417	±210916	768792	±38

TABELLA 5.1ar: FITOPLANCTON

ACQUE DI FONDO									
		Luglio 1998		Luglio 1999		Luglio 2000		Luglio 2001	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Cianoficee	n°cell/l	11921	±9979	11952	±10315	1868	±2743	1542	±2209
Diatomee	n°cell/l	62663	±57761	57806	±55855	34132	±7334	20860	±6738
Dinoficee	n°cell/l	26872	±20628	26247	±13796	6464	±2337	13020	±9246
Crisoficee	n°cell/l							1800	±1527
Coccolitoforidi	n°cell/l	577	±1730	1778	±3667	6516	±3457	8022	±3571
Silicoflagellati	n°cell/l			120	±360			164	±247
Cloroficee e Prasinoficee	n°cell/l	47712	±25044	71946	±98830	5440	±2942	3046	±1799
Euglenoficee	n°cell/l	2788	±4615	836	±2508			57	±172
<b>Totale</b>	n°cell/l	<b>152533</b>	±92444	<b>170685</b>	±130461	<b>54487</b>	±9041	<b>48667</b>	±11856
Picoplancton	n°cell/l	3317874	±1.5 10 <sup>6</sup>	3326672	±1.8 10 <sup>6</sup>	1170969	±3.2 10 <sup>5</sup>	546111	±2.3 10 <sup>5</sup>

TABELLA 5.1ar: FITOPLANCTON

ACQUE DI FONDO									
		Luglio 2004		Luglio 2005		Luglio 2006		Luglio 2007	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.st.
Cianoficee	n°cell/l					90	±312		
Diatomee	n°cell/l	5678	±4884	8967	±3902	8517	±2420	11537	±
Dinoficee	n°cell/l	20730	±8797	20787	±7464	16738	±3093	21451	±
Crisoficee	n°cell/l	1528	±2082	721	±1160	541	±729	451	±
Coccolitoforidi	n°cell/l	8382	±2573	10095	±3641	4642	±2288	5137	±
Silicoflagellati	n°cell/l			544	±1354	180	±421		
Cloroficee e Prasinoficee	n°cell/l	3848	±3601	1983	±1446	2253	±858	1983	±
Euglenoficee	n°cell/l			180	±624	180	±624		
<b>Totale</b>	n°cell/l	<b>40167</b>	±15648	<b>43277</b>	±14391	<b>33140</b>	±6305	<b>40558</b>	±13
Picoplancton	n°cell/l	995500	±315213	942208	±518643	767167	±207817	819375	±290

**Tabella 6.2ar: Zooplancton**

		Gennaio 99		Gennaio 00		Gennaio 01		Gennaio 02		G
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	me
Leptomeduse	n°/m <sup>3</sup>	2,9	±7,6							
Anthomeduse	n°/m <sup>3</sup>	1,6	±3,9					0,5	±1,5	
Larve di Molluschi Lamellibranchi	n°/m <sup>3</sup>	216	±206	51	±46	7,3	±12	9,4	±17,9	
Larve di Molluschi Gasteropodi	n°/m <sup>3</sup>	33	±31	22	±15	18	±17	245	±234	
Larve di Anellidi Policheti	n°/m <sup>3</sup>	53	±52	24	±16	117	±104	25,7	±73,6	
Policheti	n°/m <sup>3</sup>									
Larve di Echinodermi	n°/m <sup>3</sup>	0,8	±2,3	47	±37	1,5	±3,7	33,0	±91,0	
Cladoceri	n°/m <sup>3</sup>	81	±80	294	±236	0,2	±0,6			
Naupli di Copepode	n°/m <sup>3</sup>	19	±14	53	±45	20	±25	358	±296	
Copepodi Calanoidi	n°/m <sup>3</sup>	1956	±1297	2687	±1778	3738	±3307	7739	±10177	
Copepodi Ciclopoidei	n°/m <sup>3</sup>	482	±403	111	±41	158	±167	2061	±1630	
Copepodi Arpaticoidi	n°/m <sup>3</sup>	17	±26	28	±37	121	±90	20,9	±45,8	
Larve di Cirripedi	n°/m <sup>3</sup>	63	±82	88	±71	55	±64	769	±558	
Larve di Decapodi Brachiuri	n°/m <sup>3</sup>	0,4	±1,2	19	±20	7,1	±16	0,9	±0,7	
Larve di Decapodi (Palemonidae)	n°/m <sup>3</sup>			653	±1945					
Appendicolarie	n°/m <sup>3</sup>	121	±158	374	±259	93	±82	341	±259	
Teleostei larve	n°/m <sup>3</sup>			0,0	±0,1					
VARIETA'	n°	9,2	±1,9	12	±0,9	8,2	±1,6	8,3	±1,1	
ABBONDANZA LARVE	n°/m <sup>3</sup>	385	±265	956	±1985	227	±164	1441	±725	
ABBONDANZA TOTALE	n°/m <sup>3</sup>	3047	±1343	4450	±2517	4358	±3629	11604	±11585	



**Tabella 6.2ar: Zooplancton**

		Gennaio 06		Gennaio 07		Gennaio 08		Gennaio 09	
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.
Leptomeduse	n°/m3					72	±128		
Anthomeduse	n°/m3								
Larve di Molluschi Lamellibranchi	n°/m3	2	±5,9	45	±58	13	±14	22	±67
Larve di Molluschi Gasteropodi	n°/m3	8,9	±27	23	±45	13	±23		
Larve di Anellidi Policheti	n°/m3	12	±26	48	±48	75	±55	10	±23
Policheti	n°/m3								
Larve di Echinodermi	n°/m3			45	±86				
Cladoceri	n°/m3			3	±7			26	±40
Naupli di Copepode	n°/m3	354	±807	64	±101	47	±51	104	±80
Copepodi Calanoidi	n°/m3	5080	±7650	1167	±1137	2229	±2040	911	±756
Copepodi Ciclopoidei	n°/m3	919	±1166	546	±516	312	±262	621	±635
Copepodi Arpaticoidi	n°/m3	103	±207	26	±27	100	±114	126	±99
Larve di Cirripedi	n°/m3	207	±277	86	±114	75	±64	209	±283
Larve di Decapodi Brachiuri	n°/m3	6	±16	2	±4	2	±5	3,3	±7,1
Larve di Decapodi Macruri Natanti	n°/m3	0,1	±0,2	4	±5				
Appendicolarie	n°/m3	219	±199	510	±439	1924	±1432	412	±296
Teleostei larve	n°/m3								
VARIETA'	n°	5,4	±1,2	8,4	±1,8	7,1	±1,4	6,3	±0,9
ABBONDANZA LARVE	n°/m3	590	±835	317	±291	224	±127	349	±334
ABBONDANZA TOTALE	n°/m3	6917	±9175	2567	±2243	4861	±3701	2450	±912

**Tabella 6.1ar: Zooplancton**

		Luglio 1998		Luglio 1999		Luglio 2000		Luglio 2001		Luglio 2002
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media
Leptomeduse	n°/m <sup>3</sup>	3,5	±7,6	0,4	±1,1	1,9	±4,6	0,9	±2,8	3,0
Anthomeduse	n°/m <sup>3</sup>					3,5	±5,3	5,8	±11	
Larve di Molluschi Lamellibranchi	n°/m <sup>3</sup>	37	±28,5	26	±22	6,6	±8,4	114	±76	7,9
Larve di Molluschi Gasteropodi	n°/m <sup>3</sup>	814	±1936	140	±167	67	±101	426	±554	47
Larve di Anellidi Policheti	n°/m <sup>3</sup>	4,7	±7,1	1,7	±3,3	0,3	±0,9	4,4	±10	2,4
Policheti	n°/m <sup>3</sup>	1,3	±3,8							
Larve di Echinodermi	n°/m <sup>3</sup>	3,2	±6,9			2,8	±5,3	2,1	±6,3	45
Cladoceri	n°/m <sup>3</sup>	1,5	±3,9	0,2	±0,5	2,7	±3,8	0,4	±1,3	1,2
Naupli di Copepode	n°/m <sup>3</sup>	33	±41	7,0	±12	17,5	±34	2,9	±5,8	7,5
Copepodi Calanoidi	n°/m <sup>3</sup>	453	±366	277	±202	683	±954	1367	±1721	199
Copepodi Ciclopoidei	n°/m <sup>3</sup>	157	±132	106	±100	157	±112	149	±98	74
Copepodi Arpaticoidi	n°/m <sup>3</sup>	2,3	±4,6	12	±9,2	34	±54	25	±43	17
Larve di Cirripedi	n°/m <sup>3</sup>							1,3	±2,9	13
Amfipodi	n°/m <sup>3</sup>	127	±100	53	±28	86	±105	15	±31	
Larve di Decapodi Brachiuri	n°/m <sup>3</sup>	3,5	±5,1	1,0	±2,4	3,3	±5,8	6,0	±6,2	7,4
Larve di Decapodi (Palemonidae)	n°/m <sup>3</sup>	8,1	±9,0	7,2	±7,3	4,6	±8,6	11	±12	2,1
Appendicolarie	n°/m <sup>3</sup>	145	±65	116	±88	57	±45	379	±435	14
Teleostei larve	n°/m <sup>3</sup>	1,9	±3,4	0,4	±0,6	0,6	±1,6			0,0
<b>VARIETA'</b>	<b>n°</b>	<b>12,2</b>	<b>±1,8</b>	<b>9,3</b>	<b>±1,1</b>	<b>9,4</b>	<b>±2,4</b>	<b>8,4</b>	<b>±1,9</b>	<b>6,7</b>
<b>ABBONDANZA LARVE</b>	<b>n°/m<sup>3</sup></b>	<b>1031</b>	<b>±2013</b>	<b>236</b>	<b>±207</b>	<b>189</b>	<b>±189</b>	<b>579</b>	<b>±584</b>	<b>86</b>
<b>ABBONDANZA TOTALE</b>	<b>n°/m<sup>3</sup></b>	<b>1795</b>	<b>±2371</b>	<b>748</b>	<b>±544</b>	<b>1128</b>	<b>±1152</b>	<b>2512</b>	<b>±1833</b>	<b>44</b>

**Tabella 6.1ar: zooplancton**

		Luglio 2005		Luglio 2006		Luglio 2007		Luglio 2008		Luglio 2009
		media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media	d.std.	media
Leptomeduse	n°/m3	51	±61					2	±2	0,1
Anthomeduse	n°/m3					12	±25			1,0
Larve di Molluschi Lamellibranchi	n°/m3	19	±15	823	±905	26	±32	129	±106	22
Larve di Molluschi Gasteropodi	n°/m3	69	±71	210	±226	304	±345	822	±670	78
Larve di Anellidi Policheti	n°/m3	3	±7	16	±20	2	±7	19	±22	1,8
Policheti	n°/m3									
Larve di Echinodermi	n°/m3	8	±10	8	±25					2,6
Cladoceri	n°/m3			2	±7	96	±131			167
Naupli di Copepode	n°/m3	32	±22	95	±67	64	±45	39	±30	2,7
Copepodi Calanoidi	n°/m3	641	±444	1592	±1542	4375	±3573	2424	±1937	179
Copepodi Ciclopoidei	n°/m3	670	±558	439	±228	940	±909	133	±88,3	0,9
Copepodi Arpaticoidi	n°/m3	13	±15	169	±156	196	±294	70	±125	2,6
Larve di Cirripedi	n°/m3	476	±75	382	±416	310	±220	271	±146	3,8
Amfipodi	n°/m3									
Larve di Decapodi Brachiuri	n°/m3	3	±5	0,2	±0,2	8	±13	6	±7	14
Larve di Decapodi n.d.	n°/m3	12	±14	0,9	±1,6	8	±15			28
Appendicolarie	n°/m3	123	±173	125	±86	516	±696	128	±95	201
Teleostei larve	n°/m3							2	-	
<b>VARIETA'</b>	<b>n°</b>	<b>10</b>	<b>±1</b>	<b>10</b>	<b>±1</b>	<b>9</b>	<b>±1</b>	<b>9</b>	<b>±1</b>	<b>7</b>
<b>ABBONDANZA LARVE</b>	<b>n°/m3</b>	<b>221</b>	<b>±137</b>	<b>1535</b>	<b>1121</b>	<b>739</b>	<b>±440</b>	<b>1267</b>	<b>±808</b>	<b>153</b>
<b>ABBONDANZA TOTALE</b>	<b>n°/m3</b>	<b>1719</b>	<b>±1109</b>	<b>3864</b>	<b>2886</b>	<b>6856</b>	<b>±4740</b>	<b>4127</b>	<b>±2584</b>	<b>232</b>

**Tabella 7.2ar: *Posidonia oceanica***

	gennaio 1999		gennaio 2000		gennaio 2001		gennaio 2002		gen
	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	me
Variazioni nella densità dei fasci ( $\pm n^\circ/m^2$ )	n.d.		n.d.		n.d.		+18	$\pm 66$	+
N° fasci/m <sup>2</sup> * (media gennaio 1999-2000-2001)	234	$\pm 137$	195	$\pm 104$	251	$\pm 88$	226*	$\pm 117$	22
Stadio della prateria	IV		IV		IV		IV		
Numero di foglie adulte/fascio	2,07	$\pm 0,61$	2,33	$\pm 0,67$	2,31	$\pm 0,63$	2,47	$\pm 0,67$	2,3
Numero di foglie intermedie/fascio	3,51	$\pm 0,65$	3,73	$\pm 0,88$	3,67	$\pm 0,79$	3,67	$\pm 0,76$	3,3
Numero di foglie giovani/fascio	0,40	$\pm 0,57$	0,75	$\pm 0,60$	0,61	$\pm 0,54$	0,79	$\pm 1,24$	0,4
Numero di foglie totali/fascio	5,94	$\pm 1,27$	6,43	$\pm 1,69$	6,39	$\pm 1,27$	6,83	$\pm 1,63$	6,3
Indice fioritura(fasci con fiore/fasci tot) %	0		0		0		0		
Foglie adulte con apice rotto %	64		37		55		46		
Foglie intermedie con apice rotto %	24		7		23		14		
Foglie giovani con apice rotto %	0		0		0		0		
Lunghezza foglie adulte (cm)	14,7	$\pm 8,1$	13,0	$\pm 5,3$	16,1	$\pm 9,7$	14,8	$\pm 6,2$	16
Lunghezza foglie intermedie (cm)	19,0	$\pm 9,7$	16,7	$\pm 7,5$	19,7	$\pm 9,0$	17,2	$\pm 7,9$	19
Lunghezza foglie giovani (cm)	2,9	$\pm 1,4$	2,4	$\pm 1,6$	2,4	$\pm 1,5$	2,4	$\pm 1,5$	2,
Larghezza foglie adulte (cm)	0,91	$\pm 0,09$	0,92	$\pm 0,09$	0,89	$\pm 0,10$	0,88	$\pm 0,10$	0,8
Larghezza foglie intermedie (cm)	0,90	$\pm 0,10$	0,89	$\pm 0,09$	0,84	$\pm 0,09$	0,85	$\pm 0,08$	0,8
Larghezza foglie giovani (cm)	0,79	$\pm 0,11$	0,72	$\pm 0,18$	0,65	$\pm 0,16$	0,66	$\pm 0,15$	0,6
Superficie foglie adulte/fascio (cm <sup>2</sup> )	24,8	$\pm 17,9$	26,6	$\pm 15,3$	32,3	$\pm 17,7$	31,6	$\pm 17,1$	33
Superficie foglie intermedie/fascio (cm <sup>2</sup> )	61,9	$\pm 33,0$	53,8	$\pm 28,0$	61,3	$\pm 28,3$	52,0	$\pm 24,3$	58
Superficie foglie giovani/fascio (cm <sup>2</sup> )	0,9	$\pm 1,4$	1,4	$\pm 1,6$	1,1	$\pm 1,4$	1,1	$\pm 1,4$	0,
Superficie totale foglie/fascio (cm <sup>2</sup> )	90,3	$\pm 46,9$	81,9	$\pm 39,4$	94,7	$\pm 41,7$	84,7	$\pm 36,7$	91
Leaf Area Index (L.A.I.) m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	2,2	$\pm 1,5$	1,6	$\pm 0,9$	2,4	$\pm 0,9$	1,9	$\pm 1,0$	2,

**Tabella 7.2ar: *Posidonia oceanica***

	gennaio 2006		gennaio 2007		gennaio 2008		gennaio 2009	
	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Variazioni nella densità dei fasci (n°/m <sup>2</sup> )	n.d.		15*	±58	-13		-67	
Numero di fasci/m <sup>2</sup>	243	±129	n.d.		n.d.		n.d.	
Class. della prateria secondo Giraud 1977	IV (molto rada)		IV (molto rada)		IV (molto rada)		IV (molto rada)	
Class. della prateria secondo Pergent 1995	molto disturbata		molto disturbata		molto disturbata		molto disturbata	
Numero di foglie adulte/fascio	2,47	±0,62	2,15	±0,76	2,22	±0,63	2,22	±0,64
Numero di foglie intermedie/fascio	3,13	±0,79	3,65	±0,76	3,51	±0,81	3,48	±0,82
Numero di foglie giovani/fascio	0,71	±0,50	0,28	±0,47	0,50	±0,52	0,15	±0,36
Numero di foglie totali/fascio	6,08	±1,12	6,09	±1,11	6,28	±0,93	5,85	±1,07
Foglie adulte con apice rotto %	66		67		59		70	
Foglie intermedie con apice rotto %	22		36		24		33	
Foglie giovani con apice rotto %	0		0		0		0	
Indice fioritura(fasci con fiore/fasci tot) %	0		0		0		0	
Lunghezza foglie adulte (cm)	16,8	±7,7	14,8	±7,0	13,8	±5,71	14,9	±7,31
Lunghezza foglie intermedie (cm)	17,4	±8,6	18,1	±8,5	15,8	±6,38	19,8	±8,34
Lunghezza foglie giovani (cm)	2,7	±1,5	2,9	±1,1	2,9	±1,40	3,5	±1,13
Larghezza foglie adulte (cm)	0,89	±0,10	0,90	±0,11	0,90	±0,09	0,90	±0,09
Larghezza foglie intermedie (cm)	0,87	±0,08	0,90	±0,11	0,87	±0,07	0,88	±0,08
Larghezza foglie giovani (cm)	0,73	±0,12	0,7	±0,2	0,77	±0,10	0,77	±0,08
Superficie foglie adulte/fascio (cm <sup>2</sup> )	36,4	±17,5	29,2	±17,5	28,0	±14,05	30,3	±15,26
Superficie foglie intermedie/fascio (cm <sup>2</sup> )	47,9	±24,8	60,2	±29,1	49,2	±19,42	62,1	±28,61
Superficie foglie giovani/fascio (cm <sup>2</sup> )	1,5	±1,4	0,6	±1,1	1,2	±1,42	0,4	±1,04
Superficie totale foglie/fascio (cm <sup>2</sup> )	84,0	±37,7	90,0	±42,7	78,4	±29,35	92,8	±37,51
Leaf Area Index (L.A.I.) m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	2,0		2,2		2,0		2,3	

\*confronto con i dati della campagna di gennaio 2008

**Tabella 7.1ar: *Posidonia oceanica***

	luglio 1998		luglio 1999		luglio 2000		luglio 2001		luglio 2002
	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Variazioni nella densità dei fasci ( $\pm n^\circ/m^2$ )	n.d.		n.d.		n.d.		30	$\pm 38$	7
Numero di fasci/m <sup>2</sup>	281	$\pm 121$	249	$\pm 134$	189		259	$\pm 124$	
Stadio della prateria	IV		IV		IV		IV		
Numero di foglie adulte/fascio	2,44	$\pm 0,85$	3,04	$\pm 0,92$	2,93	$\pm 0,77$	3,44	$\pm 0,82$	2,7
Numero di foglie intermedie/fascio	1,53	$\pm 0,72$	1,69	$\pm 0,66$	1,98	$\pm 0,71$	1,44	$\pm 0,74$	1,7
Numero di foglie giovani/fascio	1,00	$\pm 0,80$	0,92	$\pm 0,86$	0,91	$\pm 0,92$	1,09	$\pm 0,77$	0,9
Numero di foglie totali/fascio	5,09	$\pm 1,65$	5,31	$\pm 1,48$	5,44	$\pm 1,58$	5,64	$\pm 1,69$	5,7
Foglie adulte con apice rotto %	95		75		80		88		
Foglie intermedie con apice rotto %	26		30		31		16		
Foglie giovani con apice rotto %	0		0		0		0		
Lunghezza foglie adulte (cm)	42,7	$\pm 24,4$	41,3	$\pm 22,9$	37,9	$\pm 24,3$	43,8	$\pm 22,9$	35
Lunghezza foglie intermedie (cm)	30,7	$\pm 25,2$	36,2	$\pm 26,8$	34,4	$\pm 26,7$	34,2	$\pm 25,8$	25
Lunghezza foglie giovani (cm)	2,2	$\pm 1,4$	2,1	$\pm 1,3$	2,1	$\pm 1,3$	2,0	$\pm 1,5$	1,
Larghezza foglie adulte (cm)	0,91	$\pm 0,08$	0,89	$\pm 0,09$	0,92	$\pm 0,09$	0,89	$\pm 0,10$	0,8
Larghezza foglie intermedie (cm)	0,90	$\pm 0,08$	0,87	$\pm 0,09$	0,88	$\pm 0,10$	0,87	$\pm 0,10$	0,8
Larghezza foglie giovani (cm)	0,80	$\pm 0,09$	0,75	$\pm 0,14$	0,77	$\pm 0,16$	0,76	$\pm 0,15$	0,7
Superficie foglie adulte/fascio (cm <sup>2</sup> )	98,6	$\pm 58,3$	106,3	$\pm 58,2$	94,33	$\pm 65,1$	121,6	$\pm 65,6$	100
Superficie foglie intermedie/fascio (cm <sup>2</sup> )	44,5	$\pm 29,4$	50,0	$\pm 34,6$	59,3	$\pm 35,5$	44,4	$\pm 34,6$	36
Superficie foglie giovani/fascio (cm <sup>2</sup> )	1,8	$\pm 1,8$	1,5	$\pm 1,8$	1,6	$\pm 1,8$	1,8	$\pm 1,6$	1,
Superficie totale foglie/fascio (cm <sup>2</sup> )	144,8	$\pm 73,0$	157,7	$\pm 78,1$	155,1	$\pm 91,0$	167,8	$\pm 87,0$	138
Leaf Area Index (L.A.I.) m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	4,1	$\pm 1,8$	3,8	$\pm 2,1$	2,9	$\pm 1,8$	4,3	$\pm 2,1$	3,

**Tabella 7.1ar: *Posidonia oceanica***

	luglio 2005		luglio 2006		luglio 2007		luglio 2008		luglio 2009
	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Variazioni nella densità dei fasci ( $n^{\circ}/m^2$ )	n.d.		-57		-11		+29		
Numero di fasci/ $m^2$	277	$\pm 61$	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.
Class. della prateria secondo Giraud 1977	IV (molto rada)		IV (molto rada)		IV (molto rada)		IV (molto rada)		IV (molto rada)
Class. della prateria secondo Pergent 1995	molto disturbata		molto disturbata		molto disturbata		molto disturbata		molto disturbata
Numero di foglie adulte/fascio	2,60	$\pm 0,74$	3,13	$\pm 0,85$	3,36	$\pm 0,74$	3,38	$\pm 0,86$	3,0
Numero di foglie intermedie/fascio	1,76	$\pm 0,74$	1,44	$\pm 0,60$	1,75	$\pm 0,74$	1,73	$\pm 0,68$	1,6
Numero di foglie giovani/fascio	0,69	$\pm 0,68$	1,43	$\pm 0,80$	0,89	$\pm 0,72$	0,88	$\pm 0,83$	0,7
Numero di foglie totali/fascio	5,08	$\pm 1,66$	5,86	$\pm 1,34$	6,01	$\pm 1,44$	5,99	$\pm 1,74$	5,4
Foglie adulte con apice rotto %	84		83		92		88		
Foglie intermedie con apice rotto %	28		10		22		26		
Foglie giovani con apice rotto %	0		0		0		0		
Lunghezza foglie adulte (cm)	37,1	$\pm 20,2$	41,0	$\pm 19,0$	39,3	$\pm 19,67$	39,0	$\pm 19,8$	42
Lunghezza foglie intermedie (cm)	34,1	$\pm 21,9$	17,2	$\pm 11,9$	31,3	$\pm 22,64$	33,5	$\pm 25,5$	32
Lunghezza foglie giovani (cm)	2,2	$\pm 1,4$	1,5	$\pm 1,3$	2,3	$\pm 1,36$	2,4	$\pm 1,2$	2,
Larghezza foglie adulte (cm)	0,86	$\pm 0,08$	0,89	$\pm 0,08$	0,88	$\pm 0,09$	0,89	$\pm 0,10$	0,8
Larghezza foglie intermedie (cm)	0,83	$\pm 0,06$	0,87	$\pm 0,07$	0,84	$\pm 0,08$	0,86	$\pm 0,09$	0,8
Larghezza foglie giovani (cm)	0,71	$\pm 0,15$	0,67	$\pm 0,18$	0,78	$\pm 0,12$	0,76	$\pm 0,09$	0,7
Superficie foglie adulte/fascio ( $cm^2$ )	85,4	$\pm 52,9$	118,8	$\pm 56,3$	117,9	$\pm 57,24$	119,1	$\pm 58,2$	111
Superficie foglie intermedie/fascio ( $cm^2$ )	50,7	$\pm 27,0$	18,8	$\pm 14,1$	47,3	$\pm 31,16$	51,0	$\pm 35,2$	44
Superficie foglie giovani/fascio ( $cm^2$ )	1,2	$\pm 1,6$	1,7	$\pm 1,5$	1,6	$\pm 1,72$	1,6	$\pm 1,8$	1,
Superficie totale foglie/fascio ( $cm^2$ )	137,2	$\pm 70,2$	139,2	$\pm 56,9$	166,8	$\pm 76,90$	171,7	$\pm 82,5$	158
Leaf Area Index (L.A.I.) $m^2/m^2$	3,8		3,8		4,6		4,8		

**Tabella 8.1: MACROALGHE - CAULERPA PROLIFERA**

		Transetto A		Transetto B		Transetto C		Area d'indagine	
		media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.
Luglio 1998	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	207	±176	48	±38	97	±75	117	±125
Gennaio 1999	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	25	±23	52	±39	61	±68	46	±46
Luglio 1999	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	24	±27	86	±57	118	±208	76	±123
Gennaio 2000	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	14	±15	43	±22	76	±90	44	±57
Luglio 2000	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	57	±92	58	±47	45	±71	53	±67
Gennaio 2001	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	42	±32	41	±31	85	±94	56	±60
Luglio 2001	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	142	±168	67	±40	50	±52	86	±105
Gennaio 2002	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	29	±35	22	±8	52	±32	34	±40
Luglio 2002	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	45	±47	20	±20	28	±33	31	±34
Gennaio 2003	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	58	±42	34	±37	40	±51	44	±42
Luglio 2003	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	59	±62	74	±75	48	±44	60	±58
Gennaio 2004	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	50	±25	42	±42	42	±53	44	±39
Luglio 2004	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	59	±48	49	±42	60	±91	60	±62
Gennaio 2005	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	89	±69	77	±78	62	±58	75	±64
Luglio 2005	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	134	±68	42	±30	25	±25	67	±65
Gennaio 2006	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	46	±32	43	±22	45	±28	44	±26
Luglio 2006	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	134	±97	75	±106	88	±100	99	±97
Gennaio 2007	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	139	±63	108	±61	118	±46	122	±55
Luglio 2007	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	118	±65	112	±195	73	±105	101	±125
Gennaio 2008	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	150	±85	100	±50	64	±76	80	±79
Luglio 2008	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	133	±89	104	±57	64	±75	100	±75
Gennaio 2009	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	69	±69	33	±20	39	±39	47	±46
Luglio 2009	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	31	±39	40	±38	92	±99	55	±66



**Tabella 8.2: MACROALGHE - CAULERPA RACEMOSA**

		Transetto A		Transetto B		Transetto C		Area d'indagine	
		media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.	media	d.st.
Luglio 1998	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	70	±125	46	±55,0	10	±9,4	42	±77
Gennaio 1999	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	107	±203	12	±14,8	51	±115	57	±131
Luglio 1999	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	77	±108	50	±50,9	123	±275	59	±71
Gennaio 2000	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	7,5	±11					2,5	±6,7
Luglio 2000	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	1,8	±2,8	1	±2,2			0,0	±2,0
Gennaio 2001	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	4,5	±10	2,5	±4,3			2,3	±6,2
Luglio 2001	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	3	±6	11	±14	4	±8	6	±10
Gennaio 2002	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	3	±4	9	±10	4	±9	5	±8
Luglio 2001	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0,6	±1,3	25	±42	16	±36	14	±31
Gennaio 2003	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0,6	±1,4	14	±16	12	±26	9	±18
Luglio 2003	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0,6	±1,4	3	±4	22	±48	9	±28
Gennaio 2004	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	0	--	0	--	0	--
Luglio 2004	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	0	--	0	--	0	--
Gennaio 2005	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	0	--	0	--	0	--
Luglio 2005	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	3	±4	0,0	±0	1	±2
Gennaio 2006	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	0	--	0	--	0	--
Luglio 2006	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	5	±6	0	--	0	--
Gennaio 2007	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	1	±2	0	--	<1	
Luglio 2007	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	2	±3	0	--	<1	
Gennaio 2008	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	0	--	0	--	0	--
Luglio 2008	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	<1		0,0	±0	<1	
Gennaio 2009	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0	--	0	--	0	--	0	
Luglio 2009	g (w.w.)/m <sup>2</sup>	0,7	±1,5	1,8	±4,1	0	--	0,2	±0,9

**TABELLA 10 : PARTICELLATO SEDIMENTATO**

		Transetto A		Transetto B		Transetto C*		Transetto D		m
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	
Gennaio 1999	g (d.w.)/m <sup>2</sup> day	19,2	±6,5	9,9	±3,6	5,3	±2,4	n.d.	--	1
Gennaio 2000	g (d.w.)/m <sup>2</sup> day	35,8	±26,1	38,7	±22,4	17,1	±1,7	12,7	±11,2	3
Gennaio 2001	g (d.w.)/m <sup>2</sup> day	83,7	±96,6	137	±151,2	71,4	±24,5	221	±167	1
Gennaio 2002	g (d.w.)/m <sup>2</sup> day	16,7	±15,2	17,7	±8,3	10,0	±2,6	22,3	±7,9	1
Gennaio 2003	g (d.w.)/m <sup>2</sup> day	323	±227	139	±41	173	±67	155	±69	2
Gennaio 2004	g (d.w.)/m <sup>2</sup> day	70	±100	56	±12	60	±19	44	±21	.
Gennaio 2005	g (d.w.)/m <sup>2</sup> day	391	±214	841	±621	1198	±1246	1033	±1441	8

<b>Gennaio 2006</b>	g (d.w.)/m2 day	970	±557	365	±441	1394	±1251	1263	±1551	9
<b>Gennaio 2007</b>	g (d.w.)/m2 day	55,6	±42,5	47,4	±11,2	35,8	±12,5	71,9	±31,8	5
<b>Gennaio 2008</b>	g (d.w.)/m2 day	182	±197	136	±71	118	±49	257	±132	1
<b>Gennaio 2009</b>	g (d.w.)/m2 day	299	±177,5	217	±91,8	219	±54,7	315	±148,9	2

\*nel calcolo non viene considerata la stazione C1

**TABELLA 10 : PARTICELLATO SEDIMENTATO**

		<b>Transetto A</b>		<b>Transetto B</b>		<b>Transetto C*</b>		<b>Transetto D</b>		
		<b>media</b>	<b>d.s.</b>	<b>media</b>	<b>d.s.</b>	<b>media</b>	<b>d.s.</b>	<b>media</b>	<b>d.s.</b>	
<b>Ottobre 1998</b>	g (d.w.)/m2 day	17,5	±16,9	8,2	±0,9	8,8	±6,3	n.d.	--	1
<b>Luglio 1999</b>	g (d.w.)/m2 day	n.d.	--	n.d.	--	n.d.	--	n.d.	--	n
<b>Luglio 2000</b>	g (d.w.)/m2 day	38,3	±22,3	21,2	±8,4	22,4	±5,4	110	±111	4
<b>Luglio 2001</b>	g (d.w.)/m2 day	52,4	±84,9	12,8	±4,8	15,2	±12,1	66,3	±48,5	3
<b>Luglio 2002</b>	g (d.w.)/m2 day	17,2	±3,9	17,8	±4,9	18,6	±5,0	22,1	±10,9	1
<b>Luglio 2003</b>	g (d.w.)/m2 day	13,3	±10,3	14,0	±6,9	11,0	±7,9	25,3	±16,2	1
<b>Luglio 2004</b>	g (d.w.)/m2 day	30,3	±28,9	21,3	±6,2	18,4	±6,0	36,1	±18,4	2
<b>Luglio 2005</b>	g (d.w.)/m2 day	46,4	±26,2	39,2	±13,0	34,4	±18,0	73,5	±71,9	4
<b>Luglio 2006</b>	g (d.w.)/m2 day	90,8	±61,6	76,6	±44,7	76,6	±35,2	93,5	±37,4	8
<b>Luglio 2007</b>	g (d.w.)/m2 day	37,0	±17,7	38,4	±25,0	37,3	±25,3	32,9	±17,2	3
<b>Luglio 2008</b>	g (d.w.)/m2 day	14,3	±4,0	16,9	±8,4	11,7	±4,6	16,2	±1,9	1
<b>Luglio 2009</b>	g (d.w.)/m2 day	217,8	±111,6	262,3	±216,8	148,7	59,1	272,4	±144,7	22

\*nel calcolo non viene considerata la stazione C1

**TABELLA 11ar: Metalli Pesanti CADMIO**

		1/1999		7/1999		1/2000		7/2000		1/2001		7/2001
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<0,004	0	<0,004	0	<0,001	0	<0,001	0	0,001	±0,002	<0,001
Acqua fondo	mg/l	<0,004	0	<0,004	0	<0,001	0	<0,001	0	<0,001	0	<0,001
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	0,12	±0,47	n.d.	--	0,19	±0,24	0,17	±0,10	<0,10	0	<0,05
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)	0,49	±0,10	0,47	±0,12			0,07	±0,06			<0,05
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	0,49	±0,20	0,49	±0,20	0,50	±0,11	0,44	±0,18	0,54	±0,12	0,57
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	1,38	±0,39	1,48	±0,43	1,58	±0,54	1,26	±0,52	1,73	±0,29	1,37

		1/2003		7/2003		1/2004		7/2004		1/2005		7/2005
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<0,0005	0	<0,0005	0	0,0005	±0,0001	0,0006	±0,0004	0,0007	±0,0003	0,0016
Acqua fondo	mg/l	<0,0005	0	<0,0005	0	0,0005	±0,0001	0,0006	±0,0003	0,0006	±0,0001	0,0018
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	0,25	±0,10	0,18	±0,04	0,29	±0,08	0,91	±0,12	0,63	±0,10	0,39
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			0,12	±0,06			0,81	±0,14			0,19
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	0,55	±0,16	0,33	±0,10	0,34	±0,15	0,85	±0,16	0,51	±0,64	0,23
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	1,56	±0,45	1,12	±0,28	1,51	±0,38	1,39	±0,42	2,86	±0,59	1,12

**TABELLA 11ar: Metalli Pesanti CADMIO**

		1/2007		7/2007		1/2008		7/2008		1/2009		7/2009
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<b>0,0011</b>	±0,0020	<b>0,002</b>	±0,003	<0,00012	0	<0,0005	0	<0,0005	0	<0,0005
Acqua fondo	mg/l	<0,0005	0	<0,001	0	0,00012	0,000	<0,0005	0	<0,0005	0	<0,0005
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>0,43</b>	±0,17	<b>0,16</b>	±0,03	<b>0,93</b>	±0,15	<b>0,88</b>	±0,11	<b>0,38</b>	±0,28	<0,16
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			<b>0,09</b>	±0,02			n.d.				<0,16
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>0,39</b>	±0,13	<b>0,47</b>	±0,10	<b>1,05</b>	±0,64	<b>0,21</b>	±0,07	<b>0,24</b>	±0,10	<0,08
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>1,37</b>	±0,23	<b>1,25</b>	±0,20	<b>1,63</b>	±0,26	<b>0,87</b>	±0,29	<b>1,40</b>	±0,26	<b>0,40</b>

**TABELLA 11p: Metalli Pesanti CADMIO**

		1/1999		7/1999		7/2000		7/2001		7/2002		7/2003
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>1,59</b>	±1,27	<b>1,60</b>	±1,19	<b>0,36</b>	±0,08	<b>0,45</b>	±0,10	<b>0,43</b>	±0,09	<b>0,38</b>
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>0,84</b>	±0,90	<b>0,48</b>	±0,20	<b>0,15</b>	±0,10	<b>0,45</b>	±0,08	<b>0,33</b>	±0,15	<b>0,43</b>

		7/2006		7/2007		7/2008		7/2009	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>0,20</b>	±0,09	<b>0,52</b>	±0,02	<b>0,20</b>	±0,05	<0,08	--
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>0,08</b>	±0,03	<b>0,27</b>	±0,04	<b>0,22</b>	±0,14	<0,08	--

**TABELLA 12ar: Metalli Pesanti CROMO totale**

		1/1999		7/1999		1/2000		7/2000		1/2001	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Acqua superficie	mg/l			< 0,018	0	0,003	±0,005	0,006	±0,001	<0,003	0
Acqua fondo	mg/l			< 0,018	0	0,007	±0,009	0,005	±0,001	0,006	±0,008
Particellato sedimentato Cr tot	mg/kg (d.w.)			n.d.	--	278,0	±156,3	37,30	±12,44	44,78	±18,40
Particellato sedimentato Cr(VI)	mg/kg (d.w.)			n.d.	--	n.d.	--	n.d.	--	n.d.	--
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			< 0,005	0			177,0	±106,8		
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)			<0,005	0	0,98	±0,37	0,27	±0,25	0,85	±0,42
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)			0,010	±0,000	0,28	±0,10	0,90	±0,61	0,42	±0,36

		1/2003		7/2003		1/2004		7/2004		1/2005	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Acqua superficie	mg/l	<0,002	0	<0,003	0	0,002	±0,000	0,003	±0,000	<0,003	0
Acqua fondo	mg/l	<0,002	0	<0,003	0	0,002	±0,001	0,003	±0,001	<0,003	0
Particellato sedimentato Cr tot	mg/kg (d.w.)	38,17	±17,40	38,42	±6,89	45,95	±10,65	48,48	±7,10	23,28	±16,41
Particellato sedimentato Cr <sup>(VI)</sup>	mg/kg (d.w.)	9,35	±2,31	9,67	±1,31	5,69	±1,45	5,60	±0,53	<0,19	0
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			14,78	±10,51			401,91	±204,30		
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	1,33	±0,41	0,39	±0,12	0,86	±0,66	0,68	±0,19	0,67	±0,59
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	1,45	±0,25	0,42	±0,17	0,57	±0,25	0,55	±0,20	3,50	±3,12

**TABELLA 12ar: Metalli Pesanti CROMO totale**

		1/2007		7/2007		1/2008		7/2008		1/2009		m
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	
Acqua superficie	mg/l	<b>0,002</b>	±0,001	<b>&lt;0,003</b>	0	<b>&lt;0,001</b>	0	<b>&lt;0,001</b>	0	<b>&lt;0,001</b>	0	<0
Acqua fondo	mg/l	<b>&lt;0,002</b>	0	<b>&lt;0,003</b>	0	<b>&lt;0,001</b>	0	<b>&lt;0,001</b>	0	<b>0,001</b>	0	<0
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>84,24</b>	±12,32	<b>27,57</b>	±4,38	<b>51,50</b>	±7,89	<b>45,16</b>	±4,66	<b>37,96</b>	±13,81	<b>3</b>
Particellato sedimentato Cr <sup>(VI)</sup>	mg/kg (d.w.)	<b>&lt;1,6</b>	0	<b>&lt;1,6</b>	0					<b>&lt;1,6</b>	0	
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			<b>7,85</b>	±4,17			<b>n.d.</b>				<b>1</b>
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>1,40</b>	±0,40	<b>0,93</b>	±0,31	<b>1,36</b>	±0,52	<b>0,59</b>	±0,41	<b>2,81</b>	±3,67	<b>0</b>
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>0,77</b>	±0,33	<b>0,85</b>	±0,12	<b>1,04</b>	±0,49	<b>0,41</b>	±0,23	<b>1,41</b>	±0,70	<b>0</b>

**TABELLA 12p: Metalli Pesanti CROMO totale**

		7/1999		7/2000		7/2001		7/2002		7/2003		7/2004	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>&lt;0,05</b>	0	<b>1,27</b>	±0,27	<b>1,46</b>	±1,12	<b>3,52</b>	±1,44	<b>0,51</b>	±0,18	<b>0,73</b>	±0,18
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>&lt;0,05</b>	0	<b>1,86</b>	±0,43	<b>2,94</b>	±2,01	<b>3,88</b>	±2,30	<b>1,15</b>	±0,47	<b>1,54</b>	±0,47

		7/2007		7/2008		7/2009	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>1,19</b>	±0,40	<b>2,04</b>	±1,74	<b>0,70</b>	±0,28
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>3,98</b>	±1,71	<b>2,06</b>	±0,58	<b>2,81</b>	±0,56

**TABELLA 13ar: Metalli pesanti MERCURIO**

		1/1999		7/1999		1/2000		7/2000		1/2001		7/2001
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<0,03	0	<0,0005	0	0,0010	±0,0033	<0,0008	0	<0,0002	0	<0,0002
Acqua fondo	mg/l	<0,03	0	<0,0005	0	<0,0002	0	<0,0008	0	<0,0002	0	<0,0002
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	0,02	±0,01	n.d.	--	0,31	±0,17	0,02	±0,03	0,20	±0,18	0,371
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)	0,04	±0,03	0,04	±0,02			0,04	±0,04			0,148
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	0,11	±0,09	0,09	±0,09	0,230	±0,69	0,13	±0,03	0,08	±0,06	0,103
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	0,10	±0,09	0,13	±0,08	<0,025	0	0,06	±0,04	0,40	±0,78	0,031

		1/2003		7/2003		1/2004		7/2004		1/2005		7/2005
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<0,0002	0	<0,0002	0	<0,0002	0	<0,0002	0	<0,0005	0	<0,0005
Acqua fondo	mg/l	<0,0002	0	<0,0002	0	<0,0002	0	<0,0002	0	<0,0005	0	<0,0005
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	0,108	±0,175	0,21	±0,37	1,66	±1,79	0,12	±0,23	0,13	±0,09	0,55
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			4,69	±8,49			0,28	±0,16			0,30
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	0,298	±0,353	0,115	±0,051	0,57	±0,64	0,12	±0,02	0,17	±0,09	0,06
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<0,020	0	0,108	±0,087	0,32	±0,21	0,10	±0,01	0,11	±0,09	<0,02



**TABELLA 13ar: Metalli Pesanti MERCURIO**

		1/2007		7/2007		1/2008		7/2008		1/2009		7/2009
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<b>0,00044</b>	±0,0006	<b>&lt;0,0002</b>	0	<b>&lt;0,0002</b>	0	<b>&lt;0,0001</b>	0	<b>&lt;0,0001</b>	0	<b>&lt;0,0001</b>
Acqua fondo	mg/l	<b>0,00032</b>	±0,0005	<b>0,0003</b>	±0,0004	<b>&lt;0,0002</b>	0	<b>&lt;0,0001</b>	0	<b>&lt;0,0001</b>	0	<b>&lt;0,0001</b>
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>1,49</b>	±1,31	<b>n.d.</b>		<b>0,94</b>	±0,14	<b>1,32</b>	±0,58	<b>3,79</b>	±4,53	<b>&lt;0,04</b>
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			<b>0,40</b>	±0,36			<b>n.d.</b>				<b>&lt;0,04</b>
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>&lt;0,02</b>	0	<b>0,24</b>	±0,24	<b>0,13</b>	±0,04	<b>0,03</b>	±0,01	<b>&lt;0,02</b>	0	<b>0,07</b>
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>&lt;0,02</b>	0	<b>0,16</b>	±0,12	<b>0,07</b>	±0,01	<b>0,03</b>	±0,01	<b>&lt;0,02</b>	0	<b>0,02</b>

**TABELLA 13p: Metalli pesanti MERCURIO**

		1/1999		7/1999		7/2000		7/2001		7/2002		7/2003
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>0,03</b>	±0,02	<b>0,02</b>	±0,03	<b>0,37</b>	±0,09	<b>0,28</b>	±0,05	<b>0,25</b>	±0,07	<b>0,22</b>
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>0,01</b>	±0,00	<b>&lt;0,01</b>	0	<b>0,41</b>	±0,16	<b>0,30</b>	±0,05	<b>0,28</b>	±0,09	<b>0,20</b>

		7/2006		7/2007		7/2008		7/2009	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>0,39</b>	±0,16	<b>0,49</b>	±0,07	<b>0,14</b>	±0,10	<b>0,04</b>	±0,01
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>0,60</b>	±0,16	<b>0,51</b>	±0,17	<b>0,05</b>	±0,01	<b>0,04</b>	±0,01

**TABELLA 14ar: Metalli pesanti NICHEL**

		1/1999		7/1999		1/2000		7/2000		1/2001		7/2001
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<0,02	0	0,010	±0,004	<0,006	0	0,004	±0,002	0,020	±0,014	0,011
Acqua fondo	mg/l	<0,02	0	0,009	±0,001	<0,006	0	0,004	±0,001	0,016	±0,013	0,008
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	17,53	±6,94	n.d.	--	17,06	±4,37	17,66	±5,48	20,52	±6,60	21,18
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)	4,21	±2,38	4,03	±2,17			7,97	±3,48			6,34
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	17,18	±5,00	17,64	±5,41	18,25	±9,23	13,29	±9,76	18,77	±8,47	11,53
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	16,45	±2,46	16,30	±2,57	14,89	±1,48	14,82	±4,85	17,47	±3,11	18,26

		1/2003		7/2003		1/2004		7/2004		1/2005		7/2005
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	0,005	±0,004	0,003	±0,001	0,005	±0,002	<0,003	0	0,003	±0,001	0,003
Acqua fondo	mg/l	<0,003	0	<0,003	0	0,004	±0,002	<0,003	0	0,003	±0,001	<0,003
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	16,91	±7,01	22,22	±8,38	23,48	±6,91	27,86	±6,35	10,38	±5,84	35,24
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			6,18	±4,06			12,44	±4,26			6,97
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	26,96	±9,58	15,75	±6,23	28,02	±10,45	22,26	±6,47	40,65	±40,20	14,30
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	22,64	±4,38	13,78	±6,39	18,34	±2,38	29,79	±15,02	39,20	±6,36	24,88

**TABELLA 14ar: Metalli Pesanti NICHEL**

		1/2007		7/2007		1/2008		7/2008		1/2009		7/2009
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<b>0,002</b>	±0,000	<b>0,007</b>	±0,005	<b>0,004</b>	±0,004	<b>0,004</b>	±0,001	<b>0,003</b>	±0,000	<b>&lt;0,003</b>
Acqua fondo	mg/l	<b>&lt;0,002</b>	0	<b>0,005</b>	±0,002	<b>0,003</b>	±0,002	<b>0,005</b>	±0,002	<b>&lt;0,003</b>	0	<b>&lt;0,003</b>
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>32,44</b>	±4,50	<b>36,68</b>	±6,43	<b>28,94</b>	±5,70	<b>27,45</b>	±9,46	<b>18,86</b>	±6,42	<b>17,06</b>
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			<b>7,14</b>	±5,29			<b>n.d.</b>				<b>2,81</b>
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>30,85</b>	±10,95	<b>30,82</b>	±8,70	<b>37,58</b>	±15,52	<b>18,79</b>	±6,59	<b>30,02</b>	±14,67	<b>19,17</b>
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>21,60</b>	±4,85	<b>25,95</b>	±6,28	<b>20,95</b>	±3,57	<b>19,47</b>	±5,85	<b>18,42</b>	±3,68	<b>16,56</b>

**TABELLA 14p: Metalli pesanti NICHEL**

		1/1999		7/1999		7/2000		7/2001		7/2002		7/2003
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>0,44</b>	±0,06	<b>0,47</b>	±0,04	<b>2,63</b>	±1,88	<b>4,14</b>	±1,86	<b>7,10</b>	±3,61	<b>2,34</b>
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>0,40</b>	±0,11	<b>0,43</b>	±0,10	<b>4,87</b>	±0,33	<b>4,92</b>	±1,19	<b>12,18</b>	±5,25	<b>7,65</b>

		7/2006		7/2007		7/2008		7/2009	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>6,19</b>	±4,96	<b>3,18</b>	±2,59	<b>2,64</b>	±1,74	<b>&lt;0,16</b>	0
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>3,66</b>	±4,10	<b>11,06</b>	±5,42	<b>13,04</b>	±10,47	<b>1,64</b>	±1,52

**TABELLA 15ar: Metalli pesanti PIOMBO**

		1/1999		7/1999		1/2000		7/2000		1/2001		7/2001
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	< 0,02	0	< 0,025	0	< 0,017	0	0,018	±0,00	< 0,006	0	0,015
Acqua fondo	mg/l	< 0,02	0	< 0,025	0	< 0,017	0	0,018	±0,00	< 0,006	0	0,015
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	64,10	±31,95	n.d.	--	54,50	±20,80	77,18	±30,95	73,22	±35,08	56,21
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)	14,22	±8,98	13,89	±7,87			25,40	±17,14			32,74
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	12,00	±9,25	10,50	±5,58	1,39	±1,05	2,08	±0,86	3,12	±1,19	1,41
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	4,21	±1,37	4,36	±1,58	2,68	±0,97	13,94	±6,66	4,07	±1,41	4,39

		1/2003		7/2003		1/2004		7/2004		1/2005		7/2005
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	< 0,009	0	< 0,009	0	< 0,012	0	0,010	±0,003	< 0,009	0	0,0011
Acqua fondo	mg/l	< 0,009	0	< 0,009	0	< 0,012	0	0,010	±0,003	0,010	±0,003	0,0011
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	39,93	±22,76	51,08	±12,66	58,27	±16,97	65,49	±12,45	25,29	±19,49	91,67
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			15,72	±12,66			26,60	±24,34			25,30
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	1,49	±0,29	0,75	±0,41	0,55	±0,34	1,46	±0,45	1,41	±1,20	< 1,08
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	2,57	±0,92	2,51	±0,87	3,15	±2,09	3,38	±0,78	7,62	±5,89	3,47

**TABELLA 15ar: Metalli Pesanti PIOMBO**

		1/2007		7/2007		1/2008		7/2008		1/2009		7/2009
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	< 0,012	0	0,010	±0,002	< 0,001	0	< 0,001	0	< 0,001	0	< 0,001
Acqua fondo	mg/l	< 0,012	0	0,010	±0,002	< 0,001	0	< 0,001	0	0,002	±0,006	< 0,001
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	40,07	±21,04	31,57	±13,78	68,13	±13,89	45,46	±6,06	47,53	±18,17	42,48
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			15,43	±12,38							15,62
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	2,23	±0,67	4,65	±0,75	4,68	±1,44	2,54	±0,57	4,34	±3,24	3,40
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	2,00	±1,53	5,34	±1,53	4,82	±1,25	4,41	±1,29	4,52	±1,51	4,02

**TABELLA 15p: Metalli pesanti PIOMBO**

		1/1999		7/1999		7/2000		7/2001		7/2002		7/2003
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Mitili	mg/kg (d.w.)	0,06	±0,09	0,08	±0,08	1,81	±1,29	2,40	±1,45	2,46	±0,27	0,90
Ascidie	mg/kg (d.w.)	0,97	±0,86	1,01	±0,50	2,17	±0,47	4,68	±3,05	3,49	±0,26	1,50

		7/2006		7/2007		7/2008		7/2009	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Mitili	mg/kg (d.w.)	--		1,80	±0,41	2,08	±0,79	2,21	0,21
Ascidie	mg/kg (d.w.)	--		9,26	±3,57	4,08	±0,95	6,42	1,29

**TABELLA 16ar: Metalli pesanti RAME**

		1/1999		7/1999		1/2000		7/2000		1/2001		7/2001
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<b>0,035</b>	±0,003	<b>0,005</b>	±0,005	<b>0,028</b>	±0,023	<b>0,026</b>	±0,004	<b>&lt; 0,001</b>	0	<b>0,020</b>
Acqua fondo	mg/l	<b>0,038</b>	±0,012	<b>0,005</b>	±0,007	<b>0,146</b>	±0,180	<b>0,028</b>	±0,010	<b>&lt; 0,001</b>	0	<b>0,032</b>
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>61,45</b>	±37,53	<b>n.d.</b>	--	<b>45,29</b>	±16,59	<b>147,23</b>	±102,19	<b>54,95</b>	±24,80	<b>50,87</b>
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)	<b>8,82</b>	±4,86	<b>8,74</b>	±4,66			<b>12,83</b>	±8,20			<b>12,16</b>
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>16,54</b>	±4,24	<b>16,20</b>	±3,54	<b>15,95</b>	±3,79	<b>20,17</b>	±4,74	<b>22,92</b>	±8,23	<b>19,19</b>
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>25,15</b>	±12,67	<b>24,67</b>	±11,50	<b>25,62</b>	±9,66	<b>33,93</b>	±19,21	<b>43,19</b>	±18,23	<b>34,60</b>

		1/2003		7/2003		1/2004		7/2004		1/2005		7/2005
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<b>0,004</b>	±0,001	<b>0,005</b>	±0,001	<b>0,005</b>	±0,001	<b>0,009</b>	±0,002	<b>0,014</b>	±0,007	<b>0,003</b>
Acqua fondo	mg/l	<b>0,008</b>	±0,003	<b>0,019</b>	±0,002	<b>0,006</b>	±0,002	<b>0,011</b>	±0,003	<b>0,012</b>	±0,003	<b>0,003</b>
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>31,20</b>	±17,80	<b>59,27</b>	±33,74	<b>59,57</b>	±23,65	<b>62,87</b>	±29,31	<b>16,84</b>	±11,34	<b>63,49</b>
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			<b>10,81</b>	±7,10			<b>13,97</b>	±7,43			<b>12,66</b>
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>31,20</b>	±8,83	<b>21,08</b>	±5,85	<b>26,75</b>	±10,77	<b>32,55</b>	±10,24	<b>33,68</b>	±24,26	<b>18,87</b>
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>56,70</b>	±19,95	<b>39,16</b>	±22,15	<b>58,99</b>	±32,81	<b>57,16</b>	±25,55	<b>143,13</b>	±84,75	<b>37,55</b>

**TABELLA 16ar: Metalli Pesanti RAME**

		1/2007		7/2007		1/2008		7/2008		1/2009		7/2009
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	< 0,002	0	0,002	±0,002	0,003	±0,003	0,006	±0,002	< 0,003	0	< 0,003
Acqua fondo	mg/l	< 0,002	0	0,003	±0,002	0,003	±0,002	0,006	±0,002	0,004	±0,005	< 0,003
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	34,77	±6,71	43,54	±13,16	48,32	±10,21	46,89	±16,57	34,85	±20,01	91,46
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			10,54	±6,76							9,26
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	22,38	±6,36	24,34	±5,55	23,74	±5,44	18,07	±6,87	36,48	±26,28	16,74
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	29,32	±5,96	32,57	±17,22	40,18	±11,69	24,14	±7,35	40,21	±12,22	22,87

**TABELLA 16p: Metalli pesanti RAME**

		1/1999		7/1999		7/2000		7/2001		7/2002		7/2003
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Mitili	mg/kg (d.w.)	2,34	±0,34	2,38	±0,40	9,69	±1,80	9,23	±6,14	8,06	±1,92	4,06
Ascidie	mg/kg (d.w.)	1,75	±0,64	1,71	±0,32	25,60	±3,05	13,54	±9,27	32,33	±15,72	12,56

		7/2006		7/2007		7/2008		7/2009	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Mitili	mg/kg (d.w.)	3,75	±2,28	4,93	±1,03	5,00	±1,80	3,43	±0,93
Ascidie	mg/kg (d.w.)	6,90	±5,52	22,40	±12,12	18,55	±6,04	15,75	±8,56

**TABELLA 17ar: Metalli pesanti VANADIO**

		1/1999		7/1999		1/2000		7/2000		1/2001		7/2001
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<0,004	0	<0,003	0	<0,002	0	0,005	±0,000	0,031	±0,011	0,005
Acqua fondo	mg/l	<0,004	0	<0,003	0	<0,002	0	0,005	±0,000	0,033	±0,010	<0,004
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	77,68	±26,75	n.d.	--	76,37	±46,21	68,41	±16,00	91,16	±26,53	111,87
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)	34,67	±9,70	32,47	±9,93			31,94	±9,47			45,00
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	2,71	±1,28	2,87	±1,24	2,84	±1,46	1,82	±1,15	4,34	±1,55	2,11
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	1,14	±0,46	1,21	±0,52	1,19	±0,51	3,31	±2,42	4,43	±1,74	1,74

		1/2003		7/2003		1/2004		7/2004		1/2005		7/2005
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	0,040	±0,089	0,006	±0,004	0,006	±0,002	0,006	±0,005	0,007	±0,006	<0,005
Acqua fondo	mg/l	0,008	±0,008	0,005	±0,001	<0,005	0	0,006	±0,004	0,008	±0,008	<0,005
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	74,01	±27,43	93,27	±29,36	94,18	±15,74	118,32	±33,90	55,87	±22,37	133,65
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			34,37	±11,43			48,89	±13,77			43,58
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	3,12	±1,30	2,49	±1,07	3,01	±0,79	3,38	±1,43	3,33	±1,96	2,06
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	1,55	±0,37	2,32	±1,04	0,70	±0,33	8,10	±4,72	2,15	±1,95	3,24



**TABELLA 17ar: Metalli Pesanti VANADIO**

		1/2007		7/2007		1/2008		7/2008		1/2009		7/2009
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<b>0,005</b>	±0,000	<b>0,008</b>	±0,008	<b>0,009</b>	±0,015	<b>0,002</b>	±0,000	<b>0,014</b>	±0,003	<b>&lt;0,001</b>
Acqua fondo	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0	<b>0,006</b>	±0,001	<b>0,006</b>	±0,002	<b>0,002</b>	±0,000	<b>0,013</b>	±0,001	<b>&lt;0,001</b>
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>144,15</b>	±31,21	<b>167,53</b>	±43,11	<b>119,90</b>	±16,61	<b>109,48</b>	±24,18	<b>84,38</b>	±24,37	<b>73,84</b>
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			<b>67,16</b>	±21,33							<b>38,14</b>
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>6,63</b>	±1,39	<b>4,60</b>	±0,90	<b>5,82</b>	±1,06	<b>2,86</b>	±1,20	<b>3,33</b>	±1,27	<b>2,99</b>
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>3,31</b>	±0,82	<b>5,65</b>	±1,15	<b>3,28</b>	±0,38	<b>3,46</b>	±1,10	<b>2,54</b>	±0,63	<b>4,32</b>

**TABELLA 17p: Metalli pesanti VANADIO**

		1/1999		7/1999		7/2000		7/2001		7/2002		7/2003
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>0,49</b>	±0,16	<b>0,50</b>	±0,08	<b>2,35</b>	±0,71	<b>7,35</b>	±5,56	<b>5,10</b>	±1,22	<b>2,62</b>
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>0,98</b>	±0,50	<b>1,18</b>	±0,52	<b>7,08</b>	±1,96	<b>11,61</b>	±6,53	<b>21,15</b>	±11,34	<b>13,86</b>

		7/2006		7/2007		7/2008		7/2009	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>7,33</b>	±5,71	<b>6,03</b>	±1,41	<b>4,55</b>	±2,01	<b>0,13</b>	±0,05
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>17,04</b>	±13,60	<b>31,86</b>	±17,49	<b>4,08</b>	±0,95	<b>8,56</b>	±4,85

**TABELLA 18ar: Metalli pesanti ZINCO**

		1/1999		7/1999		1/2000		7/2000		1/2001		7/2001
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<b>0,053</b>	±0,069	<b>0,004</b>	±0,004	<b>0,061</b>	±0,058	<b>0,037</b>	±0,012	<b>0,023</b>	±0,026	<b>0,017</b>
Acqua fondo	mg/l	<b>0,033</b>	±0,057	<b>&lt;0,003</b>	0	<b>0,117</b>	±0,139	<b>0,037</b>	±0,012	<b>0,037</b>	±0,032	<b>0,020</b>
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>199,88</b>	±118,11	<b>n.d.</b>	--	<b>138,72</b>	±56,23	<b>207,12</b>	±62,17	<b>158,9</b>	±51,75	<b>162,99</b>
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)	<b>48,06</b>	±22,46	<b>46,15</b>	±22,52			<b>53,46</b>	±20,04			<b>60,34</b>
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>84,66</b>	±14,82	<b>85,38</b>	±16,19	<b>83,09</b>	±21,61	<b>61,54</b>	±17,40	<b>87,19</b>	±20,80	<b>59,16</b>
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>220,23</b>	±13,01	<b>220,5</b>	±13,62	<b>182,2</b>	±16,83	<b>199,7</b>	±49,54	<b>247,6</b>	±38,82	<b>184,46</b>

		1/2003		7/2003		1/2004		7/2004		1/2005		7/2005
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<b>0,007</b>	±0,004	<b>0,005</b>	±0,002	<b>0,008</b>	±0,003	<b>0,013</b>	±0,004	<b>0,061</b>	±0,027	<b>0,005</b>
Acqua fondo	mg/l	<b>0,016</b>	±0,006	<b>0,005</b>	±0,001	<b>0,020</b>	±0,037	<b>0,015</b>	±0,007	<b>0,053</b>	±0,018	<b>0,004</b>
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>108,77</b>	±43,89	<b>125,47</b>	±35,83	<b>124,68</b>	±33,14	<b>151,31</b>	±38,70	<b>69,34</b>	±28,96	<b>206,39</b>
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			<b>36,96</b>	±15,85			<b>51,58</b>	±20,99			<b>68,43</b>
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>92,59</b>	±23,49	<b>51,61</b>	±14,26	<b>57,08</b>	±13,48	<b>67,39</b>	±15,80	<b>112,96</b>	±136,64	<b>41,99</b>
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>207,04</b>	±39,82	<b>131,85</b>	±31,29	<b>155,00</b>	±45,08	<b>162,99</b>	±41,88	<b>295,96</b>	±81,77	<b>113,51</b>

**TABELLA 18ar: Metalli Pesanti ZINCO**

		1/2007		7/2007		1/2008		7/2008		1/2009		7/2009
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Acqua superficie	mg/l	<b>0,010</b>	±0,001	<b>0,013</b>	±0,005	<b>0,020</b>	±0,014	<b>0,015</b>	±0,008	<b>0,023</b>	±0,028	<b>&lt;0,005</b>
Acqua fondo	mg/l	<b>0,010</b>	±0,001	<b>0,013</b>	±0,007	<b>0,013</b>	±0,005	<b>0,024</b>	±0,023	<b>0,017</b>	±0,006	<b>&lt;0,005</b>
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>134,01</b>	±35,63	<b>111,66</b>	±31,06	<b>146,97</b>	±17,59	<b>133,98</b>	±29,38	<b>108,99</b>	±31,06	<b>115,25</b>
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			<b>44,22</b>	±21,00							<b>40,52</b>
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>78,80</b>	±21,44	<b>77,51</b>	±22,13	<b>92,98</b>	±19,36	<b>47,73</b>	±20,05	<b>82,70</b>	±32,82	<b>52,51</b>
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>149,34</b>	±28,61	<b>166,04</b>	±48,71	<b>232,79</b>	±56,38	<b>128,52</b>	±41,99	<b>221,25</b>	±50,14	<b>110,23</b>

**TABELLA 18p: Metalli pesanti ZINCO**

		1/1999		7/1999		7/2000		7/2001		7/2002		7/2003
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>39,22</b>	±7,64	<b>37,82</b>	±7,16	<b>183,30</b>	±29,93	<b>211,62</b>	±91,94	<b>158,34</b>	±15,26	<b>163,90</b>
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>21,34</b>	±8,01	<b>25,20</b>	±6,69	<b>104,10</b>	±9,64	<b>192,17</b>	±76,21	<b>141,12</b>	±13,85	<b>122,06</b>

		7/2006		7/2007		7/2008		7/2009	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>140,54</b>	±71,56	<b>167,58</b>	±27,54	<b>84,21</b>	±18,01	<b>101,29</b>	25,28
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>75,06</b>	±14,43	<b>141,00</b>	±32,48	<b>120,51</b>	±69,81	<b>105,63</b>	30,84



**TABELLA 19ar: Metalli ARSENICO**

		1/2009		7/2009	
		media	d.s.	media	d.s.
Acqua superficie	mg/l	<0,001	0	<0,001	0
Acqua fondo	mg/l	<0,001	0	<0,001	0
Particellato sedimentato	mg/kg (d.w.)	<b>21,29</b>	±10,78	<b>19,92</b>	±8,09
Sedimenti superficiali	mg/kg (d.w.)			<b>6,37</b>	±6,70
Rizomi Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>1,04</b>	±0,65	<b>0,68</b>	±0,25
Foglie Posidonia	mg/kg (d.w.)	<b>0,78</b>	±0,21	<0,70	0

**TABELLA 19p: Metalli ARSENICO**

		7/2007		7/2008		7/2009	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
Mitili	mg/kg (d.w.)	<b>41,40</b>	±3,09	<b>17,60</b>	±0,78	<b>12,96</b>	±1,45
Ascidie	mg/kg (d.w.)	<b>32,06</b>	±16,71	<b>20,90</b>	±3,15	<b>17,35</b>	±2,57



# ***PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO***

## ***ALLEGATO 5***

***(ex punto 6 del progetto di monitoraggio ambientale  
– documento DEC/VIA/2025)***

***Esecuzione di campagne periodiche per il controllo  
dell'inquinamento ambientale interno ed esterno alla raffineria  
dovuto ai microinquinanti***



## PREMESSA

In questa sezione si riportano i risultati dell'indagine sulla presenza di Polveri Totali Sospese, PM10, Metalli Tossici ed Idrocarburi Policiclici Aromatici all'interno e all'esterno dell'area della Raffineria (punto 6 del Piano di monitoraggio).

Tale indagine è stata condotta dalla SARTEC S.p.A. per conto della SARAS S.p.A..

I campionamenti, hanno riguardato i seguenti inquinanti:

- **Polveri Totali Sospese**, organiche ed inorganiche;
- **PM10** (inseriti a partire dalla campagna 1° semestre 2009 su 14 postazioni);
- **Metalli pesanti**: Cadmio, Cobalto, Cromo, Rame, Nichel, Piombo, Vanadio, Zinco, Mercurio;

• **Idrocarburi Policiclici Aromatici**: Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)Antracene, Crisene, Benzo(b)Fluorantene, Benzo(k)Fluorantene, Benzo(a)Pirene, Indeno(1,2,3,c-d)Pirene, Dibenzo(a,h)Antracene, Benzo(g,h,i)Perilene.

Le indagini sono state condotte in due campagne semestrali (aprile-giugno 2009 e ottobre 2009-gennaio 2010), mediante l'uso di auto campionatori e di campionatori ad alto volume. In ciascun punto di campionamento sono state effettuate 5 ripetizioni, in differenti condizioni atmosferiche. Delle 5 ripetizioni, per le postazioni in cui è stato effettuato il campionamento del PM10 ad alto volume, 4 sono riferite ad un periodo di 8 ore e una ad un periodo di 24 ore, come concordato con il Servizio Prevenzione e Protezione. I campionamenti di polveri totali, invece, sono stati tutti e 5 da 8 ore ciascuno.

Le postazioni di rilevamento sono state dislocate in diciassette siti: sei all'esterno e undici all'interno della Raffineria. La loro denominazione è la seguente:

Postazioni Esterne:	Postazioni Interne:
Is Laccheddus	Fungo
Abitato di Sarroch	ST 132
Porto Foxi	ST 161
Villa D'Orri	ST 169
Tavernetta Esit	ST 41



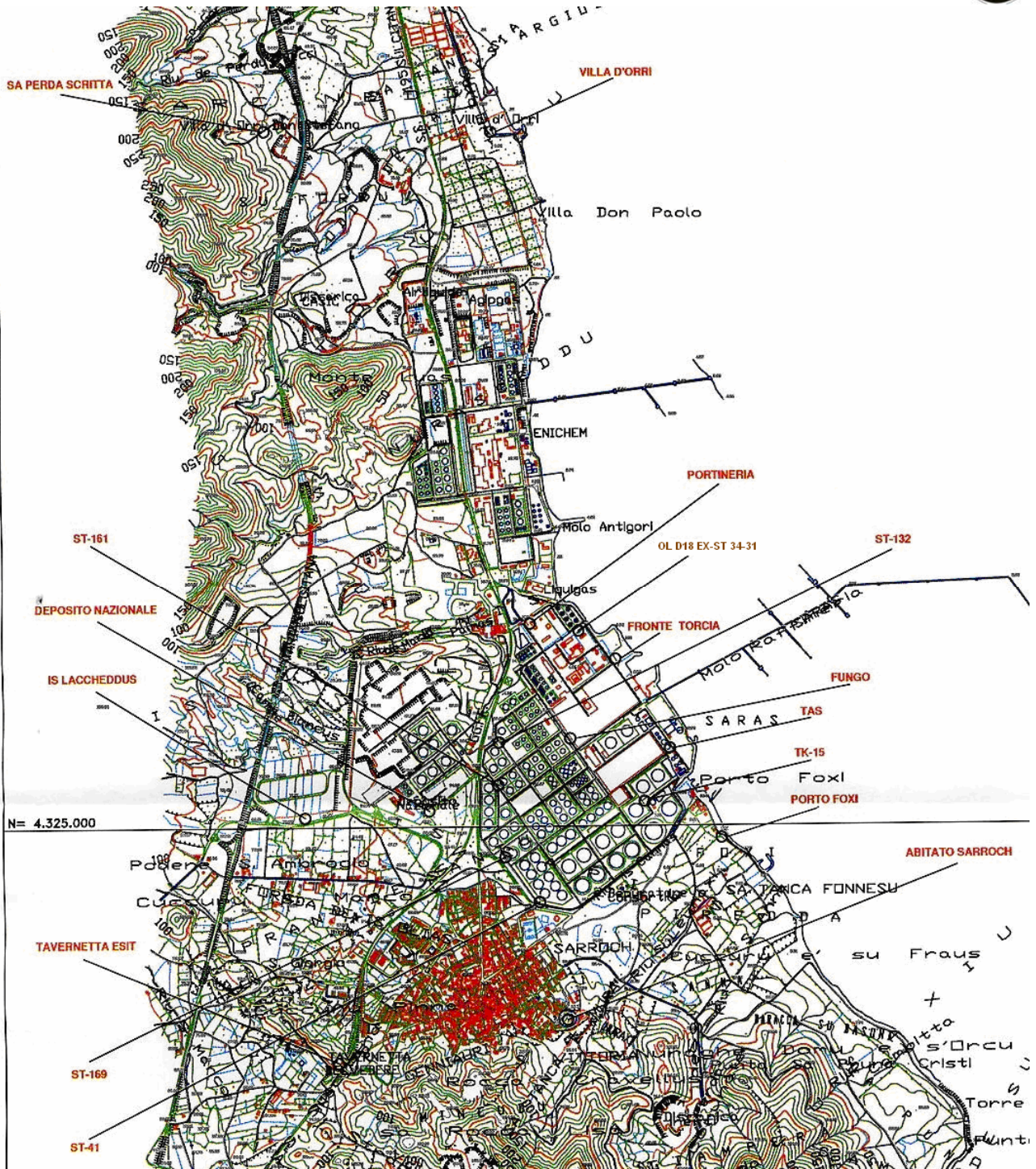
Sa Perda Scritta	OL D18 (barilotto taratura contatori, ex-ST 34-31 <sup>1</sup> )
	Portineria
	Fronte Torcia
	TAS
	TK -15
	Deposito Nazionale

Per una rapida individuazione dei siti di monitoraggio, si allega una planimetria generale della zona in cui sono evidenziate le postazioni.

---

<sup>1</sup> La postazione è stata spostata leggermente rispetto alla postazione solita per problemi di collegamento elettrico







## 1. POLVERI TOTALI SOSPESE e PM10

### 1.1 Caratteristiche

In base alla dimensione le polveri totali vengono classificate in polveri grossolane e polveri fini. Queste ultime derivano da attività umane riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, oli, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere) o da fenomeni naturali quali: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento, aerosol biogenico, incendi boschivi, emissioni vulcaniche, ecc.

Le Polveri Totali Sospese (PTS) sono costituite dall'insieme di particelle presenti nell'aria allo stato solido e liquido. Sono costituite da una miscela di elementi quali: carbonio, nitrati, solfati, composti organici e metalli pesanti e hanno dimensioni comprese tra  $0,005 \mu\text{m}$  e  $50\div 150 \mu\text{m}$ .

Con la sigla  $\text{PM}_{10}$  si definisce il materiale particellare (particolato), costituito da polvere, fumo, microgocce di inquinanti liquidi, trasportati dal vento e di dimensioni minori di  $10 \mu\text{m}$ .

Le fonti di emissione di questa frazione fine in aree urbane sono imputabili in massima parte al traffico autoveicolare, in parte più marginale ai fenomeni naturali di erosione del suolo e presenza di pollini e spore e alle emissioni industriali.

Ai fini della salvaguardia ambientale e della salute umana la normativa italiana in vigore impone dei limiti in concentrazione per il  $\text{PM}_{10}$  (ambiente urbano) contenuti nel seguente decreto:

- **D.M. Ambiente 2 aprile 2002 n. 60** “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”. Tale Decreto individua i seguenti limiti per il  $\text{PM}_{10}$  nell'aria ambiente per la protezione della salute umana:
  - concentrazione media sulle 24 ore pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superarsi per più di 35 volte nell'arco dell'anno civile; (*dato medio proveniente da rete di postazioni fisse di monitoraggio, Ndr*)
  - concentrazione media annuale pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il Decreto individua inoltre per il piombo il valore limite annuale per la protezione della salute umana di  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per quanto riguarda le Polveri Totali Sospese (PTS) attualmente non esistono dei valori limite.



Il DPCM 28/03/1983 (che stabiliva come valore massimo da non superare  $150 \text{ mg/m}^3$  come media aritmetica delle medie giornaliere rilevate nell'arco di 1 anno e  $300 \text{ mg/m}^3$  come 95° percentile delle medie giornaliere da rilevate nell'arco di 1 anno) e il D.M. 25/11/1994 (che fissava il livello di attenzione, pari a  $150 \text{ mg/m}^3$  come media giornaliera e il livello di allarme pari a  $300 \text{ mg/m}^3$  come media giornaliera) sono infatti stati abrogati dal D.M. 2 aprile 2002, n. 60 che però non prevede limiti per le PTS ma solo per il PM10.

## **1.2 Metodo di misura**

Il metodo di riferimento per il campionamento è l'ex Unichim 317 per i campionamenti a basso volume (polveri totali sospese) e l'UNI EN 12341:2001 per quelli ad alto volume (PM10); gli stessi campioni sono stati, poi, trattati opportunamente per la determinazione del contenuto di metalli.

### **1.2.1 Principio**

Le polveri aerodisperse (totali e PM10) vengono misurate per via gravimetrica dopo filtrazione dell'aria su una superficie filtrante e raccolta delle polveri su un filtro.

### **1.2.2 Apparecchiatura**

Il metodo richiede, oltre la normale attrezzatura da laboratorio, i seguenti elementi:

- Filtri in esteri misti di cellulosa a membrana da 25mm di diametro aventi pori di diametro da  $0.8\mu\text{m}$  (per i campionamenti a basso volume);
- Portafiltro in acciaio avente la bocca di entrata di 6mm di diametro (per i campionamenti a basso volume);
- Campionatore personale dotato di misuratore volumetrico e sensore di temperatura (per i campionamenti a basso volume);
- Filtri fibra di vetro ricoperti PTFE da 150mm di diametro (per i campionamenti ad alto volume);
- Campionatore ad alto volume combinato PM10/2.5 e Microinquinanti (per i campionamenti ad alto volume);
- Bilancia analitica precisione di 0.001mg.

### **1.2.3 Campionamento**

La linea di campionamento è stata predisposta secondo quanto segue:

Per i campionamenti a basso volume:



- Il portafiltro contenente il filtro tarato è stato posizionato e fissato con morsetto su un cavalletto ad una altezza di 150 cm dal pavimento, e collegato con un tubo flessibile alla pompa;
- Il flusso di aspirazione è stato impostato a 1.9 L/min;
- La durata del campionamento è tale da raggiungere un volume complessivo di almeno 500 N litri;

Per i campionamenti ad alto volume:

- Il filtro tarato (diametro 150mm) è stato posizionato e fissato nella apposita sede all'interno del campionatore ad alto volume;
- Il flusso di aspirazione è stato impostato a 500 L/min;
- La durata del campionamento è stata impostata pari a 7-8 ore.

#### 1.2.4 Procedimento

I filtri vengono tarati prima del campionamento; i filtri da 47 mm di diametro vengono tarati su un vetrino di orologio per 2 ore a 95 °C, quelli da 150 mm di diametro vengono tarati per 48 ore a 40 °C. Raffreddati in essiccatore vengono pesati con una bilancia di precisione.

Successivamente al campionamento i filtri con le polveri vengono essiccati, raffreddati e pesati.

#### 1.2.5 Espressione del risultato

La concentrazione delle polveri viene espressa in  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  con la seguente equazione:

$$\text{PolvereTotale}(\mu\text{g} / \text{Nm}^3) = \frac{P_2 - P_1}{V}$$

Dove :

$P_1$ = la massa, espressa in  $\mu\text{g}$ , del filtro prima del prelievo

$P_2$ = la massa, espressa in  $\mu\text{g}$ , del filtro dopo il prelievo

$V$  = il volume espresso in  $\text{Nm}^3$

I volumi sono stati normalizzati a 273 K.



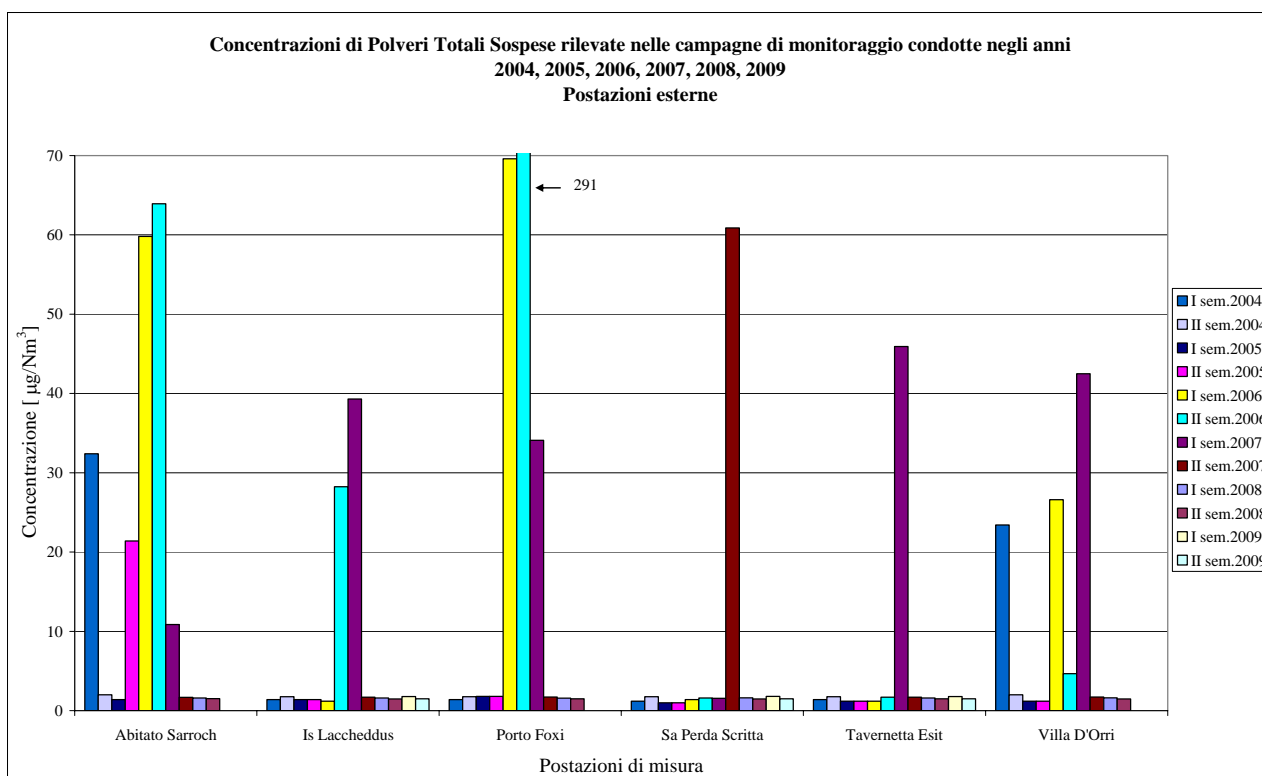
### 1.3 Risultati e conclusioni

In questo paragrafo si riporta

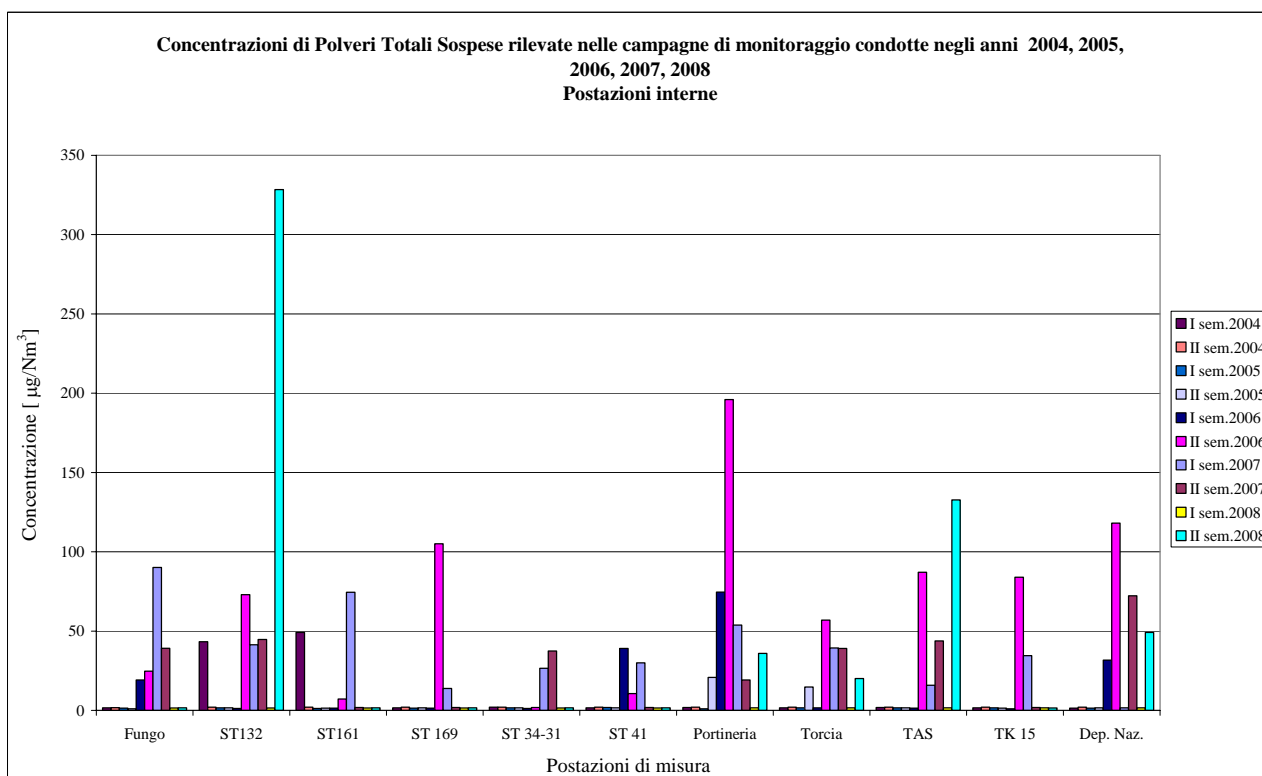
- o la tabella riepilogativa con le concentrazioni medie di polveri sospese totali (espresse in  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) rilevate nelle campagne di monitoraggio effettuate negli ultimi cinque anni (2004 -2008) nelle postazioni esterne ed interne più le concentrazioni medie di polveri sospese totali (espresse in  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) rilevate nelle campagne di monitoraggio effettuate nell'anno 2009 solo nelle tre postazioni Is Laccheddus, Sa Perda Scritta e Tavernetta Esit (nelle restanti 14 postazioni vengono infatti determinate le polveri PM10);
- o la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie di polveri sospese totali;
- o la tabella riepilogativa con le concentrazioni medie di PM10 (espresse in  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) rilevate nelle due campagne di monitoraggio del 2009 nelle 14 postazioni esterne ed interne;
- o la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie di PM10.

LOCALITA'	CONCENTRAZIONI di PTS [ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ]											
	I sem. 2004	II sem. 2004	I sem. 2005	II sem. 2005	I sem. 2006	II sem. 2006	I sem. 2007	II sem. 2007	I sem. 2008	II sem. 2008	I sem. 2009	II sem. 2009
<b>Abitato Sarroch</b>	32	<2	<1,4	21,4	60	64	11	<2	<2	<2		
<b>Is Laccheddus</b>	1,4	1,75	<1,4	<1,4	<1,2	28	39	<2	<2	<1	<2	<1
<b>Porto Foxi</b>	1,4	1,75	<1,8	<1,8	70	291	34	<2	<2	<2		
<b>Sa Perda Scritta</b>	1,2	1,75	<1	<1	<1,4	<1,6	<1,6	61	<2	<1	<2	<1
<b>Tavernetta Esit</b>	1,4	1,75	<1,2	<1,2	<1,2	<1,7	46	<2	<2	<1	<2	<1
<b>Villa D'Orri</b>	23	<2	<1,2	<1,2	27	5	42	<2	<2	<1		
<b>Fungo</b>	1,6	1,75	<1,4	<1	19	25	90	39	<2	<2		
<b>ST 132</b>	43,28	<2	<1,6	<1,6	<1,2	73	41	45	<2	328		
<b>ST 161</b>	49,18	<2	<1,2	<1,4	<1,4	7	75	<2	<2	<2		
<b>ST 169</b>	1,6	<2	<1,4	<1,6	<1,4	105	14	<2	<2	<2		
<b>ST 34-31</b>	2	<2	<1,6	<1,6	<1,2	<1,8	30	<2	<2	<2		
<b>ST 41</b>	1,6	<2	<1,8	<1,6	39	11	54	19	<2	<2		
<b>Portineria</b>	1,8	<2	<1	20,8	75	196	27	38	<2	36		
<b>Fronte Torcia</b>	1,6	<2	<1,6	14,8	<1,6	57	39	39	<2	20		
<b>TAS</b>	1,8	<2	<1,6	<1,6	<1,4	87	16	44	<2	133		
<b>TK-15</b>	1,6	<2	<1,6	<1,4	<1,0	84	35	<2	<2	<2		
<b>Deposito Nazionale</b>	1,4	<2	<1,4	<1,6	32	118	<1,6	72	<2	49		

NOTA. A partire dal 1° semestre 2009 le polveri totali vengono campionate in tre postazioni esterne soltanto.



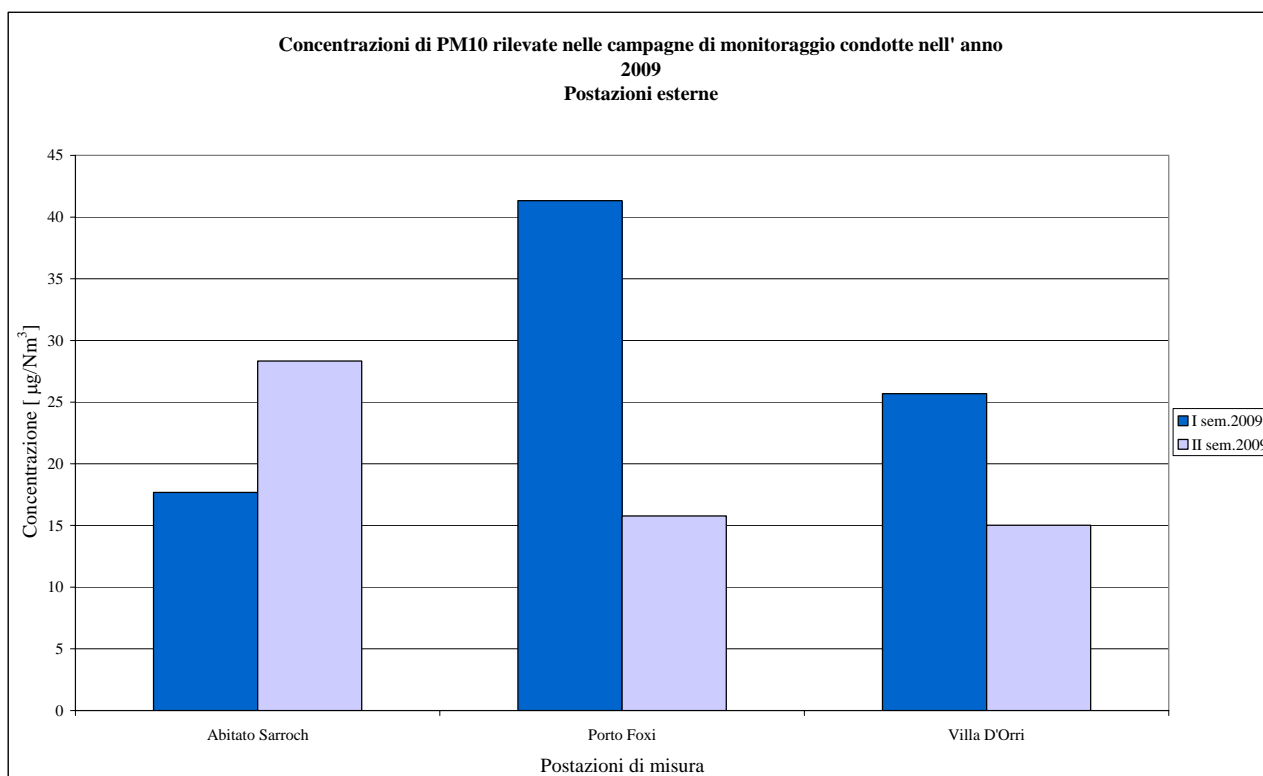
NOTA. A partire dal 1° semestre 2009 le polveri totali vengono campionate in tre postazioni esterne soltanto.



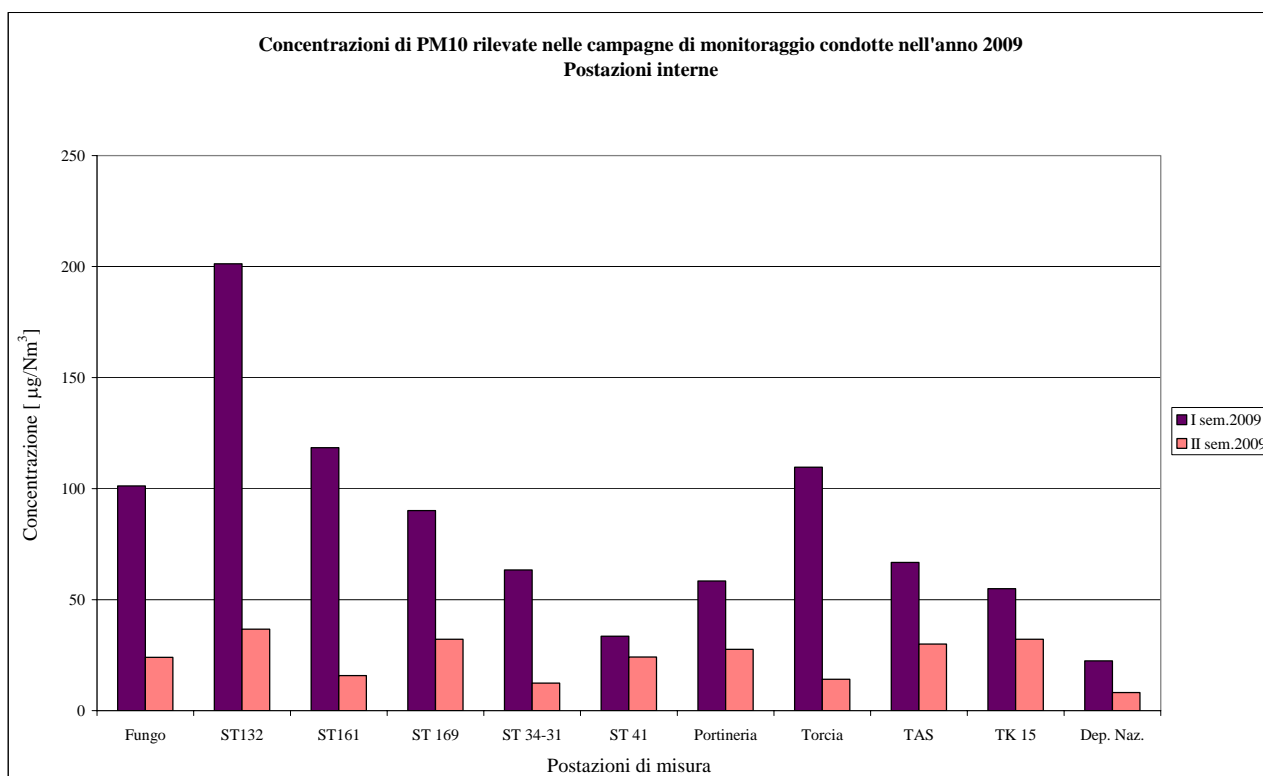
NOTA. A partire dal 1° semestre 2009 le polveri totali vengono campionate in tre postazioni interne soltanto.



CONCENTRAZIONI di PM10 [ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ]		
LOCALITA'	I sem. 2009	II sem. 2009
<b>Abitato Sarroch</b>	18	28
<b>Porto Foxi</b>	41	16
<b>Villa D'Orri</b>	26	15
<b>Fungo</b>	101	24
<b>ST 132</b>	201	37
<b>ST 161</b>	118	16
<b>ST 169</b>	90	32
<b>ST 34-31</b>	63	12
<b>ST 41</b>	34	24
<b>Portineria</b>	58	28
<b>Fronte Torcia</b>	110	14
<b>TAS</b>	67	30
<b>TK-15</b>	55	32
<b>Deposito Nazionale</b>	22	8



NOTA. La determinazione dei PM10 è stata introdotta con la campagna 1° semestre 2009 su 3 postazioni esterne e 11 interne.



NOTA. La determinazione dei PM10 è stata introdotta con la campagna 1° semestre 2009 su 3 postazioni esterne e 11 interne.

Rispetto alle campagne effettuate in precedenza (fino a quella relativa al 2° semestre 2008) a partire dal 1° semestre 2009 si è seguito un metodo di campionamento e di analisi differente, conformemente a quanto prescritto D.Lgs Governo n°152 del 03 agosto 2007 “Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l’arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell’aria ambiente”. Le differenze tra i due metodi adottati sono di seguito elencate.

Con il metodo precedente si campionavano le polveri totali e gli IPA con campionatori personali a basso volume (circa 500NL).

Con il metodo prescritto dal DLgs 152/07, invece, si campionano gli IPA e il PM10 (non più le polveri totali) utilizzando campionatori ad alto volume dotati di preselettore PM10. L’utilizzo di un preselettore PM10 è dettato dal fatto che il DLgs 152/07 disciplina i valori limite di alcuni metalli proprio nella frazione PM10 del particolato.





Va precisato che non è stato possibile applicare il campionamento ad alto volume a tutte le postazioni monitorate per problemi di collegamento elettrico. I campionatori ad alto volume necessitano, infatti, di essere collegati alla rete elettrica, mentre quelli a basso volume (campionatori personali) sono dotati di batteria propria avente autonomia di circa 6-8 ore.

Le postazioni per le quali si è dovuto effettuare il campionamento a basso volume sono Is Laccheddus, Sa Perda Scritta e Tavernetta Esit.

Questo aspetto va tenuto presente nell'interpretazione dei dati poiché le informazioni ottenibili con i due metodi di campionamento sono notevolmente differenti.

Si passa, infatti, da un volume di campionamento di circa 500NL con il campionamento a basso volume ad un volume medio di 250 – 300 Nm<sup>3</sup> con il campionamento ad alto volume. Questo ha notevole impatto sulla quantità di particolato raccolto (che con il campionamento a basso volume è spesso non misurabile) e sulla sua composizione.

Per quanto riguarda i valori medi di polveri totali rilevati nelle due campagne svolte nel 2009 (si ricorda che sono state campionate solo in tre postazioni, Is Laccheddus, Sa Perda Scritta e Tavernetta Esit in quanto in queste postazioni non è stato possibile ottenere un collegamento elettrico necessario per i campionatori ad alto volume), sono risultati tutti inferiori al limite di rivelabilità.

Per quanto riguarda invece i valori di PM10, tutti i campionamenti hanno dato esito positivo. Prima di commentare i risultati, occorre richiamare la normativa attualmente in vigore che è stata presa come riferimento per questa campagna di monitoraggio:

- DM 02/04/2002 n°60, “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”, che stabilisce i seguenti limiti per il PM10 nell'aria ambiente per la protezione della salute umana:
  - o concentrazione media sulle 24 ore pari a 50 µg/m<sup>3</sup> da non superarsi per più di 35 volte nell'arco dell'anno civile; (*dato medio proveniente da rete di postazioni fisse di monitoraggio, Ndr*)
  - o concentrazione media annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Confrontando i risultati ottenuti con i valori previsti dalla normativa, si possono fare le considerazioni riportate di seguito.



Per quanto riguarda la campagna del 1° semestre, su 14 postazioni in cui è stato effettuato il monitoraggio, in 4 postazioni (Abitato di Sarroch, Villa d'Orri, ST41 e Deposito Nazionale) sono stati registrati valori inferiori al limite giornaliero, previsto dal DM 02/04/2002 n°60, pari a 50 µg/m<sup>3</sup> (si ricorda che tale valore limite è riferito alla concentrazione media sulle 24 ore e non va superato per più di 35 volte nell'arco dell'anno civile). Per quanto riguarda le restanti 10 postazioni, nella postazione Porto Foxi una sola ripetizione ha superato il limite, nelle postazioni OL D18 (ex-ST34-31), Portineria, TAS e TK15 3 ripetizioni su 5 hanno superato il limite, nelle postazioni Fungo, ST169, Fronte Torcia 4 ripetizioni su 5 hanno superato il limite ed infine, nelle postazioni ST132 ed ST161 tutte e 5 le ripetizioni hanno superato il limite. In totale, su 70 campionamenti, sono stati registrati 35 superamenti del valore limite giornaliero.

Si ricorda che il limite di legge previsto dal DM 02/04/2002 n°60 (concentrazione media PM10 sulle 24 ore da non superarsi per più di 35 volte nell'arco dell'anno civile pari a 50 µg/m<sup>3</sup>) è in questo contesto utilizzato come valore guida puramente indicativo, in quanto su 5 campionamenti effettuati per ciascuna postazione, 4 sono di 8 ore e solo uno è da 24 ore; pertanto, i risultati ottenuti non rappresentano una concentrazione media giornaliera (tranne l'unico campionamento da 24 ore). Inoltre la legge si riferisce alla qualità dell'aria ambiente definita come: «aria ambiente»: l'aria esterna presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro. (articolo 2 Direttiva Europea 96/62/CE, richiamata dal D.Lgs n. 351 del 4 agosto 1999, a sua volta richiamato dal DM 02/04/2002 n°60).

Infine, si fa presente che, durante la campagna di monitoraggio, era in corso in SARAS una fermata di numerosi impianti che ha portato ad avere un numero di persone che operavano all'interno dello stabilimento circa doppio rispetto al solito, più un notevole numero di mezzi pesanti e auto che hanno certamente contribuito in elevata misura alle emissioni di PM10.

Questa assunzione è confermata dai risultati ottenuti con la campagna del 2° semestre in cui, su 14 postazioni in cui è stato effettuato il monitoraggio (per un totale di 70 campionamenti), solo in un campionamento è stato trovato un valore superiore rispetto al limite giornaliero, previsto dal DM 02/04/2002 n°60, pari a 50 µg/m<sup>3</sup> (si ricorda che tale valore limite è riferito alla concentrazione media sulle 24 ore e non va superato per più di 35 volte nell'arco dell'anno civile). Nel 2° campionamento della postazione ST132 è stato infatti trovato un valore di PM10 pari a 78µg/m<sup>3</sup> (si fa presente che questo campionamento è stato di 8 ore, pertanto il valore registrato non può essere considerato un superamento in senso stretto, dato che non si può sapere quale sarebbe stata la concentrazione del PM10 nelle restanti 16 ore).