



CHEMISTRY BY PEOPLE FOR PEOPLE

Manuale di gestione

Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni SME


Forno inceneritore

Emissione E364

REPARTO SG30
STABILIMENTO DI MANTOVA



Manuale di Gestione SME E364

				 Stabilimento di Mantova
Redatto: Versalis		Verificato Versalis Responsabile QHSE		
Sezione: SG30	Titolo: Manuale di Gestione SME	Foglio: 1 di 125	Data emissione: 19/03/2024	Revisione: 0
				Data revisione:

Ragione sociale	Versalis S.p.A. Stabilimento di Mantova
Indirizzo	Via G. Taliercio, 14 46100 Mantova
P. IVA	01768800748
Codice fiscale	03823300821 del Registro delle Imprese di MILANO-MONZA-BRIANZA-LODI
Riferimenti telefonici / fax	0376 305600
Indirizzo e-Mail	direzione_mn@pec.versalis.eni.com

Indice

1. PREMESSA	5
2. DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI	7
3. DOCUMENTI APPLICABILI	10
4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E DELLO SME.....	12
4.1 SCOPO DELL'IMPIANTO.....	12
4.2 PLANIMETRIA DELL'IMPIANTO E DELLE SINGOLE LINEE CON EVIDENZA DEL PUNTO EMISSIVO	12
4.3 SCHEMA A BLOCCHI CON INDICAZIONE DEI PRESIDI DEPURATIVI.....	13
4.3.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERMODISTRUZIONE	13
4.3.2 COMBUSTIBILI E REAGENTI UTILIZZATI	18
4.5 ORGANIGRAMMA DELLA STRUTTURA SOCIETARIA	19
4.6 CONDIZIONI OPERATIVE E STATI IMPIANTO	19
4.6.1 STATO DI FUNZIONAMENTO A REGIME	22
4.6.2 STATO DI AVVIAMENTO (COMBUSTIONE SENZA RIFIUTO).....	23
4.6.3 STATO DI FERMATA	23
4.6.4 STATO DI GUASTO	23
4.6.5 STATI DI FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI ABBATTIMENTO.....	23
4.6.6 STATO DI ARRESTO (COMBUSTIONE SENZA RIFIUTO).....	24
4.6.7 STATO DI FUORI SERVIZIO PER MANUTENZIONE	24
4.6.8 STATO DI FUNZIONAMENTO ANOMALO	24
4.7 VALORI LIMITE DI EMISSIONE IN ATMOSFERA	25
4.8 DESCRIZIONE DEL PUNTO EMISSIONE IN ATMOSFERA.....	27
4.8.1 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E COSTRUTTIVE DEL PUNTO DI EMISSIONE	28
4.8.2 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E COSTRUTTIVE DELLA SEZIONE DI PRELIEVO	32
5. DESCRIZIONE DELLO SME	33
5.1 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO SISTEMA A CAMINO.....	34
5.2 CARATTERISTICHE DEGLI ANALIZZATORI IMPIEGATI NEL SISTEMA A CAMINO	37
5.3 SISTEMA DI ANALISI ABB "ADVANCE CEMAS FTIR NT"	38
5.4 ANALIZZATORE MULTIPARAMETRICO FTIR	47
5.5 ANALIZZATORE FID	53
5.6 ANALIZZATORE OSSIGENO RGM.....	57
5.7 MISURATORE POLVERI	62
5.8 MISURATORE DI PORTATA FUMI	74
5.9 MISURATORE DI PRESSIONE FUMI	76
5.10 MATERIALI DI RIFERIMENTO	77
5.11 TARATURA AUTOMATICA O MANUALE DEGLI ANALIZZATORI.....	77
5.12 FREQUENZE DI TARATURA	78
5.13 RAPPORTI DI TARATURA	79
6. MODALITÀ DI TRATTAMENTO DEI DATI	80
6.1 SOFTWARE	80
6.2 VALIDAZIONE MISURE.....	88

6.3 MISURE AUSILIARIE (MA)	98
6.4 VALORI STIMATI	99
6.5 VALIDAZIONE DEI DATI	99
6.5.1 DATI ISTANTANEI	100
6.5.2 DATI MEDI SEMIORARI	100
6.5.3 DATI MEDI GIORNALIERI	101
6.5.4 CONFORMITÀ DEI METODI DI CALCOLO DEI VALORI MEDI (FUNZIONE OVERRANGE)	102
6.5.5 CONFORMITÀ DEI METODI DI CALCOLO DEI VALORI MEDI (ATTRIBUZIONE DEL CODICE ALLA SEMIORA)	103
6.6 FUNZIONE DI PREELABORAZIONE DEI DATI	104
6.7 ALGORITMI RELATIVI ALLE PREELABORAZIONI	107
6.8 FUNZIONE DI ELABORAZIONE DEI DATI	112
6.9 ACQUISIZIONE MISURE IMPIANTO	115
6.10 CONSERVAZIONE DEI DATI	116
6.11 PRESENTAZIONE DEI DATI	116
7. MANUTENZIONI	117
8. GESTIONE DEI GUASTI	119
9. GESTIONE DEI SUPERAMENTI	119
10. VERIFICHE PERIODICHE	120
10.1 VERIFICHE PERIODICHE DEL SISTEMA DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN CONTINUO	121
10.2 VERIFICHE ANNUALI	121
10.3 VERIFICHE DELLA LINEARITÀ DEGLI ANALIZZATORI GAS	122
10.4 INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO	122
10.5 VERIFICHE TRIENNALI	123
10.5 CARATTERISTICHE DELLE PROVE RICHIESTE	123
11. SCHEMA DELLE PROCEDURE	124

1. PREMESSA

Il presente documento rappresenta il "Manuale di gestione SME" [MG] previsto da:

- DLgs 152/06 "Testo unico per l'ambiente" e s.m.i.
- Linee Guida redatte da ARPA Lombardia PG.AR.012.A01 rev. 00
- Linee Guida "Guida Tecnica per i gestori dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni (SME) 69/11 rev.04 del 26/06/11"

relativamente allo SME in continuo delle emissioni in atmosfera installato nell'impianto di termodistruzione Forno Inceneritore reparto SG30 di Versalis SpA, sito in Mantova.

Questo documento è di riferimento per tutti coloro la cui attività è, previa autorizzazione di Versalis SpA, connessa con:

- l'esercizio del sistema
- la manutenzione del sistema e delle sue parti
- l'elaborazione, il trattamento e la diffusione dei dati prodotti dal sistema

La presente emissione del Manuale di Gestione è stata redatta per adempiere alle prescrizioni del Decreto Ministeriale n. 506 di riesame dell'AIA, in particolare:

- aggiornare la scala di misura degli strumenti di CO, HCl, Nox, NH3 e COT che sono dotato di una doppia scala
- aggiornare il valore limite giornaliero per il parametro Nox, prescritto a partire dal 3/12/2023, prescrizione n°19 del Parere Istruttorio conclusivo;
- inserimento della tecnologia DeNOx SNCR implementata nel forno per abbattere gli NOx.

Il presente MG si prefigge la corretta gestione delle informazioni ambientali per la verifica dei dati di emissione, nel quadro di una fattiva collaborazione tra Versalis S.p.A. ed Autorità di controllo, e per assicurare il rispetto dei limiti ed il mantenimento dell'efficienza del Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME) nell'ottica della migliore gestione possibile dell'impianto.

Nei paragrafi seguenti, si provvede a fotografare esaurientemente tutto il sistema di misura in continuo, ed in particolare a:

- 1) descrivere e definire il funzionamento dell'impianto durante gli stati a regime e fermata;
- 2) definire univocamente il sistema SME in ogni sua parte:
 - campionamento a camino;
 - sistema analisi;
 - elaborazione dati;
 - validazione dati;
 - archiviazione dati;
 - trasmissione dati;
- 3) indicare il tipo e la frequenza delle verifiche periodiche cui è soggetto lo SME;

- 4) garantire il mantenimento delle prestazioni dello SME;
- 5) indicare le procedure concordate da attuare in caso di avaria/guasto dell'impianto o al sistema SME o parti di questo;
- 6) identificare le responsabilità dei soggetti coinvolti nelle procedure oggetto del presente documento.

Il presente documento ha validità NON SUPERIORE a 5 anni dalla data della sua emissione.

Inoltre, **almeno ogni 12 mesi verrà revisionato nelle parti relative alle Verifiche di gestione periodiche (Sez. 3.3 del presente MG).**

Il MG verrà considerato automaticamente **non più valido**, e quindi da revisionare nella sua interezza, nei seguenti casi:

1. **modifica sostanziale dell'impianto**, in particolar modo riferita al sistema di trattamento dei fumi, tale da comportare una significativa modificazione dei parametri chimico-fisici dell'effluente;
2. **modifica sostanziale dello SME** al di fuori delle specifiche elencate nel MG stesso;
3. **modifiche al quadro normativo** di riferimento.

Il MG rientra fra i documenti a gestione controllata dell'impianto e come tale viene sempre mantenuto aggiornato: tutte le copie sono numerate come da tabella seguente.

N° copia	Identificazione *	Funzione
1	RS	Responsabile SME
2	RT	Responsabile Tecnico

All'atto dell'emissione della revisione di uno o più paragrafi o del MG intero, tutte le copie superate verranno sostituite da quelle aggiornate, sia per quanto riguarda il supporto cartaceo che quello elettronico.

Ogni revisione apportata a ciascun paragrafo di questo MG o al documento intero verrà segnalata nell'apposita Tabella riportata all'inizio del presente MG. Relativamente al supporto elettronico resterà copia delle revisioni precedenti.

L'invio delle revisioni dei paragrafi del MG o del documento intero avverrà attraverso firma da parte degli interessati dell'attestato di ricezione.

I possessori delle copie del MG provvederanno ad:

- eliminare la parte di documentazione superata ed alla sua sostituzione con la nuova documentazione revisionata;
- trasmettere la copia in forma controllata ad eventuali funzioni per cui è stata prevista una sottodistribuzione.

2. DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI

In questa sezione sono riportate le definizioni e le abbreviazioni di interesse ai fini dell'applicazione del presente "Manuale di Gestione SME".

AC	Autorità Competente
AMS	Automated Measurement System, sistema di misura automatica installato su impianto industriale per la determinazione della concentrazione delle componenti del gas presente nel camino e dei suoi parametri (Norma UNI EN 14181)
AST	Procedura utilizzata per valutare se i valori misurati dall'AMS soddisfano ancora i criteri di incertezza richiesti; la prova AST verifica la validità della funzione di taratura determinata dalla procedura QAL2 (Norma UNI EN 14181)
BT	Modulo bombole di taratura (vedere DP 02-06 Taratura e manutenzione strumentale)
COT	Carbonio Organico Totale, indica la misura del Carbonio Organico Totale presente in un campione
DATI ISTANTANEI	Dati grezzi acquisiti dal sistema informatico di gestione dello SME direttamente dagli analizzatori e dai misuratori in campo con una frequenza di un dato ogni 5 secondi
DATI MEDI SEMIORARI	Medie semiorarie dei dati istantanei
DATI MEDI GIORNALIERI	Medie giornaliere dei dati semiorari
DDS 4343/10 e s.m.i.	Decreto Dirigente Struttura della Regione Lombardia n° 4343 del 27/04/2010
DDUO 12834/11	Decreto Dirigente Unità Organizzativa n° 12834 del 27/12/2011
DDUO 1024/04	Decreto Dirigente Unità Organizzativa n° 1024 del 30/01/2004
DLgs 152/06 e s.m.i.	Decreto Legislativo n° 152 del 03/04/2006 e s.m.i. "Norme in

	materia ambientale”
DM n. 506/2021	DM n. 506/2021 del 01/12/2021 – “Riesame complessivo del Decreto del Ministro dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare n. 520 del 16 settembre 2011 di autorizzazione integrata ambientale (AIA) e ss.mm. ii. per l’esercizio dell’installazione della versalis spa sita nel comune di Mantova (MN). ID 140/10002”.
EC	Ente di Controllo
IAR	Indice di Accuratezza Relativo; in corrispondenza delle ViC è il parametro caratteristico dell’accuratezza di misura di uno strumento
LG ARPA LOMBARDIA	Linee guida PG.AR.012.A01 redatte da ARPA Lombardia e relative alla gestione del MG
MG	Manuale di Gestione SME, previsto dal DLgs 152/06 “Testo unico per l’ambiente” e s.m.i. e redatto secondo le Linee Guida PG.AR.012.A01 di ARPA Lombardia
NOx	Ossidi di Azoto, espressi come concentrazione di Biossido di Azoto (NO ₂)
QAL	Quality Assurance Level – QAL1, QAL2, QAL3. Sono tre differenti livelli di assicurazione di qualità, che definiscono l’idoneità di un sistema di misurazione automatico al proprio compito di misurazione (per esempio prima o durante il periodo d’acquisto dell’AMS), come procedere alla validazione del sistema dopo l’installazione e come svolgere controlli di verifica durante il suo servizio sull’impianto (Norma Uni EN 14181)
QAL1	Valutazione delle capacità di un AMS e delle sue procedure di misurazione, descritti nella norma UNI EN ISO 14956, nella quale è definita una metodologia per il calcolo dell’Incertezza

	totale associata ai valori misurati da un AMS
QAL2	Procedura per la calibrazione dell'AMS e la determinazione della variabilità dei valori misurati, mediante l'utilizzo di un adeguato SRM (Norma UNI EN 14181)
QAL3	Procedura che ha lo scopo di verificare, mediante Carte di Controllo, che il sistema (AMS) mantenga i requisiti di qualità determinati nel corso di QAL1 (Norma UNI EN 14956)
QM	Quaderno di Manutenzione
RM	Rapporto di Manutenzione
RMS	Responsabile delle Manutenzioni Strumentali (vedere DP 02-02 Organigramma SME)
RS	Responsabile SME (vedere DP 02-02 Organigramma SME)
RTA	Rapporti di Taratura Strumentale
RTS	Responsabile delle Tarature Strumentali (vedere DP 02-02 Organigramma SME)
RVS	Responsabile delle Verifiche sul Sistema (vedere DP 02-02 Organigramma SME)
RT	Responsabile Tecnico (vedere DP 02-02 Organigramma SME)
SI	Sistema Informatico di gestione dello SME
SME	Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni
SRM	Metodo di Riferimento Standard, metodo descritto e standardizzato per definire delle grandezze di qualità dell'aria, installato in modo temporaneo sul sito con scopo di verifica (Norma UNI EN 14181)
ViC	Verifica in Campo

3. DOCUMENTI APPLICABILI

I riferimenti legislativi per l'esercizio dello SME e per la valutazione e comunicazione dei risultati di misura sono da ricercarsi nei provvedimenti elencati di seguito:

Quadro Legislativo

D.E. 2019/2010/UE (WI): Decisione di esecuzione (UE) 2019/2010 DELLA COMMISSIONE del 12 novembre 2019 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT), a norma della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio per l'incenerimento dei rifiuti

Decreto Legislativo N° 152 del 03/04/06 e s.m.i., "Norme in materia ambientale" (di seguito D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) – **Parte quinta** "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera";

Norma UNI EN 14181:15 (di seguito *UNI EN 14181*) "*Emissioni da sorgente fissa-assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici*". La norma prevede:

- **QAL1 (UNI EN ISO 14956:04 e 15627-3:08):** valutazione dell'adeguatezza del sistema di monitoraggio e delle relative procedure di esercizio agli scopi che ci si è prefissi a monte dell'installazione, mediante la determinazione dell'incertezza di misura;
- **QAL2:** verifica della corretta installazione, determinazione delle funzioni di taratura e dei relativi range di validità, determinazione della variabilità e confronto con i requisiti di legge;
- **QAL3:** controllo periodico, durante l'esercizio, di deriva e precisione, mediante prove di zero e span (stesse procedure utilizzate in QAL1) e seguente valutazione mediante carte di controllo, allo scopo di verificare che il sistema mantenga i requisiti di qualità determinati nel corso di QAL1;
- **AST:** verifica annuale dell'accordo dei valori misurati, in termini di incertezza, con quanto determinato nel corso di QAL2 e della mantenuta validità delle funzioni di taratura.

Norma UNI EN 17255-1 2019 "*Emissioni da sorgente fissa - Sistemi di acquisizione e trattamento dati - Parte 1: Specifiche dei requisiti per il trattamento e il reporting dei dati.*"

Norma UNI EN 17255-2 2020 "*Emissioni da sorgente fissa - Sistemi di acquisizione e trattamento dati - Parte 2: Specifica dei requisiti per i sistemi di acquisizione e trattamento dati.*"

LEGISLAZIONE REGIONE LOMBARDIA

- **Decreto Dirigente Struttura della Regione Lombardia N° 4343 del 27/04/10 e s.m.i.** (di seguito dal D.D.S. 4343/10 e s.m.i.) – "*Misure tecniche per l'installazione e la gestione dei sistemi di Monitoraggio in continuo alle Emissioni (SME)*".
- **D.D.U.O. n.1024 del 2004-01-30:** disciplina degli SME per impianti di incenerimento e coincenerimento rifiuti.

LINEE GUIDA

- **Linee Guida 87/2013 Rev. 6 rilasciate da ISPRA** (di seguito *Linee Guida ISPRA*) "*Guida tecnica per i gestori dei sistemi di monitoraggio in continuo*"

delle emissioni in atmosfera (SME)".

- **Linee Guida "Sistemi di Monitoraggio"**, Gazzetta Ufficiale N.135 del 13 giugno 2005, Decreto 31 gennaio 2005 recante "Emanazione delle Linee Guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell'Allegato I del Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n.372".

ALTRI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- **Circolare ISPRA Protocollo Generale N.0018712 del 01/06/11** (di seguito C_ISPRA-0018712-2011) "Definizione di modalità per l'attuazione dei Piani di Monitoraggio e Controllo (PMC). Seconda emanazione" (di seguito C_ISPRA- 0018712-2011).

Autorizzazioni impianto

Decreto n° 506 del 01/12/2021 "Riesame complessivo del Decreto del Ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare n. 520 del 16 settembre 2011 di autorizzazione integrata ambientale (AIA) e ss.mm. ii. per l'esercizio dell'installazione della Versalis spa sita nel comune di Mantova (MN). ID 140/10002" e **smi**

4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E DELLO SME

In questa sezione del MG viene fornita una descrizione schematica del Forno Inceneritore reparto SG30 di Mantova.

4.1 SCOPO DELL'IMPIANTO

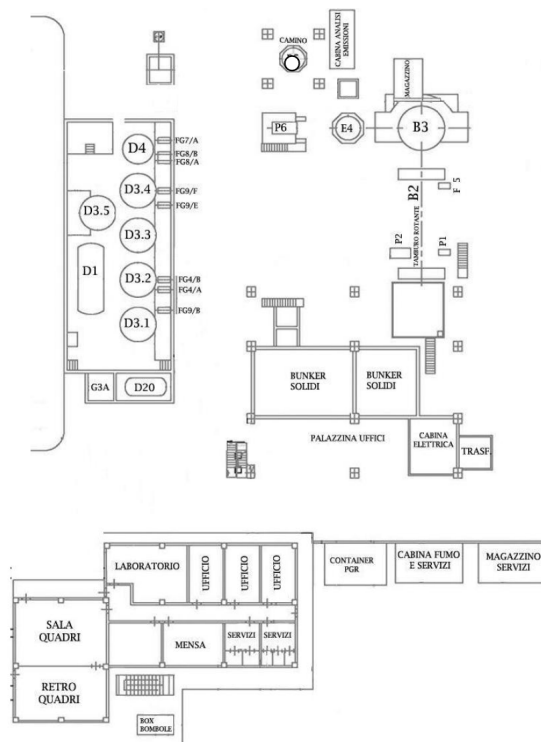
L'impianto di termodistruzione SG30 è autorizzato dal Decreto n. 506 del 1/12/2021 ad effettuare l'operazione di deposito preliminare (D15) e smaltimento mediante inceneritore (D10) di rifiuti speciali liquidi, pericolosi e non pericolosi derivanti esclusivamente dalle attività dello stabilimento, catalogati dai seguenti codici EER sono:

Codice CER
070101*
070104*
070199
070201*
070204*
070210*
070108*
070111*
160506*
130507*
160708*
160709*
190810*

Il quantitativo massimo autorizzato di rifiuti che possono essere trattati presso l'impianto di termodistruzione è pari a 700 Kg/h, pari ad un quantitativo di 6132 t/anno.

4.2 PLANIMETRIA DELL'IMPIANTO E DELLE SINGOLE LINEE CON EVIDENZA DEL PUNTO EMISSIVO

Si riporta di seguito una planimetria generale dell'impianto (Figura 1), con evidenziata l'ubicazione del punto di emissione in atmosfera Camino E364 del Reparto SG30, e della cabina analisi relativa allo SME.



Planimetria Forno Inceneritore Reparto SG30

Figura 1

4.3 SCHEMA A BLOCCHI CON INDICAZIONE DEI PRESIDI DEPURATIVI

Nelle pagine seguenti viene fornita una breve descrizione del funzionamento dell'impianto di termodistruzione SG30.

In Figura 2 e Figura 3 si riporta lo schema a blocchi del ciclo produttivo dell'impianto.

4.3.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERMODISTRUZIONE

L'impianto di termodistruzione SG30 è costituito da quattro sezioni principali:

- sezione di conferimento e stoccaggio rifiuti liquidi (le apparecchiature che erano dedicate al trattamento dei rifiuti solidi non sono più utilizzate)
- sezione di termodistruzione
- sezione di trattamento e scarico fumi
- sezione di controllo fumi

Lo scopo produttivo del termodistruttore è l'incenerimento, in modo conforme alle autorizzazioni, dei rifiuti liquidi prodotti all'interno dello Stabilimento Versalis di Mantova.

Sezione di conferimento e stoccaggio rifiuti liquidi

I rifiuti liquidi trattati dall'impianto di termodistruzione SG30 sono costituiti da due tipologie finali di reflu:

- reflu APC (ad alto potere calorifico inferiore), miscele di liquidi organici che non è più possibile rilavorare nei cicli produttivi di stabilimento e che sono per questo impiegati come combustibile primario.
- reflu BPC (a basso potere calorifico inferiore), acque inquinate da composti organici

Il conferimento al forno inceneritore SG30 dei rifiuti liquidi avviene seguendo una procedura, che prevede, se necessario, la caratterizzazione preventiva del rifiuto per verificarne la compatibilità con i parametri di gestione del forno inceneritore.

Il trasporto del rifiuto dal reparto produttore all'impianto di termodistruzione è effettuato con idonee cisterne ADR che accedono alla zona dedicata alle operazioni di scarico, una piazzola pavimentata munita di un sistema di recupero per fronteggiare eventuali spanti.

Da questa piazzola la cisterna ADR inizia lo scarico del reflu, mediante giunzioni di tipo flessibile (flessibili inox corazzati) collegate all'aspirazione di pompe con le quali è possibile inviare i reflu liquidi al collettore di carico dei serbatoi di stoccaggio.

Sezione di termodistruzione

Il forno inceneritore è costituito da una camera di combustione primaria (forno a tamburo rotante) e da una camera di post-combustione.

Le due camere sono essenzialmente costituite da una struttura metallica esterna rivestita internamente da mattoni refrattari.

La camera di combustione primaria è costituita da:

- ✓ testata B1 in cui sono alloggiati:
- ✓ i collettamenti dell'aria di combustione provenienti da due ventilatori P1 e P2
- ✓ un bruciatore a Metano
- ✓ un bruciatore APC che alimenta i reflu ad alto potere calorifico (con dispositivo atomizzatore a vapore)
- ✓ un bruciatore BPC che alimenta i reflu a basso potere calorifico (con dispositivo atomizzatore a vapore)
- ✓ tamburo rotante B2, mantenuto in costante rotazione da un motore elettrico per evitare sollecitazioni e deformazioni alla struttura provocate dalle temperature di esercizio.

Nella camera di post-combustione B3, posizionata al termine del tamburo rotante, si completa il processo di termodistruzione dei rifiuti mantenendo la temperatura di esercizio nell'intervallo di valori compreso $950^{\circ}\text{C} \div 1050^{\circ}\text{C}$.

La camera di post-combustione è dotata di due bruciatori alimentati a Metano, mentre l'aria di combustione viene fornita da un apposito ventilatore P5.

A partire da Dicembre 2023 è in marcia un sistema per la riduzione degli NO_x mediante dosaggio di $1 \div 2$ L/h di Urea, ubicato a valle dei bruciatori finali di post-combustione B4/1-2, che permette il rispetto del limite per il parametro Nox in attuazione della D.E. 2019/2010/UE (WI).

Le caratteristiche costruttive del forno e la gestione operativa garantiscono il più alto livello di incenerimento possibile assicurando:

- ✓ temperatura maggiore $>950^{\circ}\text{C}$ in ogni situazione di marcia (esiste un blocco automatico della alimentazione dei reflui in caso la temperatura scenda sotto alla soglia di 950°C)
- ✓ tenore di $\text{O}_2 > 6\%$ in ogni situazione di marcia
- ✓ tempo di permanenza in camera di combustione maggiore >2 secondi.

Sezione di trattamento e scarico fumi

Tale sezione è costituita da un lavatore a flusso radiale E4 e da un ventilatore finale P6.

Il ventilatore P6, esercitando una notevole depressione, aspira i fumi di combustione estraendoli con forza dall'uscita lavatore.

I fumi che escono dalla camera di post-combustione vengono così obbligati a passare per l'unità di lavaggio E4, in tale apparecchio si realizza il raffreddamento ed il lavaggio dei fumi mediante acqua industriale in equi-corrente.

I fumi di combustione lavati ed aspirati dal ventilatore P6 vengono convogliati al separatore tangenziale D9 (ciclone) che trattiene le gocce di acqua macroscopiche.

Una volta superato il separatore il flusso dei fumi incontra un raddrizzatore di flusso che ha lo scopo di eliminare il moto vorticoso impresso dal separatore tangenziale D9.

Con un flusso non più avvolto a spirale, i fumi vengono spinti nel camino B5 che li convoglia all'atmosfera alla quota di circa 30 metri.

Prima di essere messi in contatto con l'atmosfera (alla quota di 20 metri) i fumi vengono campionati da un apposito sistema di sonde e linee riscaldate ed inviati agli analizzatori SME che funzionano in continuo con archiviazione dei risultati analisi ogni 5 secondi.

Schema di flusso a blocchi impianto di termodistruzione

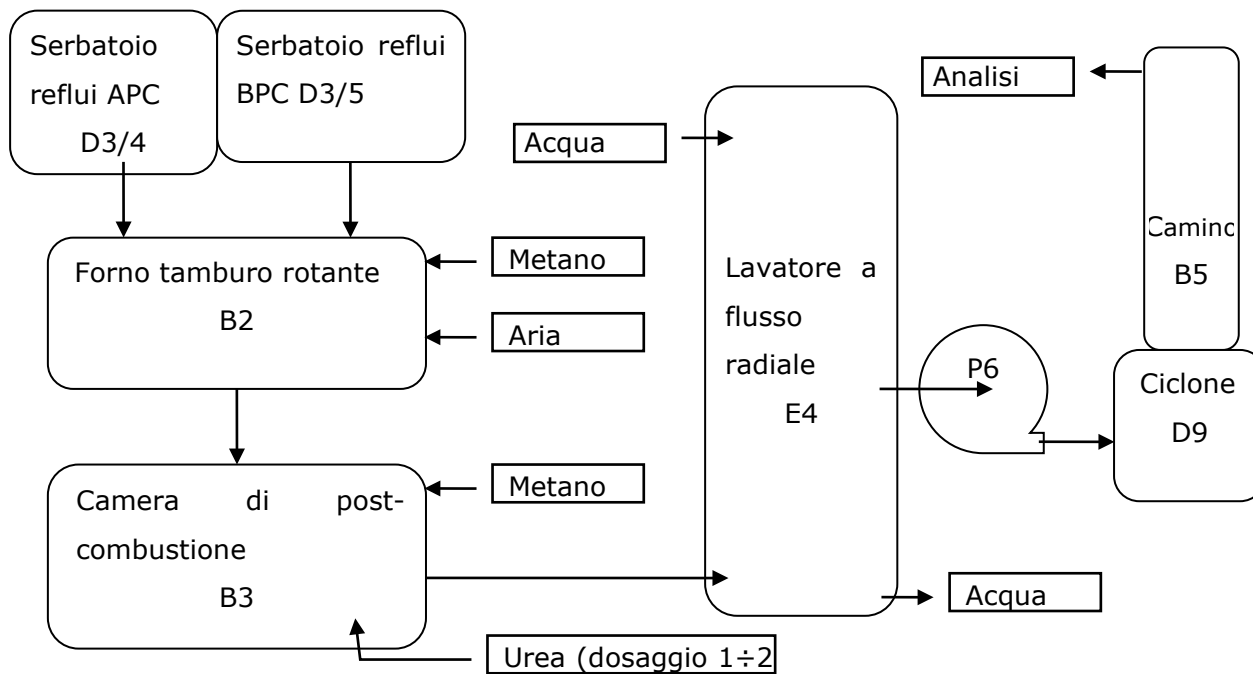
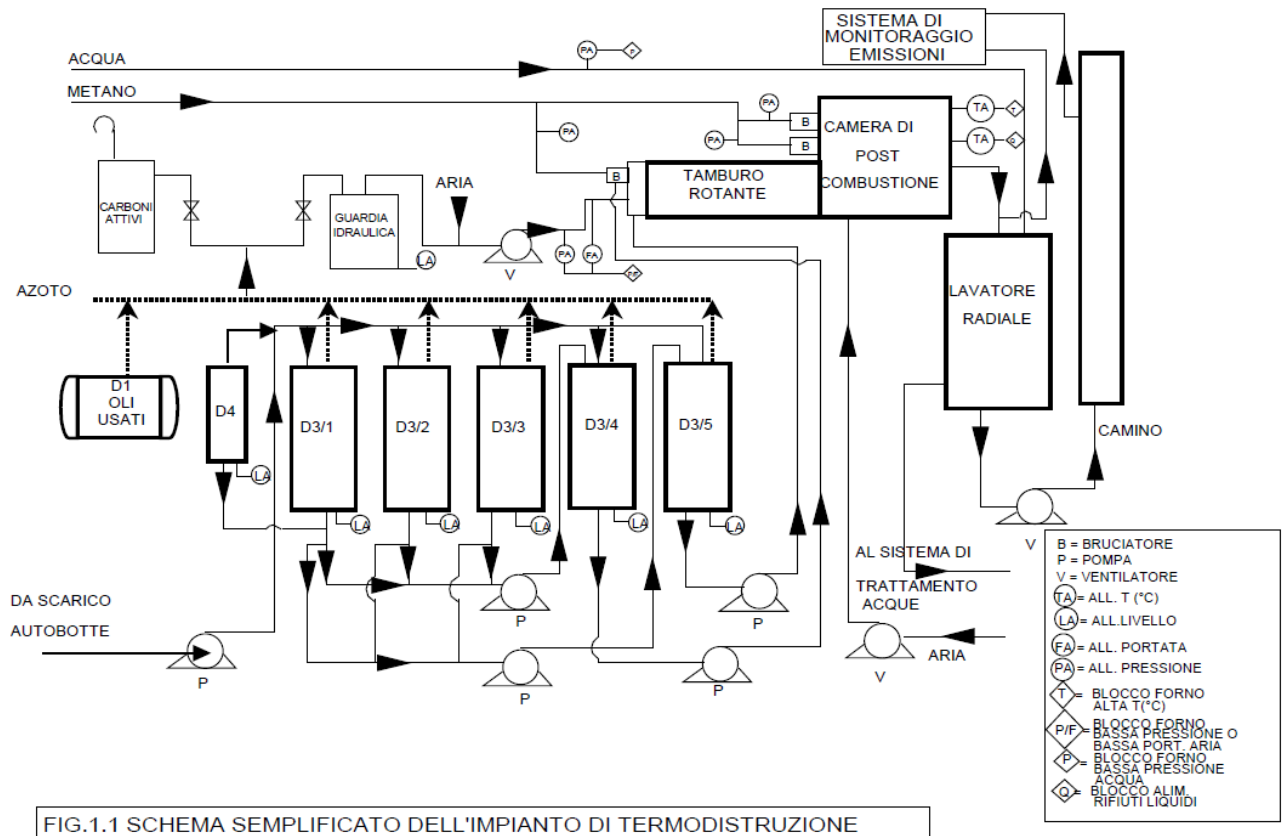


Figura 2



Schema semplificato dell'impianto

Figura 3

4.3.2 COMBUSTIBILI E REAGENTI UTILIZZATI

Rifiuti in ingresso

Si riporta di seguito nella Tabella 1 l'elenco dei rifiuti in ingresso autorizzati per l'impianto di termodistruzione Forno Inceneritore Reparto SG30.

Tabella 1: Elenco rifiuti autorizzati

Codice CER	
070101*	
070104*	
070199	
070201*	
070204*	
070210*	
070108*	
070111*	
160506*	
130507*	
160708*	
160709*	
190810*	

Metano

Le camere di combustione e post-combustione sono dotate di bruciatori alimentati a gas Metano, utilizzati nelle fasi di avviamento dell'impianto, allo scopo di preriscaldare la camera di combustione o in caso la temperatura di post-combustione scenda al di sotto del valore stabilito.

Urea

Dal mese di Dicembre 2023 è attivo il sistema di dosaggio Urea [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ in sol. al 33 %]. Tale sistema, fornito dal costruttore DUMECO, è formato dalle seguenti apparecchiature:

- ✓ modulo ICB da 1000 L contenente $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ in sol. al 33 %
- ✓ sistema di aspirazione mediante pescante e livellostato di blocco pompe
- ✓ n° 2 pompe volumetriche ad ingranaggi con trasmissione magnetica
- ✓ misuratore di portata Urea
- ✓ valvola pneumatica di regolazione del flusso Urea
- ✓ sistema di controllo del flusso di aria strumentale di atomizzazione

- ✓ lancia di dosaggio DUMECO KS 100 J, in acciaio inox, posizionata al piano superiore rispetto ai bruciatori di post-combustione B4/1-2.

Il sistema si attiva con il dosaggio di Urea soluzione nebulizzata da aria strumentale in modo automatico, rispettando il set-point fissato a DCS di sala quadri.

La potenzialità massima di dosaggio Urea è di 15 L/h, tuttavia, il sistema è stato progettato unicamente per il contenimento della variabile NO_x entro il nuovo Limite di 150 mg/Nm³.

Si prevedono dosaggi minimi di Urea, stimati entro valori medi di 1÷2 L/h.

Questo per ottimizzare il consumo del reagente, utilizzandolo solo in caso di effettiva necessità, ed evitare sprechi e sovradosaggi.

4.5 ORGANIGRAMMA DELLA STRUTTURA SOCIETARIA

Nell'istruzione operativa **DP 02-02 Organigramma SME** si riporta la descrizione dell'organigramma della struttura societaria e della struttura organizzativa dello SME con particolare riguardo alle responsabilità delle varie figure coinvolte nella gestione dello SME installato nell'impianto di termodistruzione Forno Inceneritore reparto SG30.

4.6 CONDIZIONI OPERATIVE E STATI IMPIANTO

Oltre alle definizioni comunemente utilizzate nel presente MG, riportate in sez. 3 del documento, si provvede a definire le condizioni che caratterizzano l'impianto di termodistruzione Forno Inceneritore reparto SG30 di Mantova.

Nell'Art. 268 del DLgs 152/06 e s.m.i. punti ee) e dd), vengono riportate le seguenti definizioni:

- ✓ **minimo tecnico:** è il carico minimo di processo compatibile con l'esercizio dell'attività cui l'impianto è destinato.
- ✓ **carico di processo:** il livello percentuale di produzione rispetto alla potenzialità nominale dell'impianto.

Relativamente al presente impianto, si rimanda alla Tab. 1.6 per la definizione del minimo tecnico.

Quindi verranno considerate come ore di normale funzionamento quelle corrispondenti al superamento della condizione di minimo tecnico.

Nell'Art. 268 del DLgs 152/06 e s.m.i. punti bb) e cc), vengono riportate le definizioni dei periodi di avviamento ed arresto:

- **periodo di avviamento:** salvo diversa disposizione autorizzativa, il tempo in cui l'impianto, a seguito dell'erogazione di energia, combustibili o materiali, è portato

da una condizione nella quale non esercita l'attività a cui è destinato (o la esercita in una situazione di carico di processo inferiore al minimo tecnico) ad una condizione nella quale tale attività è esercitata in situazione di carico di processo pari o superiore al min. tecnico.

- **periodo di arresto:** salvo diversa disposizione autorizzativa, il tempo in cui l'impianto, a seguito dell'interruzione dell'erogazione dell'energia, combustibili e materiali, non dovuta ad un guasto, è portato da una condizione nella quale esercita l'attività a cui è destinato in situazione di carico di processo pari o superiore al minimo tecnico ad una condizione nella quale tale funzione è esercitata in situazione di carico di processo inferiore al minimo tecnico o non è esercitata.

Sono inoltre applicabile i seguenti stati:

- **stato di combustione senza rifiuto:** fase di funzionamento nella quale l'impianto di incenerimento funziona esclusivamente con combustibile ausiliario e la combustione del rifiuto può considerarsi conclusa o non ancora avviata.
- **stato di funzionamento anomalo/parziale:** fase di funzionamento applicata agli impianti costituiti da due o più forni ed un unico punto di emissione e di monitoraggio; tale stato si verifica nella condizione in cui almeno un forno si trovi nello stato di combustione senza rifiuto o di fuori servizio per guasto, perché in queste condizioni i valori acquisiti per la linea in esercizio sono condizionati dall'esercizio anomalo dell'altro forno o durante un funzionamento anomalo.
- **stato di effettivo funzionamento:** chiamato anche stato di servizio regolare, identifica il periodo di funzionamento dell'impianto di incenerimento compreso tra le fasi di avvio e di spegnimento dei forni.
- **stato di fuori servizio per guasto:** identifica lo stato in cui si trova imprevedibilmente un impianto a seguito di un guasto; le emissioni rilevate in tale stato non sono utilizzabili per il controllo dei limiti.

Nella Tabella 2 si riporta l'elenco degli stati impianto e relativi codici, da acquisire ed associare ai dati provenienti dallo SME:

Tabella 2 Elenco stati impianto e criteri di implementazione

Codice	Descrizione	Condizioni	Media semioraria associata
30	In servizio regolare	In presenza del superamento della soglia di minimo tecnico Soglia minimo tecnico: $APC^* + BPC^* = 50 \text{ Kg/h}$	<p>Ogni 5 sec al SI arriva un segnale digitale relativo allo stato impianto "IN MARCIA" oppure "FERMO".</p> <p>Al termine di ogni semiora il SI esegue un conteggio del numero di dati a cui viene associato il funzionamento "IN MARCIA".</p> <p>Se almeno il 70% dei dati all'interno della semiora sono associati al digitale "IN MARCIA" l'impianto risulterà:</p> <p>in servizio regolare (cod. 30) se viene superata la soglia di minimo tecnico ($APC^* + BPC^* = 50 \text{ Kg/h}$)</p> <p>in combustione senza rifiuto (cod. 31) se non viene superata la soglia di minimo tecnico ($APC^* + BPC^* = 50 \text{ Kg/h}$)</p> <p>Se meno del 70% dei dati all'interno della semiora sono associati al digitale "IN MARCIA", l'impianto risulterà "fuori servizio per"</p>
31	Combustione senza rifiuto Fase di avviamento	In presenza della condizione $APC^* + BPC^* < 50 \text{ Kg/h}$	
32	Combustione senza rifiuto Fase di arresto	In presenza della condizione $APC^* + BPC^* < 50 \text{ Kg/h}$ ed impostato manualmente	
33	Fuori servizio per manutenzione	In presenza delle condizioni: tutti i bruciatori spenti tutti i piloti spenti ed impostato manualmente	
34	Fuori servizio per fermata	In presenza delle condizioni: tutti i bruciatori spenti tutti i piloti spenti	
35	Fuori servizio per guasto	In presenza delle condizioni: tutti i bruciatori spenti tutti i piloti spenti ed impostato manualmente	
36	Funzionamento anomalo	In presenza del superamento della soglia di minimo tecnico $APC^* + BPC^* = 50 \text{ Kg/h}$	

Note (*): APC: portata reflui ad Alto Potere Calorifico BPC: portata reflui a Basso Potere Calorifico

L'art. 237- octies comma 3 del D.lgs. 152/2006 prescrive che gli impianti di incenerimento e di co-incenerimento "devono essere progettati, costruiti, equipaggiati e gestiti in modo tale che i gas prodotti dall'incenerimento dei rifiuti siano portati, in modo controllato ed omogeneo, anche nelle condizioni più sfavorevoli previste, ad una temperatura di almeno 850° C per almeno due secondi".

Per il presente impianto, in via cautelativa, la soglia di 850°C è stata innalzata a 950°C.

Nel caso la temperatura scenda al di sotto di 950°C in camera di post-combustione, è presente un sistema automatico che impedisce l'alimentazione dei rifiuti.

Il blocco automatico dei rifiuti è gestito e registrato dal Sistema di supervisione dell'impianto.

Inoltre, come prescrive l'art. 237- octies comma 6 del D.lgs. 152/2006, l'impianto è dotato di "un bruciatore ausiliario da utilizzare nelle fasi di avviamento e di arresto dell'impianto, per garantire l'innalzamento ed il mantenimento della temperatura minima" di 850°C "durante tali operazioni e fintanto vi siano rifiuti nella camera di combustione".

Per il presente impianto tale bruciatore interviene in modo automatico nel caso la temperatura dei fumi di combustione, dopo l'ultima immissione di aria, scenda al di sotto della temperatura minima di 950°C, il bruciatore ausiliario è alimentato a gas Metano.

4.6.1 STATO DI FUNZIONAMENTO A REGIME

Lo stato di funzionamento a regime, che corrisponde al codice stato impianto "30-in servizio regolare" previsto dal DDUO 1024/04, viene attuato in maniera automatica dal software dello SME in presenza della condizione:

Portata reflui ad Alto Potere Calorifico + Portata reflui a Basso potere Calorifico \geq 50 Kg/h (vedere Tabella 2).

E' stata impostata la soglia minima di 50 kg/h (intesa come somma delle portate reflui APC+BPC) per evitare che le transizioni originate da oscillazioni dello zero dei misuratori di portata possano determinare l'acquisizione con codice 30 (servizio a reflui) anche delle situazioni con effettivo codice 31 o 32 (fasi di riscaldamento a Metano).

Infatti, non è ipotizzabile una marcia del forno a reflui con portate dell'ordine dei 50 kg/h poiché la debole fiamma generata provocherebbe lo spegnimento del bruciatore.

4.6.2 STATO DI AVVIAMENTO (COMBUSTIONE SENZA RIFIUTO)

Lo stato di avviamento, che corrisponde al codice stato impianto "31-combustione senza rifiuto", viene attuato in maniera automatica dal software dello SME in presenza della condizione:

Portata reflui ad Alto Potere Calorifico + Portata reflui a Basso potere Calorifico < 50 Kg/h (vedere Tabella 2).

4.6.3 STATO DI FERMATA

Il DDUO 1024/04 distingue la fermata programmata (ad es. per manutenzioni periodiche) che corrisponde al codice stato impianto "34-fuori servizio per fermata", e la fermata per guasto "35-fuori servizio per guasto" (vedere paragrafo 6.6).

Il codice stato impianto "34-fuori servizio per fermata" viene attuato in maniera automatica dal software dello SME in presenza della condizione:

Tutti i bruciatori spenti e tutte le fiamme pilota spente (vedere Tabella 2).

4.6.4 STATO DI GUASTO

Lo stato di guasto dell'impianto, che corrisponde al codice stato impianto "35-fuori servizio per guasto", previsto dal DDUO 1024/04, viene attuato in maniera manuale tramite apposito selettore e comunque in presenza della condizione:

Tutti i bruciatori spenti e tutte le fiamme pilota spente.

La possibilità di attivare lo stato di fuori servizio per guasto è legata alla necessità di arrestare immediatamente la marcia del forno senza passare per la fase di riscaldamento a Metano.

Questa evenienza si verifica per una grave caduta del manto interno di refrattario con possibilità di surriscaldamento delle armature metalliche esterne.

4.6.5 STATI DI FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI ABBATTIMENTO

Per la descrizione dei sistemi di abbattimento presenti, vedere la sezione con la descrizione dell'impianto del presente MG.

Per l'elenco dei segnali che determinano gli stati di funzionamento dei sistemi di abbattimento dell'impianto, vedere la Tabella 18 del presente MG.

4.6.6 STATO DI ARRESTO (COMBUSTIONE SENZA RIFIUTO)

Lo stato di arresto, che corrisponde al codice stato impianto "32-combustione senza rifiuto", viene attuato in maniera manuale tramite apposito selettore e comunque in presenza della seguente condizione:

Portata reflui ad Alto Potere Calorifico + Portata reflui a Basso potere Calorifico < 50 Kg/h (vedere Tabella 2).

4.6.7 STATO DI FUORI SERVIZIO PER MANUTENZIONE

Lo stato di fuori servizio per manutenzione, che corrisponde al codice stato impianto "33-fuori servizio per manutenzione", previsto dal DDUO 1024/04, viene attuato in maniera manuale tramite apposito selettore, e comunque in presenza della condizione:

Tutti i bruciatori spenti e tutte le fiamme pilota spente (vedere Tabella 2).

4.6.8 STATO DI FUNZIONAMENTO ANOMALO

Lo stato di funzionamento anomalo, che corrisponde al codice stato impianto "36-funzionamento anomalo", previsto dal DDUO 1024/04, viene attuato in maniera manuale tramite apposito selettore e comunque in presenza della seguente condizione:

Portata reflui ad Alto Potere Calorifico + Portata reflui a Basso potere Calorifico \geq 50 Kg/h (vedere Tabella 2).

4.7 VALORI LIMITE DI EMISSIONE IN ATMOSFERA

I valori limite di emissione giornalieri previsti per il punto di emissione E364 dello stabilimento Versalis S.p.A di Mantova, ai sensi del *DM n. 506 e s.m.i.*, sono quelli riportati nella Tabella 3.

Tabella 3: Valori limite giornalieri

Parametro	Limiti di emissione autorizzati
NO _x (espressi come NO ₂)	150 mg/Nm ³
CO	20 mg/Nm ³
COT	10 mg/Nm ³
HCl	8 mg/Nm ³
Polveri	5 mg/Nm ³
SO ₂	40 mg/Nm ³
NH ₃	10 mg/Nm ³

Come prescritto dal *DM n. 506 e s.m.i.* i limiti sono rispettati se:

nessun valore medio giornaliero, nel periodo di effettivo funzionamento dell'impianto, supera il valore di emissione indicato nella Tabella 4.

La procedura **P 02-09 Azioni e comportamenti in caso di superamenti dei limiti di emissione e/o anomalie SME** descrive le azioni, i comportamenti e le responsabilità per la gestione degli eventi di supero dei limiti emissivi.

I valori limite semiorari di emissione con i quali confrontare i dati prodotti dallo SME nel periodo di effettivo funzionamento dell'impianto ai sensi del DLgs 152/2006, sono riportati nella Tabella 5:

Tabella 5- Valori limite semiorari				
Parametro	Limite semiorario 100 % (A)	Limite semiorario 97 % (B)	UdM	Riferimento normativo
Polveri	30	10	mg/m ³	DLgs 152/2006
COT	20	10	mg/m ³	
HCl	60	10	mg/m ³	
HF	4	2	mg/m ³	
SO ₂	200	50	mg/m ³	
NO _x (espr. come NO ₂)	400	200	mg/m ³	
NH ₃	60	30	mg/m ³	

I limiti sono rispettati se nessun valore medio semiorario supera uno qualsiasi dei limiti della colonna A.

Nel caso un valore medio semiorario superi uno qualsiasi dei limiti in colonna A i limiti si considerano ugualmente rispettati se almeno il 97 % dei valori medi semiorari registrati nel corso dell'anno non supera il relativo valore della colonna B.

Inoltre, per il parametro CO, come stabilito dal DLgs 152/2006, Allegato 1 al Titolo III-bis alla Parte Quarta, Par. A, p. 5 e come riportato in Tab. 3.16, i valori limite di emissione sono:

- 100 mg/m³ come valore medio semiorario, in un periodo di 24 ore
- 150 mg/m³ valore da non superare per il 95% dei valori medi su 10 minuti.

4.8 DESCRIZIONE DEL PUNTO EMISSIONE IN ATMOSFERA

In questa sezione del MG vengono descritte le principali caratteristiche del punto di Emissione denominato E364 per il Forno Inceneritore Reparto SG30 (vedere punto evidenziato in Figura 4).

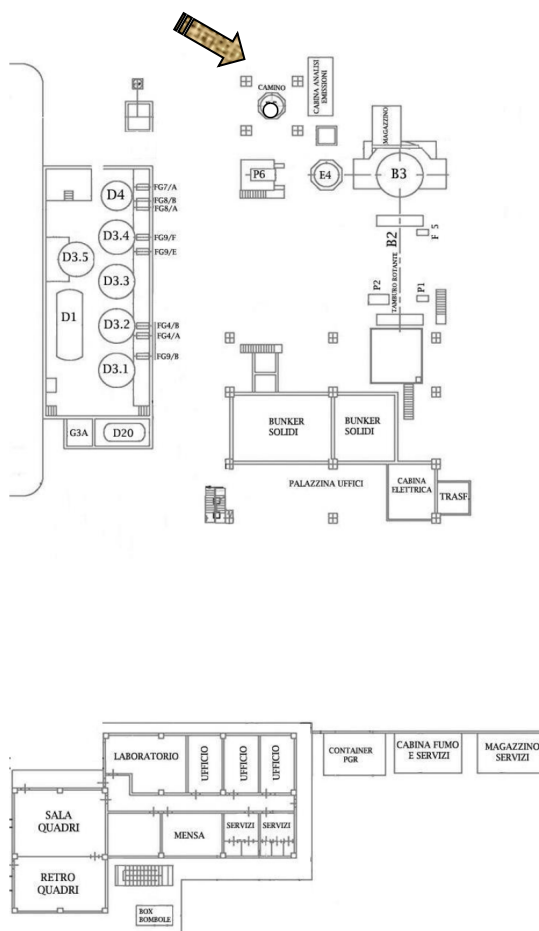


Figura 4: Punto di emissione E364 Forno Inceneritore Reparto SG30

4.8.1 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E COSTRUTTIVE DEL PUNTO DI EMISSIONE

Nella seguente Tabella 6 vengono descritte le principali caratteristiche dimensionali e costruttive del punto di emissione E364 dell'impianto di termodistruzione SG30.

Tabella 6- Caratteristiche del punto di emissione E364 del Reparto SG30	
Dati punto di emissione Camino Forno Inceneritore SG30	
Altezza*	30 metri
Diametro interno del condotto di emissione	1.2 metri
Altezza media del punto di ingresso dell'emissione nel condotto	4 metri
Altezza massima del punto di ingresso dell'emissione nel condotto	4 metri
Altezza sezione di prelievo	20 metri
Caratteristiche costruttive del condotto di emissione	
Nota (*): quota rilevata dal piano stradale	

Di seguito si riportano i disegni costruttivi relativi al punto di emissione E364 dell'impianto di termodistruzione SG30.

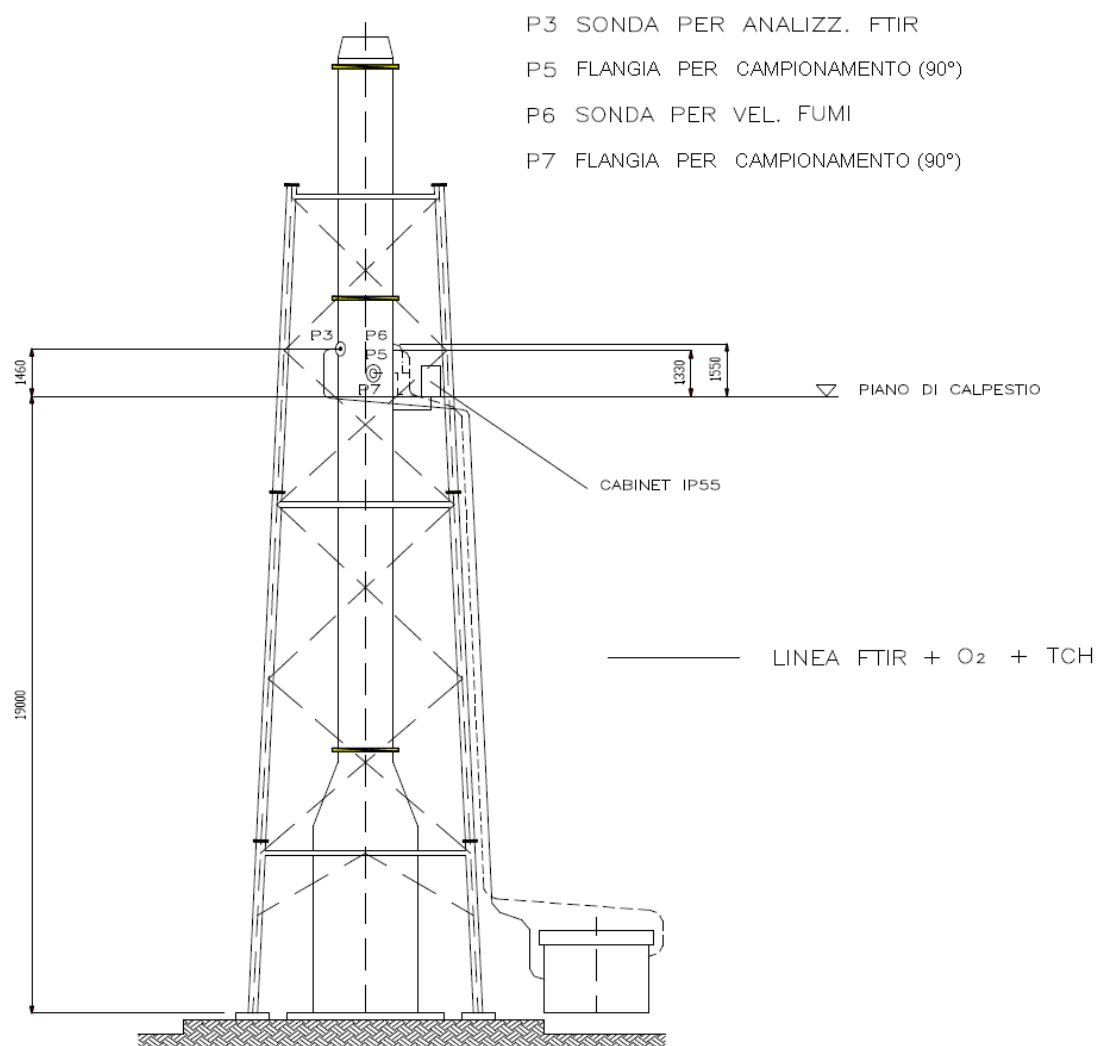


Figura 5: Schema camino emissione E364 con quote bocchelli e prese campione – vista lato presa flangiata

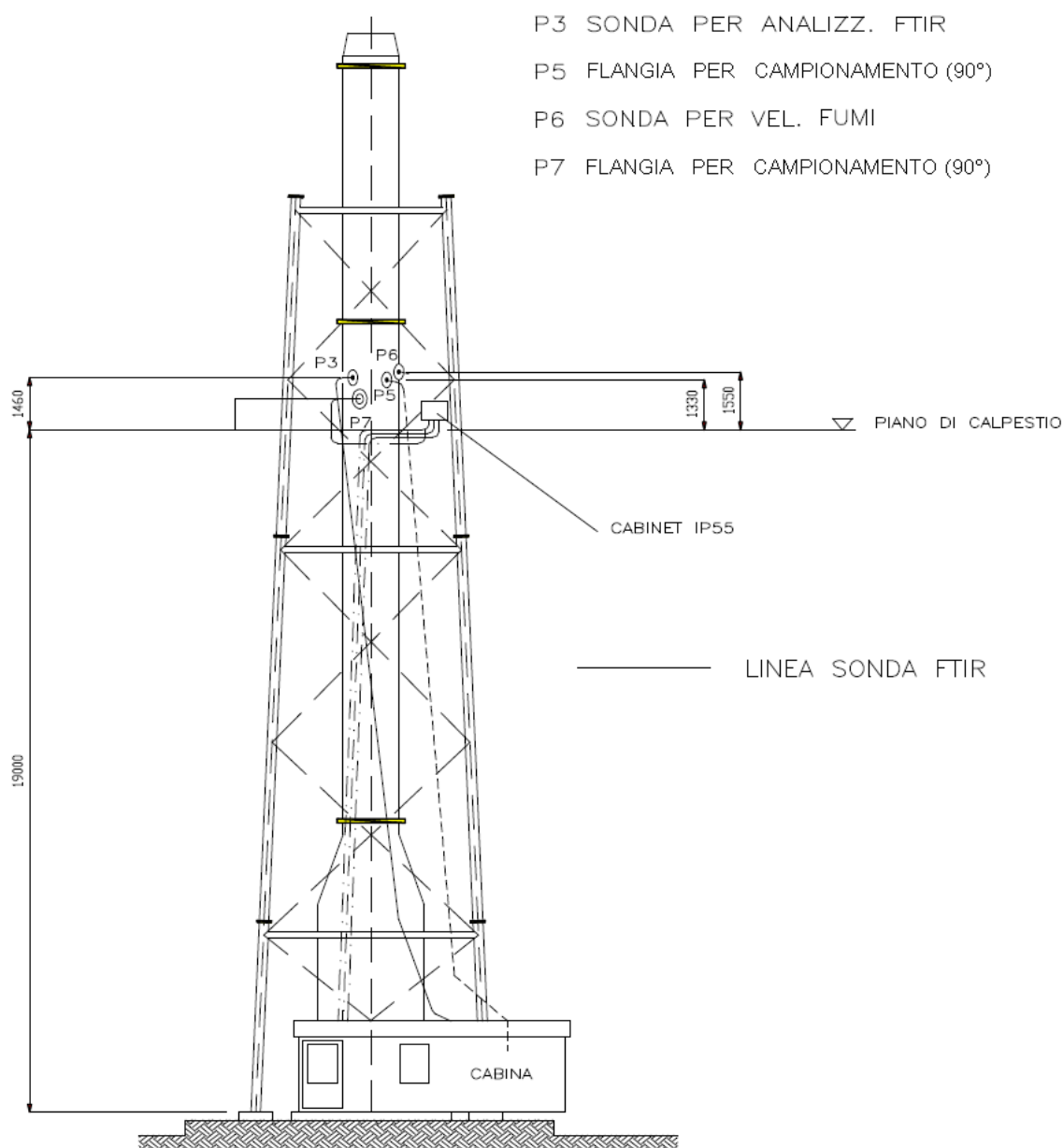


Figura 6 Schema camino emissione E364 con quote bocchelli e prese campione – vista lato cabina

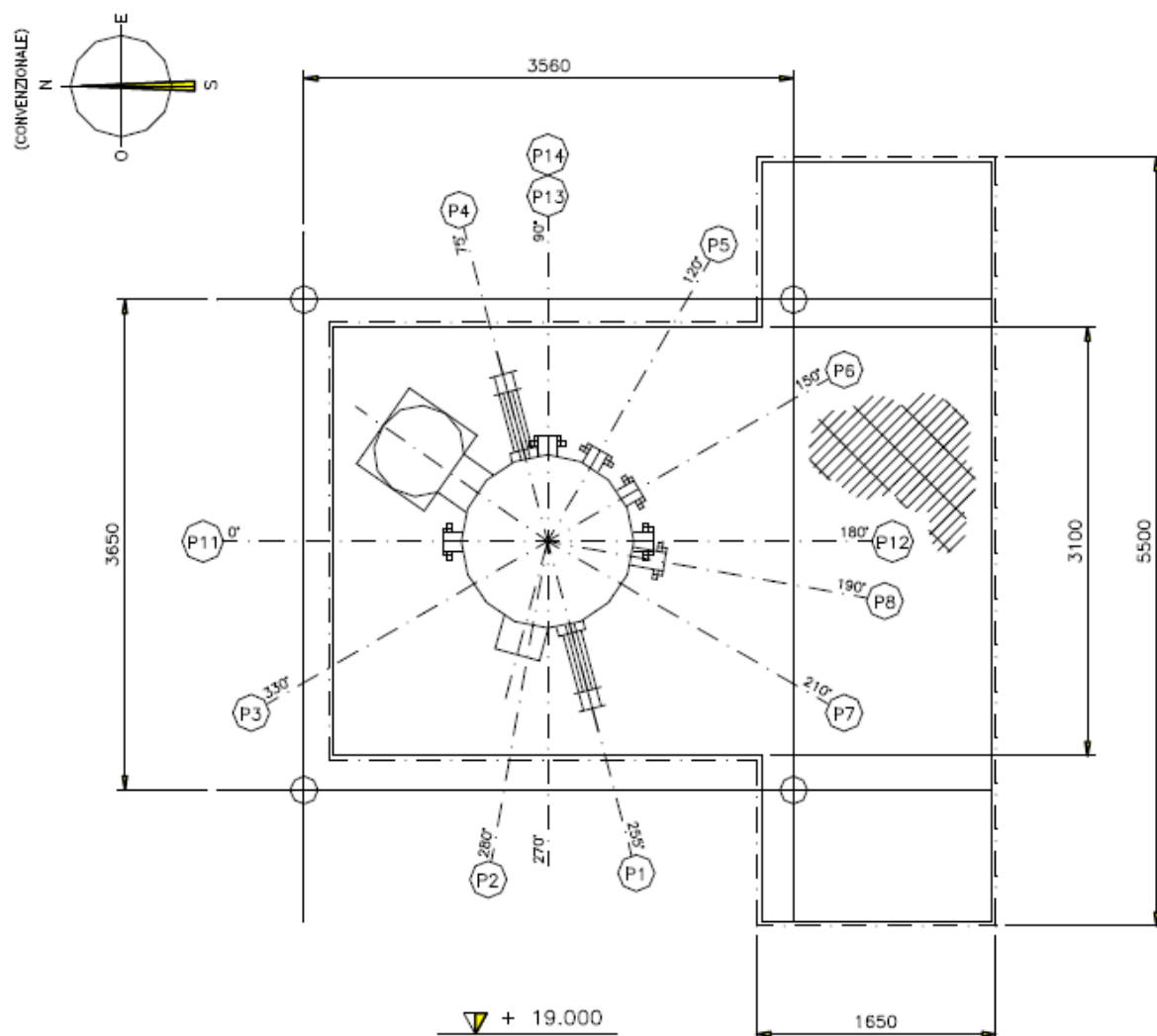


Figura 7 Camino Emissione E364 - Pianta orientamento bocchelli

4.8.2 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E COSTRUTTIVE DELLA SEZIONE DI PRELIEVO

Di seguito vengono fornite le principali caratteristiche dimensionali e costruttive della sezione di prelievo sul punto di emissione E364 dell'impianto.

Sul punto di emissione E364 sono presenti i seguenti punti di prelievo:

- n° 1 sonda riscaldata per prelievo campione fumi
- n° 1 misuratore Polveri
- n° 1 misuratore di Portata fumi
- n° 1 misuratore di Pressione fumi
- n° 1 misuratore di Temperatura fumi

La sezione di prelievo sul punto di emissione è posta secondo la norma UNI EN 16911:2013.

La sezione di prelievo deve trovarsi ad almeno 5 diametri idraulici a valle dell'imbocco dei fumi, inoltre ad almeno 5 diametri idraulici a monte dello sbocco in atmosfera.

Il diametro idraulico è così definito:

$$D_h = 4 \cdot \frac{A}{P_p}$$

Dove:

D_h = diametro idraulico del condotto sul quale effettuare il campionamento

A = area della sezione di misura

P_p = perimetro del condotto di misura

Nella Tabella 7 sono riportati i dati riguardanti la quota della sezione di prelievo sul punto di emissione camino E364 dell'impianto SG30.

Tabella 7– Quota delle prese di campionamento sul camino

Analizzatore	Ø interno	Ingresso fumi	Quota prese	Quota sbocco	Ø a valle da imbocco	Ø a monte da sbocco
	[m]	[m]	[m]	[m]	-	-
FTIR ACF-NT	1.2	4	20	30	13.3	8.3
Misuratore Polveri	1.2	4	20	30	13.3	8.3
Misuratore Pressione fumi	1.2	4	20	30	13.3	8.3
Misuratore Portata fumi	1.2	4	20	30	13.3	8.3
Misuratore temperatura fumi	1.2	4	20	30	13.3	8.3

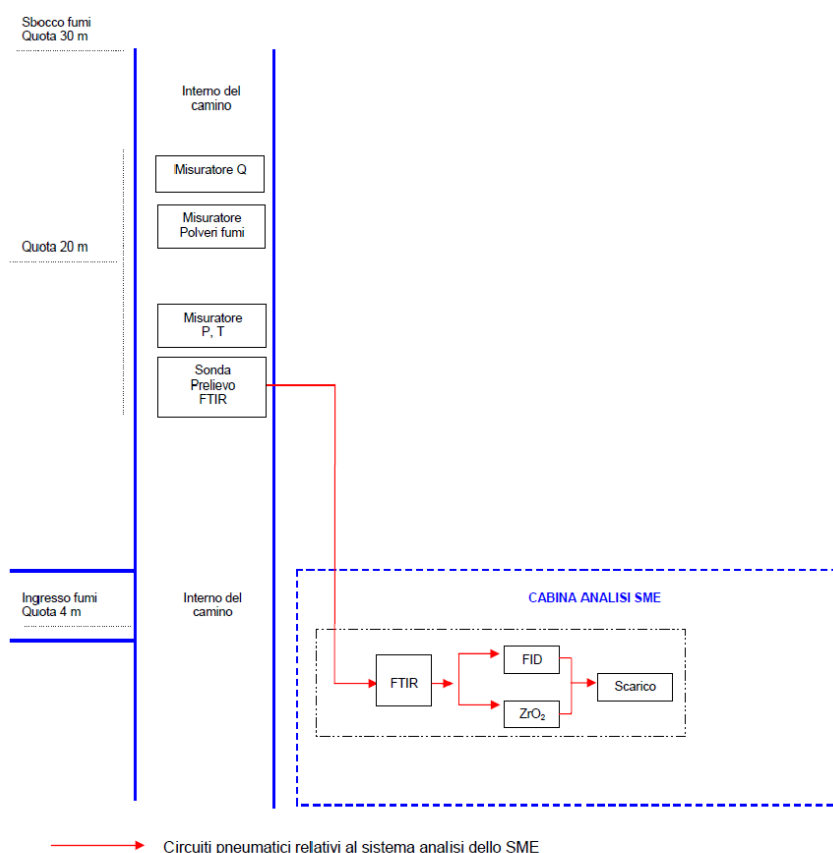
5. DESCRIZIONE DELLO SME

Nel presente paragrafo vengono riportate tutte le informazioni idonee a documentare i diversi componenti dello SME.

Si riportano le informazioni relative a:

- Modalità di campionamento
- Caratteristiche degli analizzatori impiegati
- Materiali di riferimento
- Calibrazione manuale o automatica analizzatori
- Descrizione del sistema di acquisizione

In Figura 8 si riporta uno schema a blocchi dello SME dell'impianto di termodistruzione Forno Inceneritore SG30.



Schema a blocchi SME

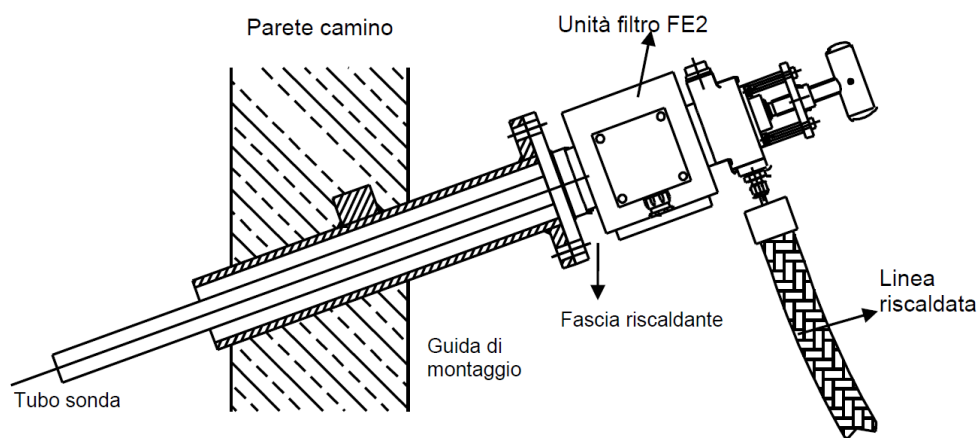
Figura 8

5.1 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO SISTEMA A CAMINO

Il sistema di analisi installato utilizza la tecnica "estrattiva" in quanto gli strumenti di analisi non sono localizzati all'interno del camino, ma una piccola parte dei fumi (il campione) viene estratta e trasportata con un opportuno trattamento agli strumenti di analisi.

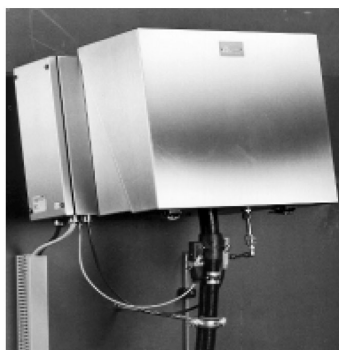
Il prelievo a caldo dei fumi avviene tramite una sonda modello Type 42 di produzione ABB (vedere Figura 9 e Figura 10 del presente MG).

Il campione prelevato dalla sonda, aspirato dall'eiettore, viene trasferito all'unità filtro FE2 ed è quindi convogliato allo SME mediante una linea lunga circa 40 metri, riscaldata elettricamente a 180°C per evitare alterazioni del gas da analizzare.



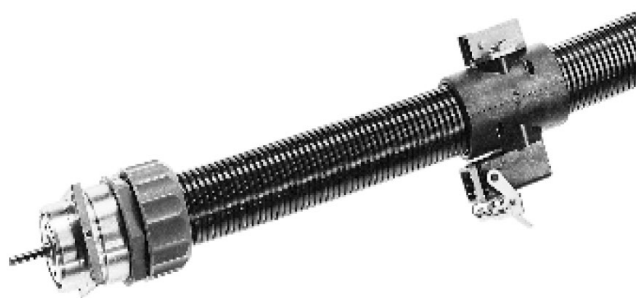
Sonda prelievo Type 42

Figura 9



Unità filtro con box di protezione

Figura 10



Linea riscaldata

Figura 11

Tabella 8- Caratteristiche tecniche		
Alimentazione	230 V	50 ÷ 60 Hz
Consumo elettrico	400 VA	(per lunghezza di linea di 1 metro)
Velocità del flusso	12 m/s	max
Portata del campione	250 l/h	
Pressione operativa	200 kPa	(2 bar)
Temperatura operativa	< 200°C	
Temperatura ambiente	da -20°C a +50°C	
Filtro principale	1 micron	
Profondità di immersione nel condotto	1 metro	

Principio di funzionamento

Il campione viene prelevato dalla sonda, aspirato dall'eiettore che crea una depressione.

Il gas da campionare è convogliato allo SME mediante una linea (lunghezza di circa 40 metri) riscaldata elettricamente a 180°C per evitare alterazioni del gas da analizzare, composta da:

- Tubo interno in PTFE 6 × 4 mm
- Guaina di scorrimento in Teflon con calza metallica esterna
- Traccia riscaldante (T max di 200°C) e doppio strato coibentante
- Tubo per taratura dalla sonda di prelievo
- Guaina esterna protezione
- PT100 per regolazione della temperatura
- Regolatore di temperatura con campo 0 ÷ 200°C, indicatore digitale e set-point di temperatura impostabile a discrezione con contatto di allarme

Avviamento e fermata

Prima di alimentare la sonda, è necessario controllare che:

- sia disponibile l'aria secca compressa
- sia disponibile l'alimentazione elettrica
- tutte le connessioni pneumatiche ed elettriche siano stabilite

Procedura di avviamento

Una volta installata la sonda è necessario:

- connettere il gas campione e la linea di aria compressa

- connettere le linee elettriche
- inserire il sistema di estrazione del gas campione

Procedura di fermata

Quando si desidera mettere fuori servizio il sistema, procedere come segue:

- pulire il filtro
- togliere l'alimentazione del sistema di estrazione del campione
- smontare dalla flangia il sistema di estrazione del gas
- sigillare il sistema di estrazione del gas e la flangia.

5.2 CARATTERISTICHE DEGLI ANALIZZATORI IMPIEGATI NEL SISTEMA A CAMINO

Nella seguente è riportato l'elenco degli analizzatori che costituiscono lo SME.

Di seguito una descrizione del principio di funzionamento di questi strumenti.

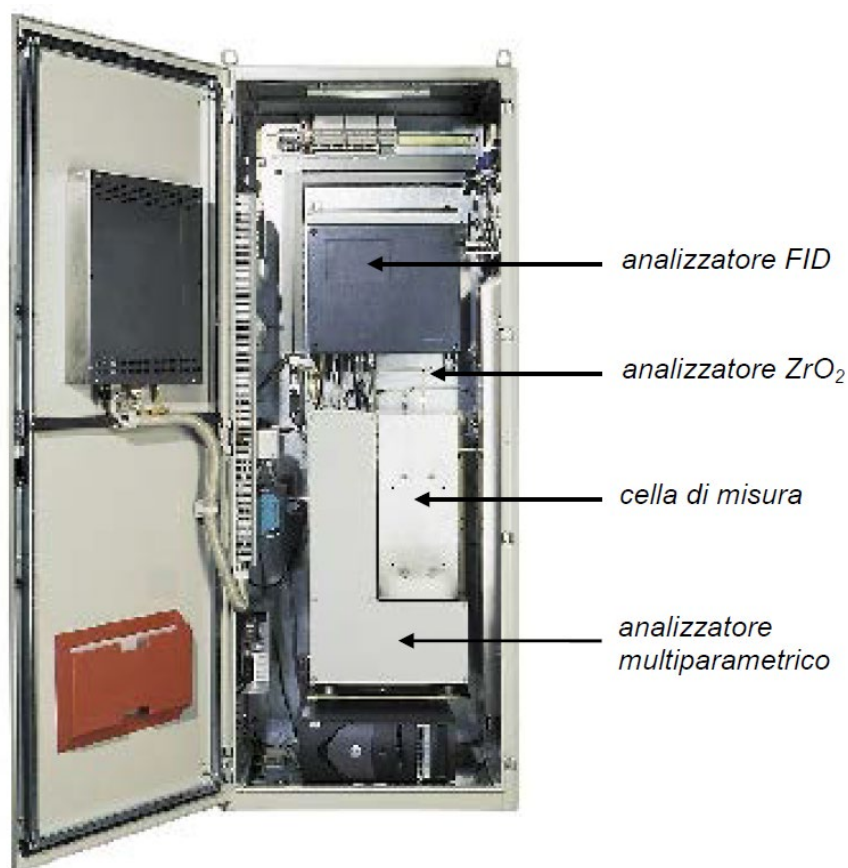
Tabella 9 Analizzatori presenti nello SME – Campi di misura								
Parametro	Analizzatore		n° serie	Principio di misura	Campi di misura		UdM	Cert.
					①	②		
CO	ACF – NT di ABB	FTIR mod. MB 9200 di ABB	F 3.243671.5 / F 3.251550.5 / 1000 / 2000	FTIR	0 ÷ 75	0 ÷ 300	mg/Nm³	TÜV QAL 1
CO₂					0 ÷	0 ÷	% (v/v)	
HCl					0 ÷	0 ÷	mg/Nm³	
NO					0 ÷	0 ÷	mg/Nm³	
NO₂					0 ÷	0 ÷	mg/Nm³	
NH₃					0 ÷	0 ÷	mg/Nm³	
SO₂					0 ÷	0 ÷	mg/Nm³	
H₂O					0 ÷	0 ÷	% (v/v)	
O₂	mod. RGM 11		ZrO₂	0 ÷	0 ÷	% (v/v)		
COT	mod. Multifid		FID	0 ÷	0 ÷	mg/Nm³		
Portata	mod. Vortex VA30		VA30482H	Vortex	0 ÷ 30**		m/s	*
Temper.	sensore PT 100		-	Termores.	0 ÷ 100		°C	*
Pressione	mod. 1051 di		-	Membrana	0 ÷ 11'000		mm	*
Polveri	mod. FWE 200 DH di SICK		22208449	Difrattometro	0 ÷ 100		L.S.	TÜV QAL 1
Nota (*): per questi strumenti non è richiesta la certificazione (**): corrispondenti a 0 ÷ 122'145 m³/h								

Sulla base dell'Articolo 3.3 dell'Allegato VI alla Parte Quinta del DLgs 152/06 "Testo unico ambientale" e s.m.i. e della norma UNI EN 14181, la strumentazione utilizzata risulta provvista di idonea certificazione.

5.3 SISTEMA DI ANALISI ABB "ADVANCE CEMAS FTIR NT"

Nello SME è installato un sistema di analisi ABB ACF-NT (Advance CEMAS FTIR NT), che comprende i seguenti sottocomponenti (vedere Figura 12), descritti ai successivi paragrafi del presente documento.

- n° 1 analizzatore multiparametrico FTIR
- n° 1 analizzatore FID per la misura del COT
- n° 1 analizzatore ZrO_2 per la misura di O_2
- n° 1 sonda Probe tube Type 42, con filtro e linea riscaldata



Vista frontale dell'armadio analisi

Figura 12

L'ACF-NT viene utilizzato per la misura in continuo delle concentrazioni di

CO-CO₂-HCl-NO-NO₂-NH₃-SO₂-O₂-COT-H₂O e funziona con la tecnica "a caldo", misurando i diversi parametri su un campione di gas umido, non disidratato.

Perciò tutti gli accessori (sonda di prelievo, filtro e linea riscaldata) in contatto con il gas campione da analizzare sono riscaldati, e la temperatura di lavoro è impostata e mantenuta a 180°C ± 0.5°C con soglia di allarme per la segnalazione del superamento di questo intervallo.

Caratteristiche tecniche

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche del sistema ACF-NT:

Tabella 10 Caratteristiche tecniche del sistema ACF-NT	
Modello	sistema di analisi "Advance CEMAS FTIR-NT"
Costruttore	ABB
Alimentazione	230 ÷ 400 V 48 ÷ 62 Hz
Consumo elettrico	2400 VA in attivazione, circa 1800 VA a regime
Uscite analogiche (una per gas analizzato)	4 ÷ 20 mA
Display	LCD (Liquid Cristal Display D) 240 × 128
Controlli tastiera	2 tasti "cancel keys", 6 tasti "softkeys", tastierino "numeric keypad"
Gas campione	temperatura controllata a 180°C ± 2°C
Pressione ingresso gas campione	Pabs (pressione assoluta) = 900 ÷ 1100 hPa
Portata ingresso gas campione	circa 250 L/h
Aria strumenti	caratteristiche come da ISO 8573-1 classe 2
Pressione ingresso aria strumenti	Pabs (pressione assoluta) = 5000 ÷ 7000 hPa
Temperatura operativa	20°C ÷ 25°C con aria condiz. - max 45°C per brevi periodi
Umidità relativa operativa	≤ 75 % come media annuale - max 95 % per brevi periodi
Peso della cabina dell'ACF-NT	circa 300 Kg
Controllo allarmi	permanente individuazione ed indicazione di malfunzionamenti operativi per temperatura, parametrici, elettrici, ecc.

L'ACF-NT è in grado di eseguire in continuo e contemporaneamente le misure riportate nella seguente Tabella 11:

Tabella 11 Misure sistema ACF-NT				
Parametro	Limite rilevabilità	Deriva di Zero	Deriva di Span	Rapporto
CO *	0.23 mg/m ³	< 3% fs / 6 mesi	< 3% fs / 6 mesi	QAL 1
CO ₂	0.01 % vol.	< 3% fs / 6 mesi	< 3% fs / 6 mesi	-
HCl *	0.26 mg/m ³	< 3% fs / 6 mesi	< 3% fs / 6 mesi	QAL 1
H ₂ O *	0.01 % vol.	< 3% fs / 6 mesi	< 3% fs / 6 mesi	-
NH ₃ *	0.02 mg/m ³	< 3% fs / 6 mesi	< 3% fs / 6 mesi	QAL 1
NO *	1.65 mg/m ³	< 3% fs / 6 mesi	< 3% fs / 6 mesi	QAL 1
NO ₂	0.41 mg/m ³	< 3% fs / 6 mesi	< 3% fs / 6 mesi	-
SO ₂ *	0.27 mg/m ³	< 3% fs / 6 mesi	< 3% fs / 6 mesi	QAL 1
O ₂ *	0.02 % vol.	< 0.2% fs / 1 mese	< 0.2% fs / 1 mese	-
COT *	0.03 mg/m ³	< 3% fs / 15 gg	< 3% fs / 15 gg	QAL 1
Nota (*): le componenti gassose sono certificate ai sensi dell'Allegato VI alla Parte Quinta DLgs 152/06 e s.m.i.				

Nell'Istruzione Operativa DP 02-07 Verifica dello SME del presente MG si riportano i Rapporti di QAL 1 del fornitore ABB, per il sistema ACF-NT, parametri CO-HCl-NO-NH₃-SO₂-COT (vedere Tabella 9), con l'indicazione della concentrazione minima certificata TÜV, limiti di legge, condizioni di esercizio dell'analizzatore, incertezze estese.

Tutti i componenti menzionati (ad eccezione della sonda e della linea riscaldata) sono alloggiati nell'armadio di Figura 12, realizzato in lamiera verniciata, dalle seguenti caratteristiche tecniche:

Tabella 12 Caratteristiche tecniche armadio ACF-NT	
Alimentazione	220 V 50 Hz
Consumo elettrico	4 kW circa (escluso il consumo della linea riscaldata)
Grado di protezione	IP 54 / Nema 3-3S-13
Dimensioni	800 × 2100 × 600 mm (l × h × p)
Peso	300 kg circa
Colore	RAL 7035
Nota (*):	

Avviamento e fermata

Prima di avviare lo strumento per la prima volta, o quando lo strumento rientra da eventuali manutenzioni, assicurarsi che le seguenti operazioni preliminari siano eseguite: controllare che l'interno dello strumento non abbia subito danni durante il trasporto rimuovere i tappi dei canali di immissione ed emissione dei gas

Procedura di avviamento

L'avviamento dell'analizzatore deve essere effettuato esclusivamente da personale addestrato

Quando si riavvia lo strumento dopo operazioni di manutenzione o in caso di interruzioni di funzionamento eseguire le seguenti operazioni:

- attivare la riserva di aria strumenti: settare la pressione iniziale ($p_e=5\div 7$ bar), verificare che l'indicatore di umidità nel purificatore d'aria (verde=OK, giallo=non OK), e dopo aver attivato l'interruttore di alimentazione, attivare la riserva aria strumenti per un'ora; questo assicurerà che l'aria sia sufficientemente secca (se il purificatore non è efficiente il sistema rileva H₂O e CO₂ in quantità elevata ed oltre una certa soglia la misura si blocca e la macchina si dispone in "allarme manutenzione").
- attivare l'alimentazione: dopo essersi assicurati che tutti gli interruttori (valvole o fusibili) siano disattivati, si aziona l'interruttore principale (sulla parete esterna sinistra dell'armadio contenente il sistema), per alimentazione monofase armadio, il primo da sinistra, per l'alimentazione trifase per la linea riscaldata il secondo; poi si

riattivano tutti gli interruttori, iniziando da quelli relativi allo Spettrometro FTIR (parete interna sinistra dell'armadio).

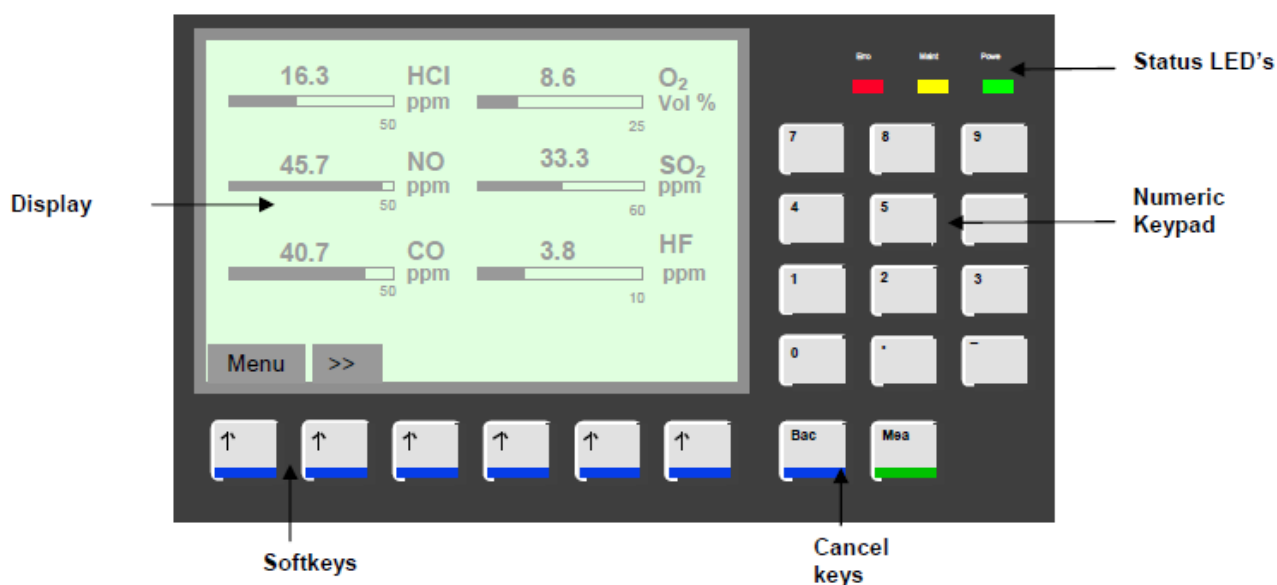
- collegare l'aria filtrata: controllare il valore del flusso di aria di purga dello spettrometro e se necessario regolarlo a circa 200 L/h.
- controllare la temperatura: dei componenti del sistema che devono essere a circa 180°C (sonda di prelievo del gas con unità filtro e line di prelievo del campione; nell'armadio dell'ACF-NT ci sono 3 regolatori di temperatura settati a 180°C ed allarmati nel caso la temperatura giunga a 200°C; in caso di anomalia per superamento di tali soglie di temperatura, il sistema blocca il prelievo ed attiva una purga del sistema con aria compressa).
- avviare l'analizzatore di COT: seguendo le istruzioni del paragrafo relativo al FID
- fase di riscaldamento (warm-up) del sistema, con durata di circa 3 ore.
- calibrazione manuale di Zero di FTIR

La macchina richiede 3000 L/h di aria strumenti per i 3 circuiti di aria:

- per il purificatore autorigenerante (non necessita di manutenzione per almeno 2 anni) che elimina i residui di CO₂ ed H₂O (forti interferenti per il rilevatore) e che è costituito da due sezioni, di cui la prima in funzione mentre la seconda è in rigenerazione, presente all'esterno dell'armadio dell'ACF-NT, fissato sulla parete laterale destra e con regolatore di pressione in uscita regolato su 2 kg/cm².
- Lo scopo è il flussaggio continuo dell'ottica e dell'elettronica in aria compressa (250 L/h) anche quando il sistema è in misura; per la verifica come gas di calibrazione di zero e soprattutto per la protezione della macchina in caso di allarme temperatura (con conseguente blocco del prelievo gas da camino)
- per l'eiettore, che funziona con l'effetto Venturi creando una depressione che aspira il gas di misura
- per il purificatore dell'aria comburente per il Multi FID 14, dotato di catalizzatore per eliminare eventuali tracce di idrocarburi

Operazioni principali

Sul fronte dello strumento è presente un visualizzatore suddiviso nelle seguenti aree:



Vista frontale Unità di controllo

Figura 13

- visualizzatore delle misure analizzate dall'ACF-NT, normalizzate e riferite all'Ossigeno di riferimento, nella parte bassa sono poste le indicazioni relative ai tasti "softkeys"
- led di stato sistema, se è attivo il led a luce verde significa che lo strumento funziona correttamente, se è attivo il led a luce gialla significa che lo strumento richiede un intervento di manutenzione mantenendo comunque validi tutti i valori misurati, se è attivo il led a luce rossa significa che lo strumento segnala un errore e tutti i valori misurati non sono validi
- cancel keys, sono due tasti posti in basso a destra; tasto "back" permette all'operatore di cancellare una funzione o una voce di menu e di ritornare al menù del livello precedente; tasto "meas" permette all'operatore di cancellare una funzione o una voce di menu e di ritornare alla sezione della misura dei vari parametri
- softkeys, sono una serie di tasti che consentono all'operatore:
 - >>: consente all'operatore di passare alla pagina successiva, permette di scorrere in successione sino a 10 pagine di menù
 - Status message: appare nella modalità di misura se si verifica un errore o una richiesta di manutenzione e permette all'operatore di accedere ad informazioni dettagliate



- Numeric keypad: serie di tasti numerici posizionati sulla parte destra

Dal "MENU" principale si può accedere con il tasto >> ai successivi menù, per ognuno dei quali viene descritto brevemente l'utilizzo:

- ✓ Measured values: valori misurati
- ✓ Control panel: pannello di controllo
- ✓ Diagnosis: diagnosi
- ✓ Ranges
- ✓ ASP module: modulo ASP
- ✓ Multi FID: schermata M FID 14
- ✓ Flow: schermata flusso

MEASURED VALUES

I valori misurati dal sistema ACF-NT per i diversi parametri in mg/Nmc o % v/v, sono mostrati nelle pagine da 1 a 3 di questo menù; per ciascuna pagina si possono mostrare da 1 a 6 valori e l'attuale numero di pagine dipende dal numero di componenti da misurare.

CONTROL PANEL

Questa schermata rende disponibili i controlli per varie funzioni del sistema analizzatore.

Le funzioni attivate manualmente sono indicate nel visualizzatore col riempimento di un'area sotto al nome della stessa.

Tutte le funzioni del pannello di controllo (ad eccezione del "Maintenance Control") sono protette da password modificabile tramite l'apposito menù.

- ✓ Maintenance control: per accedere a questa funzione si preme la key 7 del numeric keypad; si attiva prima di iniziare e dopo aver terminato le operazioni di manutenzione
- ✓ FTIR control: per accedere a questa funzione si preme la key 9 del numeric keypad; la sua funzione è di permettere di selezionare le seguenti funzioni:
 - Manual reference: attiva il confronto tra il gas di zero in arrivo dal generatore e lo spettro, non devono essere rilevate interferenze troppo elevate nel gas di zero determinate da H₂O o CO₂
 - Shut down: attivazione manuale della pulizia della sonda
 - Average trigger: funzione non attivata
 - Archive data: funzione non attivata
 - Flow control: per accedere a questa funzione si preme key 1 del numeric keypad, possono essere selezionate le seguenti funzioni:
 - Sample gas: prelievo gas da camino

- Zero local: attivazione manuale della calibrazione di zero direttamente alla camera di misura; per compensare eventuali sporcamenti o invecchiamento della sorgente IR, lo strumento esegue automaticamente per due volte al giorno una verifica di zero con aria strumenti
- Zero probe: attivazione manuale della calibrazione di zero, tramite la sonda di prelievo
- Test local: attivazione manuale della calibrazione di span, direttamente alla camera di misura; per il sistema FTIR, come certificato da TUV, è previsto un intervallo di verifica della calibrazione di "span" semestrale (vedere sezione 6 del MG); è comunque sempre possibile verificare la corretta taratura dello FTIR servendosi di bombole di calibrazione certificate, collegabili tramite appositi raccordi allo strumento
- Test probe: attivazione manuale della calibrazione di span tramite la sonda di prelievo

DIAGNOSIS

Questa schermata riguarda esclusivamente lo FTIR e viene utilizzata per il Service, prevede:

- n° 4 indicazioni poste sulla parte superiore (concentrazione di gas / intensità del segnale, in %): visualizzano tale relazione per ciascuna regione dello spettro di riferimento; i valori devono essere il più vicino possibile allo zero (l'innalzamento di tali valori è proporzionale al progressivo sporcamento dell'ottica ed alla diminuzione dell'intensità della sorgente IR)
- indicazioni poste nella parte inferiore: mostrano i valori relativi ad H₂O e CO₂ (per valori H₂O di 250 mAbs e per valori CO₂ di 450 mAbs il sistema si pone in manutenzione)

ASP MODULE

Questo menù mostra i valori di temperatura e pressione del modulo ASP:

- T-Co.D: controllo temperatura Multi-FID (deve essere 180° C)
- T-Co.E: controllo temperatura della cella di misura (deve essere 180° C)
- Input: pressione della cella di misura (deve essere 850 hPa)
- Output: pressione dell'iniettore (deve essere 800 hPa)

MULTI-FID

Questo menù è una pagina di diagnosi del Multi-FID e mostra:

- T-Co.D: controllo temperatura del detector (deve essere 180° C)
- T-Co.E: controllo temperatura della cella di misura (deve essere 180° C)
- Flame: temperatura di combustione, caratteristica per ognuno dei due forni (deve essere 260-180° C)
- Pres.: pressione aria comburente (deve essere 725 hPa)
- H₂: pressione del gas combustibile (deve essere 1100 hPa)
- Inlet: pressione aria strumenti all'ingresso della camera di combustione (deve essere 700 hPa)
- Output: pressione aria strumenti all'uscita della camera di combustione (deve essere 600 hPa)

Per quanto riguarda i valori di pressione Inlet ed Output, numeri diversi da quelli indicati indicano un probabile sporcamento dell'eiettore.

FLOW

Questo menù indica il corretto funzionamento della parte pneumatica della macchina, in particolare per quanto riguarda gli eiettori.

- Multi-FID 14: portata FID di 40-60 L/h
- Flow Ges: portata eiettore complessiva di 260 L/h
- ASP Module: portata modulo ASP di 140-200 L/h

Valori differenti da quelli indicati potrebbero essere causati da sporcamento di filtri o sporcamento di eiettori.

Procedura di fermata

Prima di spegnere lo strumento si consiglia di fare un ciclo di zero per ottenere una pulizia nelle parti sottoposte al passaggio del campione.

Per maggiori approfondimenti relativi al sistema ACF-NT vedere il Manuale "Operator's Manual" del Advance Cemas FTIR-NT, e quello relativo al M FID 14 "Start-up and Maintenance manuale".

5.4 ANALIZZATORE MULTIPARAMETRICO FTIR

Questo strumento permette di analizzare in continuo le misure della concentrazione di specifici componenti in fase gassosa o fase vapore.

Le misure sono fornite mediante un visualizzatore LCD posizionato sul pannello frontale e vari output analogici.

Caratteristiche tecniche

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche del sistema FTIR:

Tabella 13 Caratteristiche tecniche del sistema FTIR	
Certificazione	Nella DP 02-07 Verifica dei Sistemi di Monitoraggio si riportano i dati di QAL1 del fornitore ABB, per ciascuno dei parametri CO-HCl-NO-NO ₂ -NH ₃ -SO ₂ del sistema ACF-NT con l'indicazione della concentrazione minima certificata TÜV, limiti di legge, condizioni di esercizio dell'analizzatore, incertezze estese per singolo disturbo
Parametri misurati	I parametri misurati dall'analizzatore presente in impianto sono CO-CO ₂ -HCl-NO-NO ₂ -NH ₃ -SO ₂ -O ₂ -COT-H ₂ O, come Tab. 1.9
Modello	Spettrofotometro FTIR modello MB 9200
Costruttore	ABB
Principio di misura	FTIR: tecnologia IR basata sulla trasformata veloce di Fourier
Fondo scala	I campi di misura per i diversi parametri sono riportati in Tab. 1.9
Limite di rilevabilità	I limiti di rilevabilità per i diversi parametri sono riportati in Tab. 2.9
Errore di Linearità massimo	Inferiore a ± 2 % del fondo scala in 30 giorni
Errore di interferenza massimo	Inferiore a ± 4 % del fondo scala in 30 giorni
Tempo di risposta	Inferiore a 150 sec
Deriva di zero	Le derive di zero per i diversi parametri sono riportati in Tab. 2.9
Deriva di span	Le derive di span per i diversi parametri sono riportati in Tab. 2.9
Portata del campione	60 L/h massimo
Pressione ingresso	0.850 bar
Pressione uscita	0.800 bar
Portata FTIR	140 ÷ 200 L/h
Temperatura del campione	180° C \pm 40° C (in ingresso all'analizzatore)
Portata aria strumenti	Circa 1700 L/h
Aria di zero	Aria pulita proveniente dal purificatore
Pressione ingresso aria di zero	Pabs = 1100 \pm 100 hPa
Gas di span	N ₂ all' 80% della scala di misura (precisione ± 2 %)
Gas di span per H ₂ O	Gas prodotto da bombola
Pressione ingresso gas di span	Pabs = 1100 \pm 100 hPa

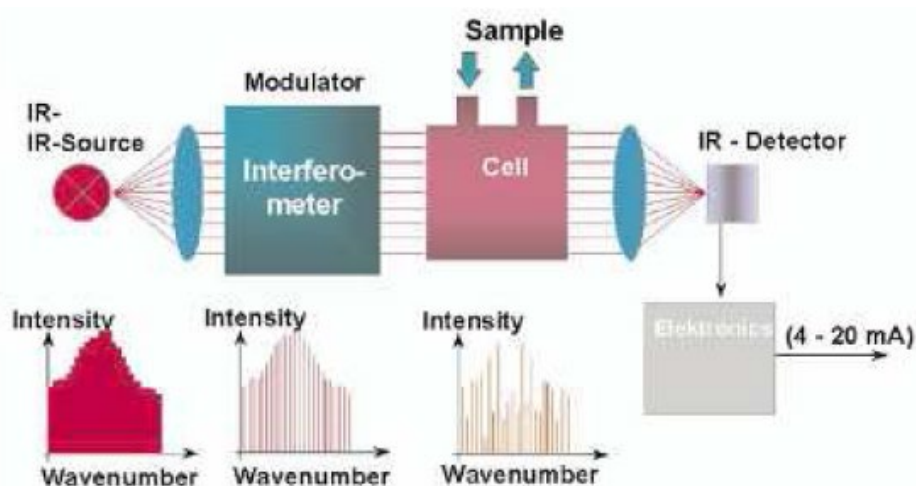
Principio di misura

Lo FTIR è uno spettrofotometro che esegue analisi multi-componenti su fase gas adottando la tecnologia infrarossi basata sulla trasformata veloce di Fourier.

Il principio di misura è fondato sull'assorbimento IR, in un campo da x a y μm , seguendo la trasformata di Fourier.

Gli spettrogrammi misurati in questa regione sono confrontati con una matrice di spettri relativi alle sostanze pure memorizzati all'interno del sistema.

Usando il metodo di correlazione a matrice k , le concentrazioni dei singoli componenti sono valutate con alta affidabilità ed accuratezza.



Principio di misura di un interferometro: trasformata di Fourier

Figura 14

La spettroscopia è l'analisi della composizione spettrale della luce, più precisamente di come la potenza della radiazione si distribuisce sulle varie lunghezze d'onda.

Quindi osservando la radiazione è possibile risalire alle caratteristiche molecolari ed atomiche delle specie chimiche presenti.

Gli strumenti spettroscopici separano ed analizzano la luce in funzione della lunghezza d'onda λ .

La spettroscopia IR si basa sul principio dell'interazione delle onde elettromagnetiche (in questo caso appartenenti al campo infrarosso) con le molecole presenti.

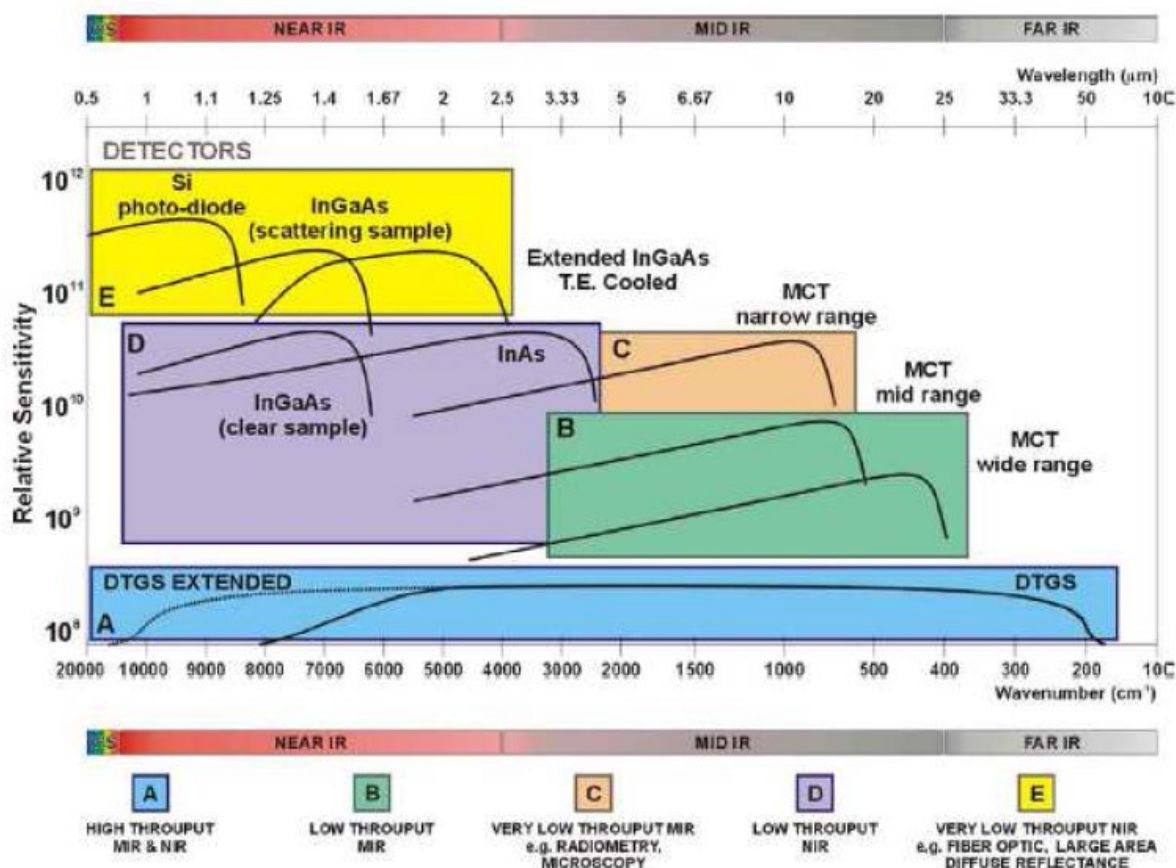
In particolare, le radiazioni IR interferiscono con i legami interni alla molecola, i legami esistenti tra i vari atomi ed i gruppi funzionali.

I legami sottoposti alle radiazioni assorbono energia che provoca loro dei movimenti.

L'assorbimento di energia produce una variazione dell'intensità della radiazione che viene rilevata dal sensore dello strumento.

Ogni tipo di legame tra atomi ed ogni gruppo funzionale è caratterizzato da un assorbimento ad una precisa lunghezza d'onda dell'infrarosso.

Quindi da tali assorbimenti specifici si possono ricavare informazioni sui componenti della molecola e quindi cercare di risalire ai componenti del campione.



Spettro infrarosso di molecole diverse

Figura 15

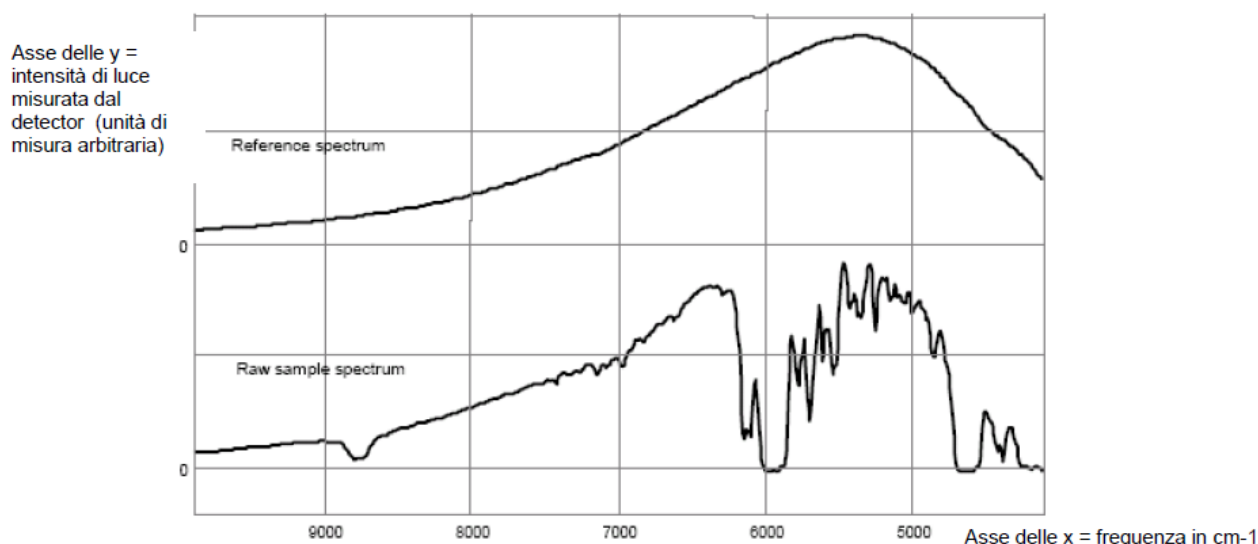
Lo spettro IR si può dividere in tre zone principali, solitamente la scansione effettuata da uno spettrofotometro si estende da 3800 cm^{-1} a 200 cm^{-1} .

- La prima parte dello spettro C (da 3800 cm^{-1} a 1300 cm^{-1}) è denominata come zona dei gruppi funzionali; comprende le bande di assorbimento dovute agli stiramenti ed alle deformazioni dei legami.
- In questa zona sono riconoscibili i legami contenenti H ed i movimenti dei legami insaturi, inoltre nell'ultima parte di questa zona sono riconoscibili le deformazioni dei gruppi funzionali.
- La seconda parte dello spettro D (da 1300 cm^{-1} a 650 cm^{-1}) denominata come zona delle impronte digitali o "finger print" è così chiamata perché in questa zona si

registrano assorbimenti dovuti alle vibrazioni totali di tutta la molecola, gli assorbimenti sono caratteristici ed unici per ogni molecola.

- In questa porzione di spettro è impossibile trovare due molecole che presentino lo stesso spettro.
- La terza zona E (da 650 cm^{-1} a 200 cm^{-1}) chiamata zona del lontano IR, comprende i legami di atomi pesanti, deformazioni di gruppi privi di H e vibrazioni di scheletro.

Per il riconoscimento delle sostanze incognite nei campioni, si confronta lo spettro in esame (Reference spectrum) con uno spettro di riferimento, il bianco (Raw sample spectrum), il cui campione è costituito dalla presupposta sostanza incognita allo stato puro.



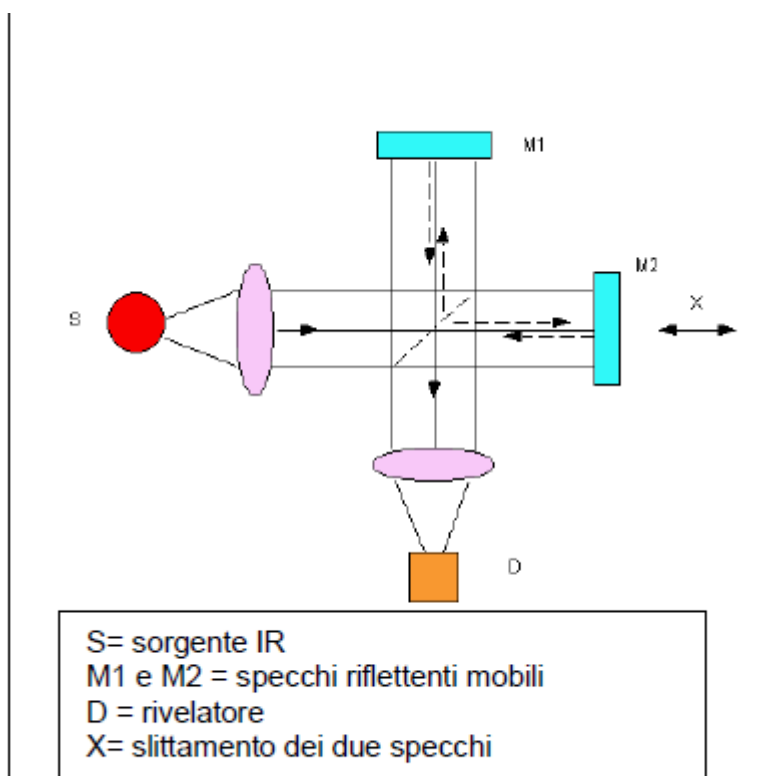
Confronto tra lo spettro infrarosso di riferimento (il bianco) e quello del gas campione

Figura 16

Nessuno spettrometro fornisce uno spettro vero, tuttavia ogni strumento ha una sua funzione o profilo caratteristico che si determina inviando nello strumento un fascio di luce monocromatica.

Quando si ha una modulazione della λ in ingresso, lo strumento produce una modulazione in uscita.

Il rapporto tra uscita ed ingresso è la funzione di trasferimento spettrale ed è la trasformata di Fourier della funzione caratteristica dello strumento.



Camera di misura dello FTIR

Figura 17

Lo strumento dispone di una camera di misura riscaldata, costituita da quattro pareti riscaldanti regolate ad una temperatura interna controllata dall'elettronica del sistema per garantire una assoluta stabilità.

Oscillazioni di pochi °C possono interferire sulla misura dello strumento.

La camera di misura è dotata di un percorso ottico a multiriflessione $L=6.4$.

Nel banco ottico si trova una sorgente laser funzionante a 3000 V che ha lo scopo di determinare la frequenza e controllare lo spostamento degli specchi mobili.

Sempre nel banco ottico è installata una sorgente IR (S) modulata in frequenza che costituisce il "bianco", nota allo strumento per mezzo della calibrazione effettuata due volte al giorno.

Il raggio IR ed il raggio laser giungono ad uno specchio semi-riflettente che li divide al 50% inviandoli ad altri due specchi riflettenti mobili (M1 ed M2), per mezzo di una bobina comandata da una sinusoide e sincronizzata sulla frequenza del laser rispetto al semi-riflettente.

I raggi riflessi da M1 ed M2 sono inviati una seconda volta allo specchio semi-riflettente il quale ricongiunge i due raggi e li invia al rivelatore fotoconduttivo (D).

Anche se i due raggi hanno raggiunto il rivelatore (D) congiunti essi hanno compiuto un diverso cammino ottico.

A seconda della differenza del cammino ottico dei due raggi (e quindi dalla posizione assunta degli specchi mobili in quel preciso istante) si ottengono una serie di interferenze (interferogrammi) caratterizzate dalla frequenza e dall'intensità della radiazione emessa.

Una volta noto lo slittamento dei due specchi (x) sarà possibile determinare a quale frequenza lavora l'infrarosso nella cella di misura.

$$P(x) = A \int_0^{\infty} d\sigma \cdot S(\sigma) \cdot [1 + \cos(2\pi\sigma x)]$$

P(x) è la potenza dipendente dalla differenza di cammino ottico tra i due specchi M1 ed M2: la funzione S è lo spettro.

Lo spostamento degli specchi mobili permette di fare lo scanning dello spettro, ricavato da P(x), trasformato dal calcolatore collegato allo strumento mediante trasformata di Fourier.

Il gas da analizzare contiene una serie di inquinanti, ognuno dei quali ha un determinato spettro.

Dal confronto con lo spettro del "bianco" possono essere determinati i componenti presenti assieme alle loro concentrazioni.

Tale determinazione viene eseguita mediante un database presente nel Server OPC dello stesso analizzatore.

Il controllo e la gestione del sistema FTIR, il calcolo della trasformata veloce di Fourier e l'esecuzione di tutte le funzioni, sono realizzate tramite una unità di controllo computerizzata situata all'interno dell'armadio ACF-NT.

Il software installato opera in maniera completamente automatica con le seguenti funzioni:

- Visualizzazione dei risultati delle misure e dei messaggi di stato e di allarme
- Consente operazioni manuali sul sistema per manutenzioni, ecc.
- Esegue cicli di autodiagnosi ed archivia i segnali di stato e i dati misurati
- Controlla continuamente la temperatura, la pressione e la portata del gas campione in modo da assicurare la correttezza della misura. Se la temperatura di uno dei moduli riscaldati dell'ACF-NT scende sotto al minimo consentito (180° C) un flusso



di aria di purga viene inviato allo strumento per proteggere tutte le parti a contatto col gas da analizzare.

Il sistema di supervisione dell'ACF-NT è costituito da un Server OPC posto all'interno dell'armadio collegato in rete (a mezzo cavo grigio) con il Client OPC predisposto sulla parte frontale dello stesso armadio, completo di unità di interfaccia operatore.

Avviamento e fermata

Per quanto riguarda le procedure di avviamento e fermata dello FTIR si fa riferimento alle procedure relative al sistema ACF-NT, già riportate nella presente sezione del MG.

Per maggiori approfondimenti relativi all'analizzatore FTIR vedere il Manuale "Operator's Manual" del Advance Cemas – FTIR-NT.

5.5 ANALIZZATORE FID

Questo strumento permette di analizzare in continuo le misure della concentrazione di COT in fase gassosa o fase vapore.

L'analizzatore si basa sul principio dell'ionizzazione di fiamma, secondo la tecnica FID di produzione ABB, ed è completo di un eiettore per l'aspirazione del gas campione.

L'unità richiede un flusso di H₂ PPL fornito ad una pressione di 2 bar, e di una sorgente di aria depurata esente da umidità e da idrocarburi (aria di zero fornita alla pressione di 2 bar).

L'aria comburente viene trattata da un fornetto catalitico dedicato montato sulla parete interna sinistra dell'armadio ACF-NT, mentre H₂ proviene dall'apposita bombola.

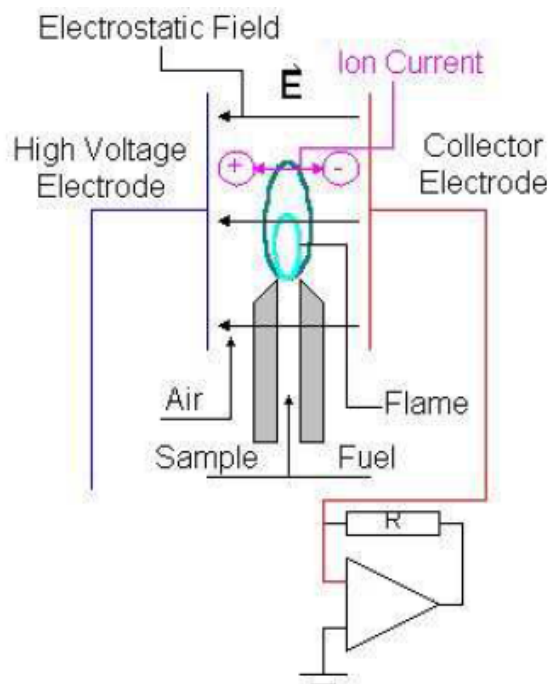
Caratteristiche tecniche

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche dell'analizzatore FID:

Tabella 14 Caratteristiche tecniche del sistema FID	
Certificazione	Nella DP 02-07 Verifica dei Sistemi di Monitoraggio si riportano i dati di QAL1 del fornitore ABB per il parametro COT (vedere Tab. 2.9). Con l'indicazione della concentrazione minima certificata TÜV, limiti di legge, condizioni di esercizio dell'analizzatore, incertezze estese per singolo disturbo
Parametri misurati	COT Carbonio Organico Totale
Modello	Multi-FID 14
Costruttore	ABB
Principio di misura	Ionizzazione di fiamma FID
Fondo scala	I campi di misura per i diversi parametri sono riportati in Tab. 1.9
Limite di rilevabilità	I limiti di rilevabilità per i diversi parametri sono riportati in Tab. 2.9
Errore di Linearità massimo	Inferiore a $\pm 2 \%$ del fondo scala in 30 giorni
Errore di interferenza massimo	Inferiore a $\pm 4 \%$ del fondo scala in 30 giorni
Tempo di risposta	Inferiore a 150 sec
Deriva di zero	Le derive di zero per i diversi parametri sono riportati in Tab. 2.9
Deriva di span	Le derive di span per i diversi parametri sono riportati in Tab. 2.9
Portata del campione	60 L/h massimo
Pressione ingresso	0.850 bar
Pressione uscita	0.800 bar
Portata campione a M FID 14	80 ÷ 100 L/h
Temperatura del campione	180° C \pm 40° C (in ingresso all'analizzatore)
Portata aria comburente	< 10 L/h
Gas combustibile	H ₂ con portata < 3 L/h
Pressione ingresso combustib.	Pe = 1200 \pm 100 hPa (pressione positiva)
Portata aria strumenti	Circa 1500 L/h, max 2300 l/h
Aria di zero	Solo Azoto
Portata Azoto di zero	120 L/h, max 250 L/h
Pressione ingresso aria di zero	Pe = 1000 \pm 100 hPa
Gas di span	C ₃ H ₈ in N ₂ a (precisione $\pm 2\%$)
Portata gas di span	120 L/h, max 250 L/h
Pressione ingresso gas di span	Pe = 1000 \pm 100 hPa
Temperatura operativa	Da 5°C a 45°C
Pressione di lavoro	600 – 1250 hPa
U.R. di lavoro	Max 75 %

Principio di misura

Il modulo di analisi a ionizzazione di fiamma FID, completo di eiettore aria auto aspirante, alloggiato all'interno dell'armadio ACF-NT, utilizza il principio di ionizzazione delle sostanze organiche nella fiamma di H₂.



Principio di ionizzazione di fiamma (FID)

Figura 18

Per la perfetta purificazione dell'aria comburente viene impiegato un purificatore catalitico che abbatta ogni idrocarburo eventualmente presente.

La combustione di H₂ (quindi privo di idrocarburi) in un'aria comburente, anch'essa priva di idrocarburi produce un numero trascurabile di forme ioniche.

Quando un gas campione contenente tracce di idrocarburi viene introdotto in questa combustione inizia un complesso processo di ionizzazione, che si sviluppa in due fasi:

- Scissione dei composti organici con formazione di radicali CH_x (questa reazione avviene nella zona centrale della fiamma)
- Ionizzazione chimica dovuta al contatto con O₂ secondo: $CH + O \rightarrow CHO^+ + e^-$

Tale processo di ionizzazione produce un grande numero di ioni.

Nella zona circostante alla fiamma viene creato un forte campo elettrostatico mediante due elettrodi funzionanti ad elevata ddp.

Gli ioni negativi migrano verso l'elettrodo collettore (collector electrode) mentre gli ioni positivi migrano verso l'elettrodo ad elevata tensione (high voltage electrode).

La corrente di ionizzazione così generata tra i due elettrodi è direttamente proporzionale alla concentrazione di idrocarburi nel gas analizzato dopo la combustione nella fiamma.

Questo segnale viene misurato ed amplificato da un elettrometro.

Il ricevitore FID invia un segnale proporzionale al numero di atomi componenti le molecole degli idrocarburi presenti nel campione.

Quindi la risposta del ricevitore sarà proporzionale al flusso in massa e non alla concentrazione degli idrocarburi.

Il flusso in massa viene determinato dallo stesso analizzatore poiché è nota la portata di campione aspirato.

L'analizzatore è costituito da:

- Un detector a ionizzazione di fiamma con camera di combustione
- Un regolatore di pressione che determina una costante depressione del gas campione all'ingresso della camera di combustione
- Un regolatore di aria comburente purificata
- Un regolatore di gas di combustione
- Ingresso termostato del gas campione

La maggior parte del gas campione attraversa la camera di combustione ed è aspirato dall'eiettore che usa l'aria strumenti come fluido primario.

Quando il detector di temperatura raggiunge il valore di 150°C l'aria strumenti viene fatta passare all'eiettore ed al regolatore di depressione.

Una piccola e costante frazione del gas campione che si mescola col gas combustibile passa nella camera di combustione e viene bruciata con l'aria comburente.

I flussi dell'aria comburente e dell'H₂ combustibile sono mantenuti costanti da due regolatori di pressione.

Procedura di avviamento

- Collegare all'alimentazione l'analizzatore, il riscaldatore, il detector ed il sistema di campionamento
- Accensione dei tre led luminosi Power, Maint ed Error
- Sul visualizzatore compare il messaggio "Power-on" e dopo un breve periodo sullo schermo apparirà la dicitura "in misura"
- Sullo schermo possono apparire degli "status message" softkeys che indicano la possibilità di un problema legato alla temperatura oppure alla portata durante la fase di "warm-up".
- Tali messaggi appaiono durante la modalità "in misura" se si verifica un errore oppure se compare una richiesta di manutenzione, e permettono all'operatore di accedere ad informazioni dettagliate.
- Premendo il pulsante come indicato nello schermo l'operatore può vedere nel dettaglio l'anomalia.
- Selezionare il menu "Controller values"
- Menù → Diagnostic / information → Module specific → Controller values
- Inviare l'aria strumenti, l'aria comburente e l'H₂ combustibile
- Utilizzare il regolatore esterno di pressione per regolare la pressione iniziale ai valori specificati a pagina 12 del manuale "Start-up and maintenance" del Multi-FID 14.
- Fare lo stesso nel menù "Controller values"
- Input: aria strumenti all'ingresso della camera di combustione
- Output: aria strumenti all'uscita della camera di combustione
- Air: aria comburente
- H₂: gas combustibile

Quando la temperatura del detector raggiunge i 150° C l'apposita valvola solenoide del modulo analizzatore connette automaticamente l'aria strumenti.

- Dopo che le varie pressioni hanno raggiunto i previsti set-point la valvola solenoide del modulo analizzatore inizia la fornitura del combustibile. Se il modulo analizzatore non inizia automaticamente l'operazione di accensione ai valori di pressione stabiliti si renderà necessario:
 - Aria strumenti: usare il regolatore esterno di pressione per regolare l'uscita variabile a circa il 60% (max 70%)
 - Aria comburente: usare il regolatore esterno di pressione per regolare la variabile "Air" a circa il 60% (max 70%)
 - Gas combustibile: usare il regolatore esterno di pressione per regolare al variabile "H₂" a circa il 40% (max 50%)
- Fase "Flame ignition": è automatica ed ha una durata di circa 10 min (possibili 10 tentativi); la temperatura di fiamma deve essere almeno 30°C più alta di quella del detector di temperatura.
Per visualizzare questa temperatura vedere in "Flame parameter" nel menù "Auxiliary raw values".
- La fase di avviamento del M FID 14 è completa quando si accende la fiamma
- Regolare la data del M FID 14, nel caso si utilizzi la calibrazione automatica e la registrazione dei messaggi di errore: Menù → Configure → System → Data/time
- Salvare la configurazione
- Fase di riscaldamento: copre il periodo compreso da quando si collega il m FID 14 a quando le misure sono corrette; ha una durata approssimativa di circa 2 ore.
- Durante la fase iniziale possono comparire i seguenti messaggi di stato:
 - Working temperature: il detector di temperatura non ha ancora raggiunto la soglia di temperatura prevista
 - Flame fault: la fiamma è spenta
 - Temperature limit value 1,2: la temperatura del detector (T-Re.D) e del sistema di campionamento (T-Re.E) sono sopra o sotto i valori di limite
 - Pressure limit value 1,2: la pressione di uno dei regolatori interni di aria strumenti (input, output), aria comburente (Air), o gas combustibile (H₂) è superiore o inferiore ai valori di limite

La lettura e la comparsa intermittente del segnale "E" indica che il valore di misura visualizzato non è valido.

Procedura di fermata

Per quanto riguarda le procedure di fermata del FID si fa riferimento alle procedure relative al sistema ACF-NT, già riportate nella presente sezione del MG.

Per maggiori approfondimenti relativi all'analizzatore FID vedere il Manuale "Start-up and Manintenance Manuale".

5.6 ANALIZZATORE OSSIGENO RGM

Lo strumento per la misura dell'O₂ è il modello RGM 11 di produzione ABB.

Tale strumento è posizionato nell'armadio ACF-NT in posizione intermedia tra l'analizzatore FTIR e l'analizzatore FID.

Il gas campione in ingresso all'analizzatore RGM deve funzionare con una portata inferiore a quella prevista per gli strumenti FTIR e FID, per questo viene utilizzata una linea di by-pass con un capillare.

Due regolatori di pressione permettono di mantenere costante la portata del gas.

Caratteristiche tecniche

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche dell'analizzatore RGM:

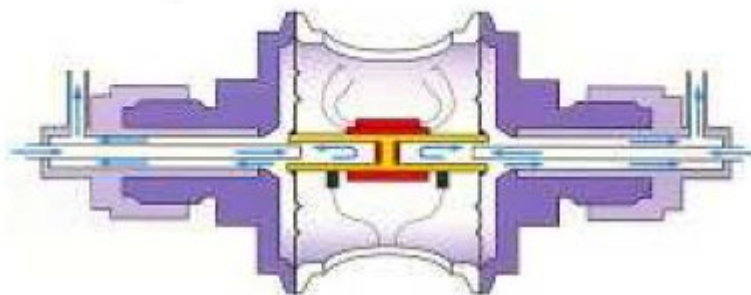
Tabella 15 Caratteristiche tecniche del sistema RGM	
Parametri misurati	O ₂
Modello	RGM 11
Costruttore	ABB
Principio di misura	Reazione chimica basata su elemento sensibile a ZrO ₂
Fondo scala	I campi di misura per i diversi parametri sono riportati in Tab. 1.9
Limite di rilevabilità	I limiti di rilevabilità per i diversi parametri sono riportati in Tab. 2.9
Errore di Linearità massimo	Inferiore a ± 2 % del fondo scala in 30 giorni
Errore di interferenza massimo	Inferiore a ± 4 % del fondo scala in 30 giorni
Tempo di risposta	Inferiore a 150 sec
Deriva di zero	Le derive di zero per i diversi parametri sono riportati in Tab. 2.9
Deriva di span	Le derive di span per i diversi parametri sono riportati in Tab. 2.9
Aria di zero	1÷4 % v/v O ₂ in N ₂ (precisione $\pm 2\%$)
Portata aria di zero	500 L/h
Pressione ingresso aria di zero	Pabs = 1100 \pm 100 hPa
Gas di span	Aria depurata dal purificatore (20.96 % v/v O ₂)
Pressione ingresso gas di span	Pe = 1100 \pm 100 hPa
Portata gas di span	500 L/h

Principio di misura

L'analizzatore RGM consiste in una cartuccia contenente un sensore che sviluppa una reazione elettrochimica (simile a quella che avviene all'interno di una pila elettrica).

L'elemento sensibile basa il suo funzionamento su di una matrice di ZrO₂, un materiale di tipo ceramico utilizzato come elettrolita solido, poiché possiede la particolarità di condurre ioni Ossigeno quando viene portato ad elevata temperatura (conduttività ionica).

Il disco di ZrO₂ è montato su di un diaframma flessibile contenuto in una cartuccia robusta resistente alle sollecitazioni termiche e meccaniche.



cella di misura all'Ossido di Zirconio (Zr)

Figura 19

Dettagli del funzionamento della cella di misura ZrO_2

La cella di misura a ZrO_2 funziona nel seguente modo:

- Attraverso il movimento degli ioni Ossigeno lo ZrO_2 conduce elettricità se portato ad elevata temperatura

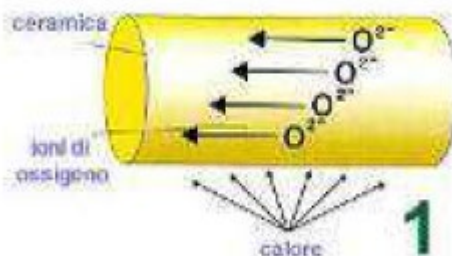


Figura 20

- Un disco ceramico di ZrO_2 viene interposto tra il gas da misurare ed il gas di riferimento in un ambiente con temperatura superiore a $600^{\circ}C$, gli elettrodi sono connessi ai lati del disco.



Figura 21

- Se vi è una differenza di concentrazione tra il gas da misurare ed il gas assunto come riferimento (quindi ai due lati del disco di ZrO_2) si genera una ddp rilevata dai due elettrodi laterali

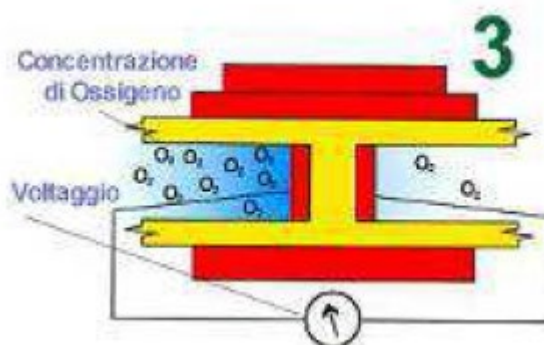


Figura 22

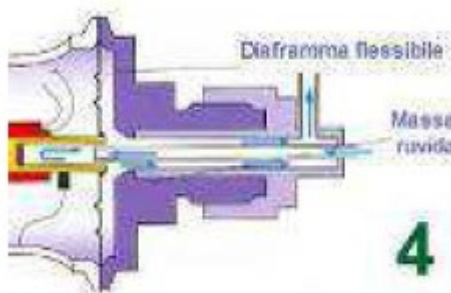


Figura 23

L'elemento principale dell'analizzatore è una cella costituita dall'elemento ceramico ZrO_2 in forma di grata mantenuta in un ambiente a temperatura controllata.

La cella è rivestita da Pt poroso che assume anche la funzione di elettrodo su entrambi i lati della cella.

Ad elevata temperatura (sopra i $1200^\circ F$) le aperture della grata permettono il passaggio degli ioni Ossigeno.

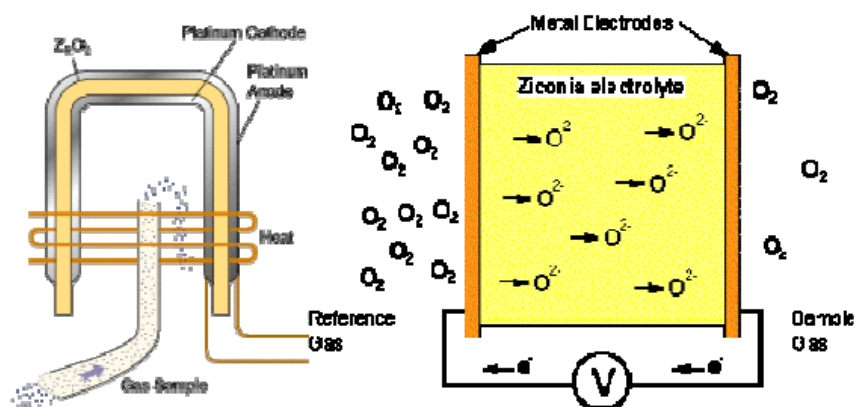
Sino a che la pressione parziale dell'Ossigeno è identica su entrambi i lati della cella il movimento degli ioni è casuale e non può essere individuato un senso di efflusso.

Quando un gas di riferimento viene introdotto in uno dei due settori della cella, gli ioni Ossigeno fluiscono attraverso la cella con una certa velocità determinata dalla temperatura (che è costante) e dalla differenza tra le pressioni parziali di Ossigeno ai due lati della cella. Il passaggio degli ioni Ossigeno determina la formazione di una ddp tra i due elettrodi di Pt.

La relazione matematica segue una funzione logaritmica del rapporto tra la $P_{\text{parzOx}_{\text{camp}}}$ e la $P_{\text{parzOx}_{\text{riferim}}}$.

La ddp tra i due elettrodi di Pt aumenta di valore al diminuire della concentrazione di O_2 nel gas campione.

Poiché la ddp risultante è fortemente influenzata dalla temperatura è necessario che la cella sia sempre mantenuta ad una temperatura costante.



Cella di misura all'Ossido di Zirconio (Zr)

Figura 24

Avviamento e fermata

Per quanto riguarda le procedure di avviamento e di fermata dell'RGM 11 si fa riferimento alle procedure relative al Sistema ACF-NT, già riportate nella presente sezione del MG.

Per maggiori approfondimenti relativi all'analizzatore vedere il Manuale "Operator's Manual" del "Advance Cemas-FTIR NT".

5.7 MISURATORE POLVERI

Per la misura della concentrazione di polveri sospese dei fumi a camino è installato un misuratore polveri, modello FWE 200 DH di produzione SICK, installato direttamente sul camino.

Lo strumento si compone di:

- Gruppo emettitore /ricevitore (Figura 12) contenente le ottiche del sistema
- Unità elettronica contenente l'elettronica del sistema



Gruppo emettitore/ricevitore dell'analizzatore Sick

Figura 25

Principio di funzionamento

Lo strumento lavora secondo il principio della luce scaterizzata.

Un raggio modulato di luce infrarossa (Figura 22) prodotto dal diodo laser (Sender), passa attraverso le particelle di polvere presenti nel flusso di gas di misura (Measuring volume).

La luce diffusa (riflessa) dalle particelle viene raccolta da un rilevatore molto sensibile (Detector), posizionato con un angolo di ca. 15° rispetto all'asse del flusso di gas.

Il punto di inserzione tra il fascio di luce trasmesso e l'apertura del ricevitore definisce il volume di misura nel condotto del gas.

L'intensità della luce scaterizzata è una misura della concentrazione delle polveri nel condotto.

Dal momento che l'intensità è proporzionale alla concentrazione delle polveri, il valore di concentrazione può essere inviato come un segnale analogico (dopo che è stata eseguita una calibrazione).

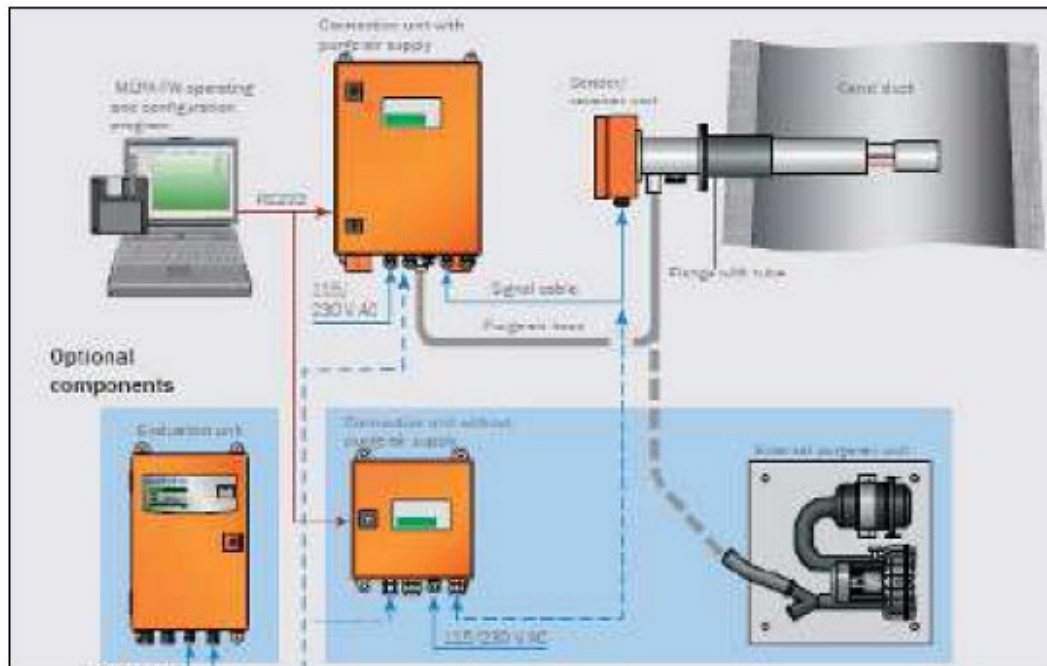


Figura 26

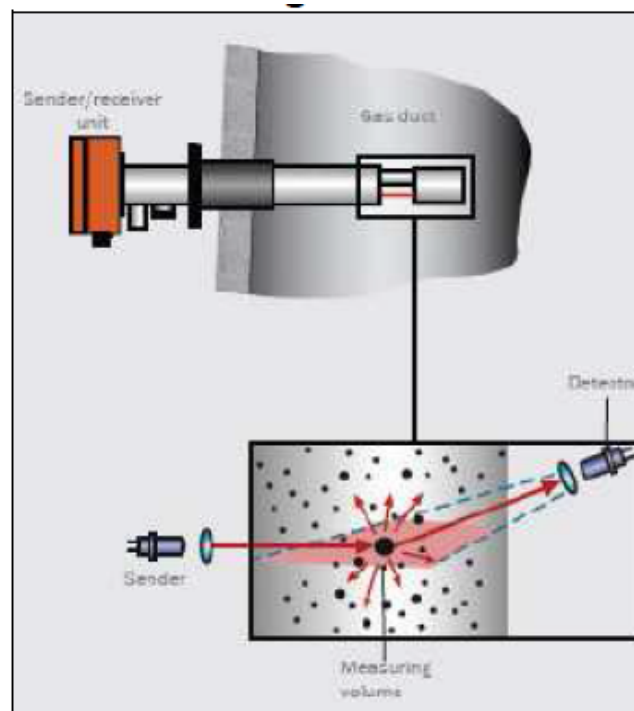


Figura 27

Lo strumento, inoltre, corregge continuamente i valori misurati, che possono essere non utilizzabili da possibili variazioni di intensità della luce emessa.

Periodicamente lo strumento compensa lo sporcamento dei contorni ottici delle aree, determinando un valore di riferimento, senza influenzare i valori di misura.

Nell'unità di trasmissione/ricezione si trova la testa ottica, con specchi semiriflettenti, un trasmettitore con sorgente di luce e un ricevitore ad alta sensibilità.

E' presente un sistema di lenti del trasmettitore e del ricevitore che sono tra loro integrate e possono assumere diverse posizioni in base al tipo di operazione che lo strumento deve eseguire (misura, determinazione punto di zero e punto di riferimento).

Caratteristiche tecniche

<i>Gruppo emettitore/ricevitore</i>	
Alimentazione:	24V dall'unità elettronica
Consumo:	max 4 W
<i>Unità elettronica</i>	
Accuratezza misura:	$\pm 2\%$ del range di misura superiore
Morsettiera:	per cavi di alimentazione, segnali e allarme
Alimentazione:	230V 50 Hz
Consumo:	max 15 W
Classe di protezione:	IP 65

Avviamento e fermata

Procedura di avviamento

Dopo avere installato il sistema ed avere effettuato i collegamenti pneumatici ed i cablaggi elettrici ed aver fornito la necessaria alimentazione elettrica, seguire la seguente procedura:

- Mettere in funzione il gruppo emettitore/ricevitore, come indicato nel Manuale operativo dello strumento
- Programmare il software dello strumento, come indicato nel manuale operativo dello strumento
- Parametrizzazione del sistema, come indicato nel Manuale operativo dello strumento
- Aprire le connessioni di gas campione e gas di riferimento in ingresso allo strumento, controllandone ed aggiustandone la portata
- Accendere lo strumento tramite l'apposito interruttore Power
- Attendere la fine del periodo di riscaldamento dello strumento



Operazioni principali

Lo strumento avvia un ciclo di controllo ogni 4 ore mediante il quale determina automaticamente il punto di zero, lo sporcamento delle ottiche e il punto di riferimento.

Procedura di fermata

Non conviene spegnere il sistema se si prevede di non utilizzarlo per pochi giorni o se si prevede di eseguire consistenti operazioni di manutenzione.

CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPACIMETRO

Il sistema di misura è utilizzato per la misura in continuo della polvere dalle particelle più piccole (0.1 mg/mc) sino a quelle di dimensione media in un flusso di gas.

Attraverso una sonda di prelievo si aspira dal condotto il campione che viene inviato ad una cella di diffrazione.

L'aspirazione del campione avviene tramite un sistema di eiezione azionato da un ventilatore.

Per mezzo di una testa ottica, nella cella di diffrazione, si misura l'intensità di luce diffusa.

La determinazione della concentrazione delle Polveri viene eseguita mediante misura della dispersione della luce in una cella di diffrazione a flusso libero.

Il campione, dopo l'analisi, viene nuovamente immesso nel camino in una posizione superiore rispetto al punto di prelievo.

Il comportamento di misura dell'FWE 200 DH è in un vasto campo indipendente da modifiche della velocità nel condotto, per questo motivo un'aspirazione isocinetica non è necessaria.

Principio di misurazione della dispersione della luce

L'FWE200 DH lavora secondo il principio della dispersione della luce (diffusione in avanti).

Data la sua elevata sensibilità, questo principio si utilizza principalmente per la misura di piccole concentrazioni di particelle.

Un diodo al laser irradia (nel campo visibile con luce modulata) le particelle di polvere presenti nel flusso del gas campione (lunghezza d'onda ca. 650 nm).

La luce dispersa dalle particelle viene rilevata da un detector altamente sensibile che viene regolato con un angolo di 15° rispetto all'asse dei raggi.

Il segnale ricevuto viene rinforzato elettricamente e diretto verso un microprocessore che è il componente centrale del sistema elettronico di misura.

Il volume di misura del gas nel condotto viene definito tramite la sovrapposizione del raggio trasmittente e l'apertura di ricezione.

La potenza di trasmissione del diodo al laser viene controllata continuamente con un "microchip".

Il segnale ricevuto viene rinforzato, in questo modo è possibile rilevare anche i più piccoli cambiamenti di luminosità del raggio trasmesso.

L'intensità della luce dispersa misurata è proporzionale alla concentrazione delle Polveri presenti.

Cella di diffrazione

Il gas campione scorre attraverso un ugello a getto libero ed entra nella cella di diffrazione. Nella cella di diffrazione il flusso campione viene direzionato come getto libero verticale, attraverso il volume ottico di misura della testa ottica.

Poiché la sezione del raggio libero è minore della sezione di misura e si trova compresa nella sezione di misura stessa, nel volume di misura si rilevano tutte le particelle di polvere presenti nel flusso gas.

La luce di dispersione determinata con la testa ottica è in questo modo rappresentativa della effettiva concentrazione di Polveri nel flusso di gas in analisi.

L'esecuzione della cella di diffrazione è in acciaio inox, l'ugello a raggio libero e l'ugello aspirante sono in teflon.

Testa ottica

La testa ottica consiste in una sonda di misura e di una unità elettronica con i gruppi costruttivi ottici ed elettronici per trasmettere e ricevere il raggio laser e per l'elaborazione e valutazione del segnale.

Il collegamento elettrico all'armadio di comando avviene attraverso un cavo a 16 poli con connettore a spina.

Per il raffreddamento della sonda e per mantenere pulite le superfici ottiche di limite viene utilizzato un flusso di aria pulita filtrata.

Ciclo di controllo

Il ciclo di controllo automatico del funzionamento della testa ottica dell'FWE200 avviene ad intervalli fissi ogni 4 ore.



Se, durante un controllo vengano rilevate deviazioni non ammesse rispetto al comportamento normale, tali deviazioni verranno segnalate come errore.

In caso di disfunzione dello strumento, è possibile utilizzare un ciclo di controllo manuale in modo da localizzare la possibile causa del malfunzionamento.

Il ciclo di controllo dura circa 310 secondi ed è composto dalle seguenti fasi:

- 40 sec: misura della contaminazione delle superfici ottiche di limite, valore zero e valore di controllo
- 90 sec: uscita del valore di contaminazione ottiche di limite
- 90 sec: uscita del valore di controllo
- 90 sec: uscita del valore di zero

Misura della contaminazione

Per la misura automatica delle superfici ottiche di limite si sposta meccanicamente il gruppo ottico ricevente in una posizione di riferimento.

Il gruppo ottico ricevente rileva in questo modo direttamente la luce trasmessa dal diodo al laser.

Con il valore dell'intensità rilevato durante il movimento oscillatorio ed il valore determinato nel corso della regolazione di fabbrica del sistema, viene calcolato un fattore di correzione.

In questo modo vengono automaticamente compensate tutte le possibili contaminazioni e sporcamenti che si possono verificare.

Misura del valore di controllo (test di margine ottico)

Al termine dell'operazione di misura della contaminazione, si determina il valore di controllo (il gruppo ottico ricevente si trova già in posizione di riferimento).

Dopo una misura di riferimento con il 100 % dell'intensità luminosa, la stessa intensità luminosa viene regolata dal diodo laser al 70 %.

A questo punto il valore della intensità di luce diffusa viene confrontato con il valore previsto dallo strumento.

In caso vengano rilevate divergenze maggiori rispetto alla tolleranza di $\pm 2\%$, il sistema genera un segnale di errore.

Il messaggio di errore rientra solamente quando il ciclo di controllo viene terminato con successo, in caso contrario il segnale di errore rimane attivo.

Misura del valore di zero

Per il controllo del punto di zero si disinserisce il diodo al laser in modo da non ricevere nessun segnale.

In questo modo è possibile riconoscere in modo affidabile eventuali derive oppure deviazioni del punto di zero all'interno del sistema completo.

Vengono riconosciuti tutti i difetti, compresi quelli che possono essere originati da anomalie elettroniche.

Se la deviazione del "zero-value" (valore di zero) si trova al di fuori del campo specificato, si genera un segnale di errore.

Gruppo filtri di controllo per Linearità secondo UNI EN 14181

La funzione corretta della misura può essere controllata tramite una verifica della Linearità. A tal fine, nel passaggio del raggio laser si interpongono filtri ottici con valori di trasmissione definiti e si confrontano con quelli rilevati dell'FWE200 DH.

Se i risultati rientrano nelle tolleranze ammesse significa che l'FWE200 DH funziona correttamente.

CAMPI DI MISURA OPACIMETRO ADOTTATI

Descrizione installazione Opacimetro indicata dal Fornitore

Lo strumento basa il proprio funzionamento su di una sorgente laser la cui luce viene diffusa dalle particelle incontrate durante il cammino ottico (S.L. = scattering light).

Il raggio risultante dalle varie diffusioni determinate dalle particelle arriva ad un rilevatore che lo trasforma in segnale elettrico.

Al segnale in uscita dal rilevatore viene applicato un algoritmo (impostato dal costruttore) che lo rende perfettamente lineare rispetto alla concentrazione di polveri presenti nella cella di misura.

L'esistenza di un "fattore 10" tra le due scale di misura derivate è motivato dalla necessità di ridurre gli errori determinati dalla tolleranza di precisione della scheda del PLC durante la conversione del segnale.

Per poter ottenere una misura il più possibile precisa nel campo in cui statisticamente si raccoglie la maggior parte dei valori, sono state predisposte le due scale.

Poiché solitamente la misura Opacimetro %, in assetto normale di marcia, si stabilizza a valori di



1÷4 %, la grande maggioranza dei numeri proviene da un dato presente nell'ambito della Scala 1.

Eventuali escursioni al di sopra del primo limite di gestione (posto in prossimità del valore Opacimetro del 5 %) sono sempre visibili nella colonna riservata alla Scala 1 sino ad un valore prossimo a circa il 10 %.

Nel caso l'escursione si dimostri più rilevante e superi la soglia di discriminazione del 10 %, la sequenza dei calcoli inizierà da un dato archiviato nella Scala 2, maggiormente idonea a coprire la restante parte del campo (per valori ad es. di 40÷50 % Opacimetro).

Dalle ultime verifiche effettuate a sistema, tale eventualità mostra una frequenza di accadimento relativamente limitata, solo una piccolissima parte dei numeri provengono dall'archiviazione nella Scala 2.

Va precisato che vengono sempre registrate coppie di dati, originati da una unica misura dello strumento Opacimetro.

Tali dati sono sempre disponibili nel formato previsto dalla legislazione vigente per tutte le elaborazioni ritenute utili.

Il primo numero (Scala 1) risente in modo minore delle tolleranze di trasmissione della scheda PLC, e quindi è più preciso per valori "bassi".

Il secondo numero (Scala 2) è maggiormente idoneo a coprire il restante campo di misura.

Il segnale S.L. è la misura ottica lineare di uscita finale strumento, pronta per la trasmissione al PLC.

All'interno dello strumento esiste una sola misura del parametro polveri (unica ed espressa in valore assoluto), questa misura viene suddivisa su due uscite analogiche:

- Polveri 1: alla misura ottica finale di uscita di 10 S.L. viene associato il valore di 20 mA
- Polveri 2: alla misura ottica finale di uscita di 100 S.L. viene associato il valore di 20 mA

Successivamente il segnale elettrico analogico 4-20 mA di ogni singola uscita viene convertito dal PLC in segnale digitale (rappresentato da un valore numerico assoluto che rappresenta la % di Opacità), e quindi trasmesso al sistema di acquisizione software.

Le piccole differenze rilevabili dal confronto dei due segnali (Opacimetro_1 ed Opacimetro_2) sono da attribuire alle tolleranze minime espresse per ogni scheda PLC.

Ogni scheda PLC presenta una tolleranza di errore connessa alla conversione del segnale.

Questa tolleranza strumentale ha una diversa valenza in considerazione della sua applicazione sulla scala Opacimetro_1 [0-10] oppure sulla scala Opacimetro_2 [0-100].

Con le ultime QAL2 è stato dimostrato che esiste un coefficiente molto vicino ad 1 per il passaggio della misura Opacità [%] alla misura Polveri [mg/mc].

Quindi, restando nell'ambito degli esempi, si può parlare indifferentemente delle due misure ottenendo delle similitudini.

In altre parole, l'influenza dell'errore di conversione della scheda PLC per una misura trasmessa, pari ad esempio, al 6 % (corrispondente a circa 6 mg/mc di Polveri grezze) si riflette in modo diverso se viene interessata la scala 1-10 oppure la scala 1-100.

Scala 0-10 SL: conversione del segnale

Al valore di segnale S.L. zero viene associato il valore di 4 mA, mentre al segnale di 10 S.L. viene associato il valore di 20 mA.

Per determinare il valore assunto da ogni singolo mA è necessario eseguire il seguente calcolo:

$$10 \text{ divisioni S.L.} / 16 \text{ mA} = 0.625 \text{ S.L.} / \text{mA}$$

Ad un segnale elettrico in uscita di 1 mA corrisponde una conversione di 0.625 % Opacità.

Supponendo che la scheda presenti una tolleranza di 0.1 mA questo significa che è necessario aggiungere al valore reale un valore di 0.0625 %.

Quindi la misura sarà data da $0.625 + 0.0625 = 0.6875$ % Opacità

La tolleranza della scheda di conversione genera una sovrastima del valore di Opacità di 0.0625

Scala 0-100 SL: conversione del segnale

Al valore di segnale S.L. zero viene associato il valore di 4 mA, mentre al segnale di 100 S.L. viene associato il valore di 20 mA.

Per determinare il valore assunto da ogni singolo mA è necessario eseguire il seguente calcolo:

$$100 \text{ divisioni S.L.} / 16 \text{ mA} = 6.25 \text{ S.L.} / \text{mA}$$

Ad un segnale elettrico in uscita di 1 mA corrisponde una conversione di 6.25 % Opacità.

Supponendo che la scheda presenti una tolleranza di 0.1 mA questo significa che è necessario

aggiungere al valore reale un valore di 0.625 %.

Quindi la misura sarà data da $6.25 + 0.625 = 6.9375$ % Opacità

La tolleranza della scheda di conversione genera una sovrastima del valore di Opacità di 0.625

Quindi, se fosse stata utilizzata la tolleranza relativa alla scala $0 \div 100$ la sovrastima sarebbe stata di 0.625, mentre utilizzando la scala $0 \div 10$ la stessa sovrastima è stata ridotta a 0.0625.

Tradotto in calcoli, a titolo di esempio:

Scala 1: 10 mA $\rightarrow 6.25 + 0.0625 \rightarrow 6.3125$ % opa $\rightarrow (6.3125 \times 0.96) - 0.19 \rightarrow 5.87$ mg/mc Polv grezze

Scala 2: 10 mA $\rightarrow 6.25 + 0.6250 \rightarrow 6.8750$ % opa $\rightarrow (6.8750 \times 0.96) - 0.19 \rightarrow 6.41$ mg/mc Polv grezze

Nel dettaglio di scala 0-10 l'influenza dell'errore determinato dall'elettronica di conversione del segnale è molto minore, quindi, è stata adottata questa possibilità per ridurre l'errore sulla scala $0 \div 10$ SL ottenendo una misura più precisa.

APPLICAZIONE FUNZIONE DI TARATURA PER LA CONVERSIONE DEL DATO OPACIMETRO

Descrizione algoritmi SME indicata dal Fornitore software

I dati provenienti dal campo arrivano in due posizioni del software, identificate con le righe SW 113 e 146:

riga 113: Opacimetro scala 1 \rightarrow applicazione coefficienti "m" e "q" \rightarrow riga 114: Polv TQ scala 1 \rightarrow Archivio SME

riga 146: Opacimetro scala 2 \rightarrow applicazione coefficienti "m" e "q" \rightarrow riga 158: Polv TQ scala 2 \rightarrow Archivio SM

Ai dati Opacimetro 1 e 2 vengono applicati i coefficienti "m" & "q" e vengono così trasformati nei rispettivi valori di Polveri "tal quali" 1 e 2.

Tutti e quattro i numeri citati vengono archiviati in modo da essere permanentemente disponibili nel formato previsto dalla legislazione vigente.

Parallelamente ai dati archiviati, i dati Opacimetro 1 e 2, dopo l'applicazione dei coefficienti "m" & "q" ottenuti con le prove di QAL2, pervengono ad un algoritmo che è in grado di discriminare quale dei due numeri è destinato a procedere nella sequenza di calcolo relativa alle Polveri.

La riga 159: "Polveri TQ risultante" attinge il dato dalla riga 113 con le seguenti istruzioni di calcolo:

Istruzione di calcolo algoritmo	Esempi numerici
$(100 \cdot \% \text{ Op } 1) / \text{FS } 1 = \text{NUM}$ $(100 \cdot 9 \%) / 10 \text{ mg/mc} = 90$	se $\text{NUM} \leq 100$ acquisisce da Polv TQ 1 se $90 \leq 100$ acquisisce da Polv TQ 1
$(100 \cdot \% \text{ Op } 1) / \text{FS } 1 = \text{NUM}$ $(100 \cdot 10 \%) / 10 \text{ mg/mc} = 100$	se $\text{NUM} \leq 100$ acquisisce da Polv TQ 1 se $100 = 100$ acquisisce da Polv TQ 1
$(100 \cdot \% \text{ Op } 1) / \text{FS } 1 = \text{NUM}$ $(100 \cdot 11 \%) / 10 \text{ mg/mc} = 110$	se $\text{NUM} > 100$ acquisisce da Polv TQ 2 se $110 > 100$ acquisisce da Polv TQ 2

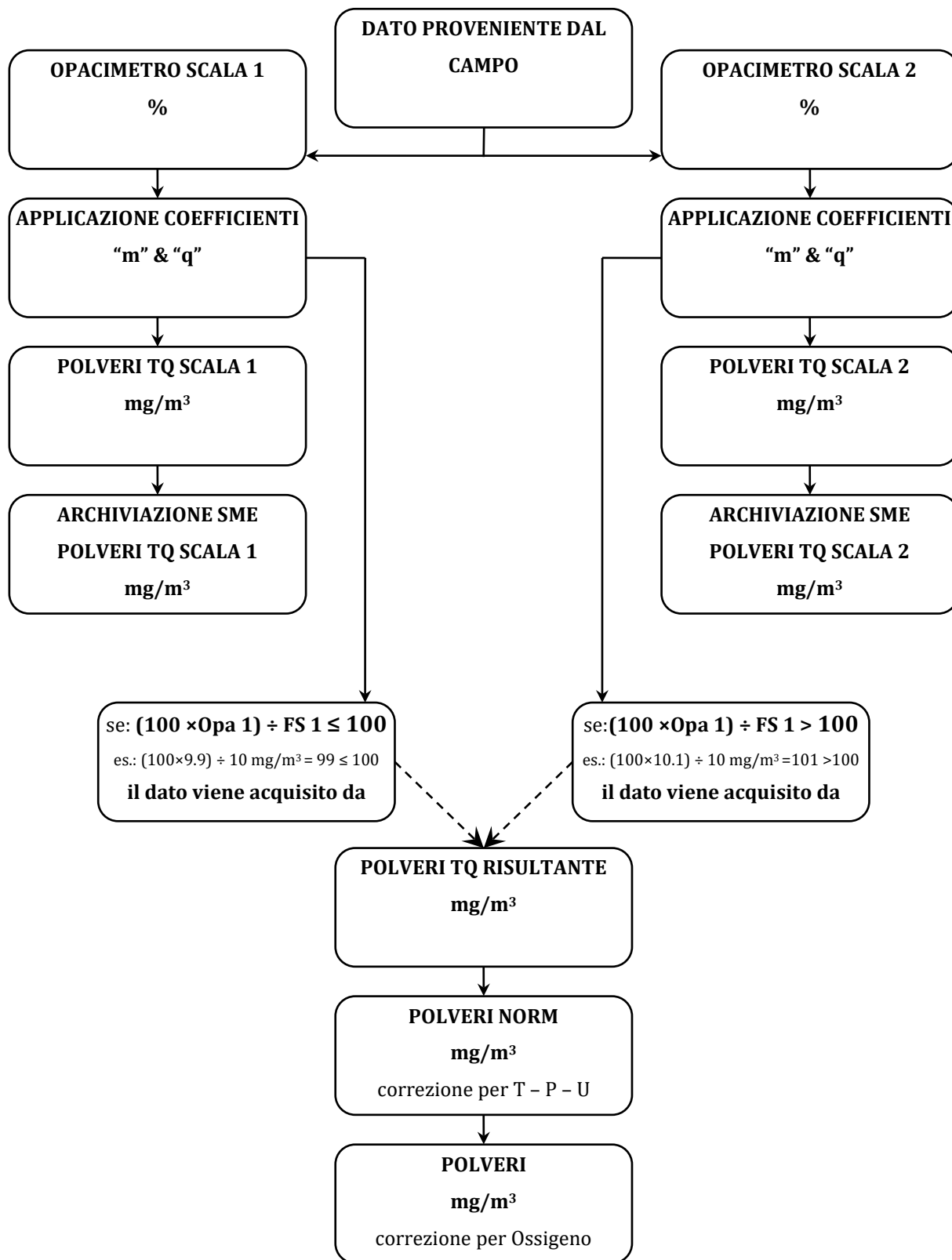
L'algoritmo si basa sul segnale Opacimetro 1 per eseguire la discriminazione e valutare se il dato da trasferire sarà quello derivato dall'Opacimetro scala 1 oppure da Opacimetro scala 2.

Il dato così selezionato viene inviato al "Polveri norm" (riga SW 127) per l'applicazione delle correzioni T-P-U.

Terminato questo passaggio il dato arriva alla denominazione "Polveri" finale (riga SW 137) associando anche la correzione per Ossigeno.

Questo è il dato da porre a confronto per il rispetto dei Limiti di legge.

Per maggiore chiarezza, nella pagina successiva, uno schema a blocchi riassume tutti i calcoli che i numeri subiscono per arrivare al dato finale Polveri.



5.8 MISURATORE DI PORTATA FUMI

Per la misura della portata fumi è installato un misuratore di portata, modello Vortex VA30 di produzione BAGGI, direttamente sul camino.



Figura 28

Principio di misura

Il principio di misura si basa sulla capacità di un corpo di generare un fascio di vortici quando viene attraversato da un fluido, meglio conosciuta come fenomeno Barman.

La frequenza del fascio di vortici che si genera quando un fluido colpisce un elemento separatore è strettamente legata alla velocità del fluido. Il sistema, costituito da un trasmettitore e ricevitore, genera un fascio di ultrasuoni attraverso i quali è possibile analizzare e modulare i vortici.

Successivamente vengono rilevate le basse velocità del flusso.

Infine, attraverso la demodulazione si può ottenere la frequenza dei vortici dalla quale si deriva la velocità del fluido.



Figura 29

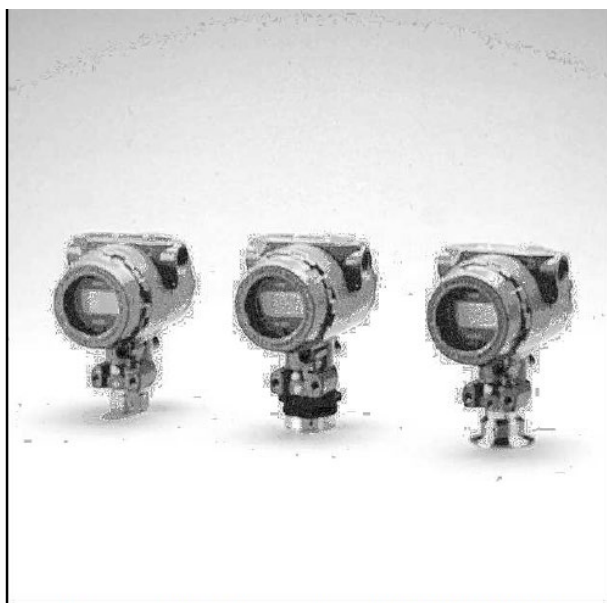
Caratteristiche tecniche

Caratteristiche tecniche

Sonda	
fluido	Aria / Gas – Miscele – Vapore
Campo di misura	0.5 ... 40 m/s (standard)
Temperatura	-20°C ... +100 / 180 / 240 °C (continuous with Viton seal) 0°C ... +100 / 180 / 240 °C (continuous with Kalrez seal)
Pressione	3 bar (300 Kpa)
Materiale Guarnizione	Viton (standard)
Materiale Sensore	Stainless steel / hastelloy C4-C22 / titanium / tantalum – ceramics
Dimensioni	Lunghezza stelo dal 300m a 3000mm (con elettronica remota o montata sulla sonda) In linea: dn25 – dn100 (con elettronica montata sulla sonda)
Attacco al processo	Raccordo scorrevole flangiato (da 2" a 6" DIN/ANSI) o filettato da 1-1/2" a 2" in acciaio inox In linea: flangiato din (dn25 – dn100)
Elettronica di valutazione	
Distanza dalla Sonda	100 metri (max) con cavo schermato
Custodia	IP40 (remota per montaggio retroquadro din) IP65 (montata sulla sonda / remota)
Alimentazione	24Vdc – 110 Vac – 220 Vac
Uscita Analogica	0-10 Vdc / 4-20mA

5.9 MISURATORE DI PRESSIONE FUMI

Sul camino, è presente un trasmettitore di pressione assoluta 1051 AP5 di produzione ROSEMOUNT consistente in un sensore di pressione con unità elettronica integrata.



Trasmettitori di pressione ROSEMOUNT

Figura 30

Principio di funzionamento

Il trasmettitore misura la pressione del gas camino.

La pressione viene portata alla cella di misurazione e giunge ad una membrana sensibile tramite una membrana di misurazione.

Tale cambiamento della resistenza genera una tensione di uscita dal ponte proporzionale alla pressione di ingresso, che viene trasformata in un segnale digitale.

Questo segnale viene analizzato da un microcontrollore, corretto relativamente alla linearità e all'andamento della temperatura e trasformato dal convertitore digitale-analogico in una corrente di uscita da 4 a 20 mA.

L'accuratezza della misura dipende dalla modalità di installazione del trasmettitore.

Avviamento e fermata**Procedura di avviamento**

Tale apparecchiatura non necessita di particolari procedure di avviamento.

Operazioni principali

Per maggiori approfondimenti vedere il Manuale operativo dello strumento.

Procedura di fermata

Tali apparecchiature non necessitano di particolari procedure di fermata.

5.10 MATERIALI DI RIFERIMENTO

Le bombole di calibrazione certificate necessarie al funzionamento, ed alla calibrazione dello SME, sono sempre presenti in impianto e sono conservate in apposito porta-bombole ubicato nei pressi della strumentazione.

L'insieme dei Certificati relativi alle bombole sono conservati a cura di RT nel DP 02-06 Registro Bombole, parte integrante del Quaderno di manutenzione (di seguito QM, vedere Par.13.3, Sez.13 del presente documento).

5.11 TARATURA AUTOMATICA O MANUALE DEGLI ANALIZZATORI

Nell'All. VI della Parte Quinta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. - punto 4.2, si afferma che: "Nel caso di analizzatori utilizzati nei sistemi estrattivi, la taratura coincide con le operazioni di calibrazione strumentale. La periodicità dipende dalle caratteristiche degli analizzatori e dalle condizioni ambientali di misura e deve essere stabilita dall'autorità competente per il controllo, sentito il gestore."

La procedura P 02-06 Taratura e manutenzione strumentale fornisce una descrizione delle operazioni da effettuare per la verifica di taratura/taratura degli strumenti di analisi che compongono lo SME presente in impianto.

La procedura P 02-07 Verifica del Sistema di Monitoraggio in continuo Emissioni fornisce una descrizione delle operazioni da effettuare per la procedura di QAL3, prevista dalla norma UNI EN 14181.

Data la criticità delle operazioni descritte, è opportuno che queste siano effettuate solo da personale altamente qualificato.

5.12 FREQUENZE DI TARATURA

Vengono riportate in Tabella 13 le frequenze di taratura per i diversi strumenti, indicando le operazioni di taratura che lo strumento effettua in automatico.

Tabella 16 Frequenze di taratura strumentale			
Strumento	Descrizione della taratura	Frequenza taratura automatica	Frequenza taratura manuale
FTIR	Controllo del punto di zero (con aria strumentale secca)	12 ore	
	Controllo del punto di span (con bombole certificate)		6 mesi
	Taratura dell'analizzatore		se necessario
	Verifica di QAL 3		6 mesi
FID	Controllo del punto di zero (con Azoto)	14 giorni	6 mesi
	Controllo del punto di span (con bombola C ₃ H ₈ certificata)	14 giorni	6 mesi
	Taratura dell'analizzatore		se necessario
	Verifica di QAL 3		6 mesi
RGM	Controllo del punto di zero (con bombola O ₂ certificata)	mensile	
	Controllo del punto di span (con aria strumentale secca)	mensile	
	Taratura dell'analizzatore		se necessario
Polveri	Controllo del punto di riferimento	4 ore	
	Controllo del punto di zero	4 ore	
	Verifica di Linearità		6 mesi
	Verifica di QAL 3		6 mesi

Le frequenze sopra riportate riguardano le operazioni di taratura e di verifica di QAL 3 da effettuare nel contesto della gestione ordinaria del sistema e secondo quanto indicato dai produttori degli strumenti.

Nel corso dell'esercizio dello SME è possibile che tali tempistiche siano adattate alle esigenze del sistema.

La taratura degli strumenti viene inoltre effettuata ogni qualvolta questi vengano fermati e sottoposti a operazioni di manutenzione che comportino la possibilità di variazione del settaggio degli stessi.

Nel caso uno strumento venga inviato al produttore per operazioni di manutenzione straordinaria è necessario verificare che in fabbrica siano state effettuate tutte le operazioni di taratura necessarie.

5.13 RAPPORTI DI TARATURA

I risultati delle tarature, salvo ove non diversamente specificato, vengono sempre riportati negli appositi moduli di cui sopra si riporta il fac-simile di seguito.

- Modulo RTA-01: rapporto di taratura semestrale per FTIR + RGM + FID emesso dai tecnici incaricati per la redazione dopo ogni intervento.
- Carte di Controllo QAL 3.
- Rapporto di verifica linearità misuratore di polveri

L'insieme dei rapporti di taratura e di verifica di linearità del misuratore di polveri opportunamente compilati e firmati per redazione a cura di RTS (vedere Sez. 7 del presente documento) vanno a costituire il DP 02-06 Registro tarature, parte integrante del QM (vedere Par. 13.3, Sez. 13 del presente documento), previsto dalle LG ARPA Lombardia e vengono gestiti conformemente a quanto riportato nell'Istruzione Operativa DP-02-06 Taratura e Manutenzione strumentale.

Le carte di controllo QAL 3 opportunamente compilate sono conservate all'interno dell'Istruzione Operativa DP 02-07 Registro verifica del Sistema di Monitoraggio in continuo Emissioni e vengono gestite conformemente a quanto riportato nell'Istruzione Operativa DP 02-07 verifica del Sistema di Monitoraggio in continuo Emissioni.

Inoltre, il riassunto dei principali interventi o eventi riguardanti lo SME viene registrato sul registro cartaceo "Registro Passaggio Consegne e Fatti Salienti – Sez. SAU – Rep. SG 30".

6. MODALITÀ DI TRATTAMENTO DEI DATI

6.1 SOFTWARE

Il software di gestione dello SME, sistema WinDAS 03 di produzione BFInformatica, è un pacchetto software che utilizza il Sistema Operativo Windows Xp Professional, rispondente alle normative vigenti.

Il Sistema prevede l'utilizzo dei seguenti algoritmi di calcolo, a partire dall'acquisizione del dato istantaneo fino alla validazione dei valori medi:

- Validazione dei dati;
- Pre-elaborazioni (applicazioni retta di taratura QAL2, compensazione dei valori di misura riportata ad un valore noto di ossigeno; normalizzazione dei valori di misura in temperatura e pressione);
- Elaborazione automatica di medie semiorarie, medie giornaliere, medie mensili, medie annuali con opportuni codici e modalità di validazione.

Le frequenze di acquisizione utilizzate dal sistema sono le seguenti:

- Acquisizione dati relativi alle misure con frequenza pari a 5 sec.;
- Acquisizione e registrazione segnali di stato di funzionamento dell'impianto, dei segnali di stato monitor, delle diverse misure ausiliarie calcolate, e pari a 5 sec.

Il sistema prevede inoltre:

- Elaborazione dati istantanei con codice di validazione secondo norme vigenti;
- Trend per ciascuna misura, con possibilità di confronto con limiti di attenzione e di allarme impostabili;
- Soglie di allarme impostabili per ciascuna misura;
- Configurazione di ingressi e uscite, sia analogici che sia, tramite pagina dedicata;
- Ripartenza automatica dopo caduta dell'alimentazione;
- Blocco automatico alimentazione rifiuti nei casi riportati nella Tabella 20, stessa sezione del presente MG e in caso di superamento dei valori limite di emissione in atmosfera giornalieri previsti dal Decreto AIA n. 506, tale blocco è stato mantenuto anche i limiti semiorari previsti dal Dlgs 152/2006 e per la media semioraria e giornaliera in formazione;
- Elaborazione automatica indice di disponibilità;
- Registrazione dei superamenti dei valori di allarme con soglie impostabili;



- Stampa per ogni parametro dei grafici su vari periodi di osservazione per il confronto immediato della misura con soglie di attenzione e allarme impostabili;
- Elaborazione limiti concordati alle varie condizioni di esercizio;
- Emissione file in formato excel.

Le funzioni elencate sono eseguite da diversi moduli applicativi integrati.

Rimane sempre garantita l'acquisizione dei dati in qualsiasi condizione normale di impiego.

Le funzionalità sono:

- Acquisizione misure;
- Presentazione misure;
- Validazione misure;
- Memorizzazione misure;
- Acquisizione segnali di stato e di diagnostica;
- Acquisizione dati funzionamento dell'impianto correlabili alle emissioni;
- Preelaborazione ed elaborazione misure;
- Verifica della disponibilità;
- Ripartenza automatica dopo caduta dell'alimentazione;
- Gestione dati e reportistica;
- Pagina di lavoro;
- Inserimento manuale dati stimati;
- Visualizzazione dati;
- Opzioni di stampa;
- Archivio storico;
- Back-up dati;
- Configurazione dei parametri;
- Configurazione strumenti;
- Configurazione stati logici;
- Verifica del rispetto dei limiti;
- Blocco automatico dell'alimentazione rifiuti.

WinDAS 03 è perfettamente compatibile ed integrabile con applicazioni standard di Office Automation di larghissima diffusione quali MS Word, Excel, Access.



Essendo concepito come programma specifico per l'ambiente Windows, esso presenta il modello di interfaccia utente standard degli applicativi Microsoft, consentendo un immediato accesso alle funzioni principali tramite menù a tendina (o tramite pulsanti).

Modulo di acquisizione

Il programma BFlab, integrato nel sistema di acquisizione dati WinDAS 03, si occupa dell'acquisizione vera e propria dei dati e della loro validazione automatica.

Il modulo effettua l'acquisizione, la gestione e la validazione delle misure acquisite in base ai parametri di configurazione impostati nel modulo di gestione dati, descritto di seguito.

Le funzionalità offerte da tale modulo sono descritte nelle pagine seguenti.

Acquisizione misure

Si ha un'acquisizione automatica ciclica, secondo una frequenza pari a 5 sec. dei segnali istantanei in uscita da ogni singolo analizzatore e sensore.

I valori acquisiti (valori istantanei) costituiscono i valori campione sui quali eseguire successive elaborazioni.

Preelaborazione delle misure

L'elaborazione delle misure tiene conto delle caratteristiche dei diversi sistemi di misura e del diverso significato delle misure stesse ed è realizzata in accordo a quanto prescritto dalle normative vigenti.

Periodicamente, il sistema esegue, su tutte le medie semiorarie validate le operazioni descritte nel presente MG.

Ripartenza automatica dopo caduta dell'alimentazione

In caso di mancata alimentazione al sistema di acquisizione, il software provvede automaticamente al riavviamento e a tutte le verifiche e test di funzionalità dell'impianto analisi.

Presentazione misure

L'interfaccia utente si presenta a video come una finestra che riprende il concetto dello schedario con varie pagine, di seguito descritte:

- "Tal quali 1" vedere Figura 27 del presente MG);
- "Tal quali 2 " (vedere Figura 28 del presente MG);

-
- "Misure rif. O₂" (vedere Figura 29 del presente MG);
 - "Normalizzati" (vedere Figura 30 del presente MG);
 - "Impianto" (vedere Figura 31 del presente MG);
 - "Impianto" (vedere Figura 32 del presente MG);
 - "Grafici"

Per ciascun parametro viene fornita la visualizzazione dei valori puntuali acquisiti in indicatori che simulano dei display digitali.

Sono visualizzati:

- Nome del parametro acquisito
- Unità di misura;
- Stato della misura ("Dato valido misurato", "Dato non valido", "Dato valido stimato");
- Valore medio giornaliero e semiorario della misura (media incorso);
- Valore medio giornaliero e semiorario della misura (ultima media registrata);
- Valore istantaneo della misura.

Nella pagina "Normalizzata rif. O₂" sono inoltre visualizzati i limiti di emissione autorizzati.

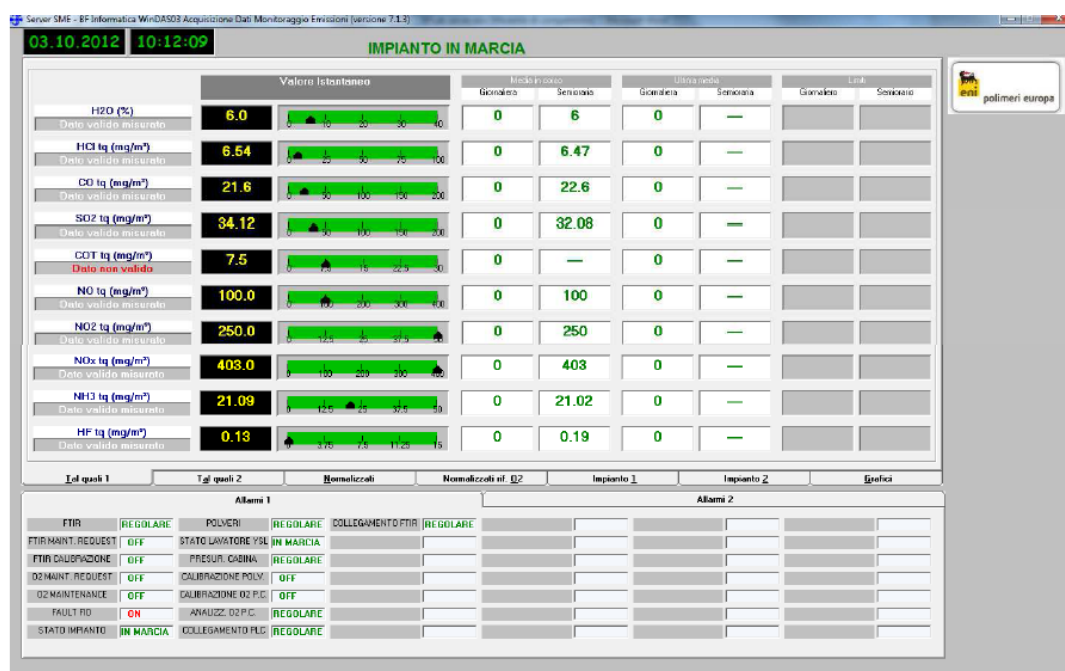
La decodifica dello stato della misura è possibile tramite un doppio click del mouse sul campo di visualizzazione dello stato stesso o tramite il menu a tendina.

I valori puntuali acquisiti sono costantemente visualizzati negli indicatori della sezione principale, e registrati di continuo in una sezione grafica su strip-chart (grafici continui in funzione del tempo), dove sarà possibile, tramite apposita lista di riepilogo a discesa, la selezione del parametro da visualizzare.

Sono presenti, inoltre, delle segnalazioni visive di raggiungimento della soglia di attenzione (80% del valore limite semiorario, colore giallo; vedere Par. 16.1) e di allarme (96% del valore limite semiorario, colore rosso; vedere par. 16.1) sulle misure istantanee grezze visualizzate nelle pagine del software "Tal quali", "Normalizzate" e "Misure rif. O₂".

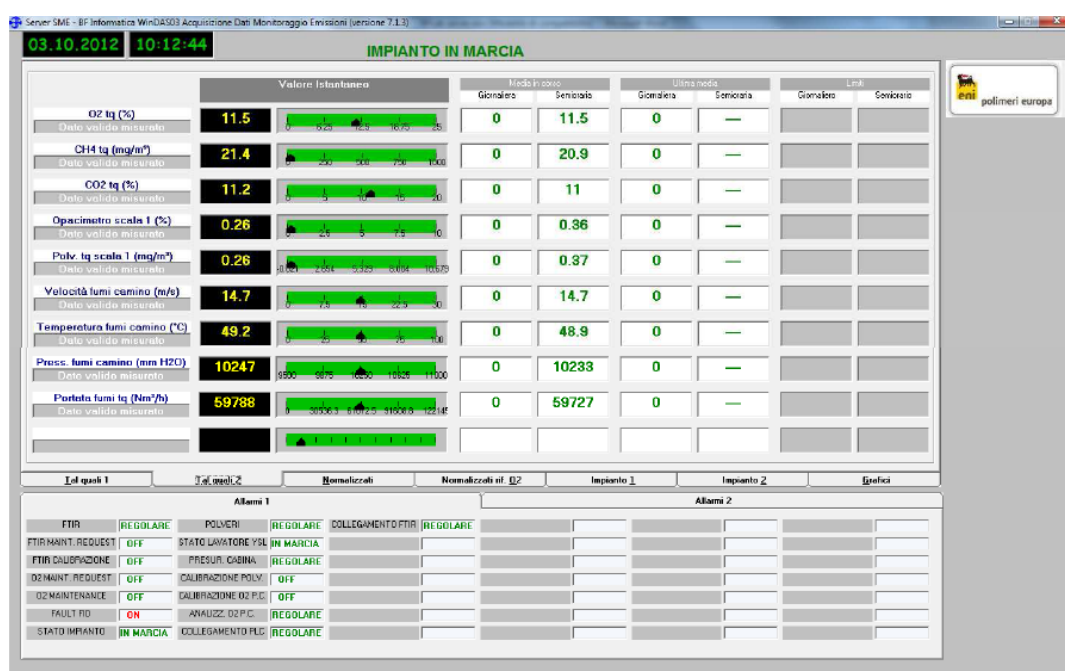
Tutte le segnalazioni di superamento sono attivate solamente in condizioni di impianto funzionamento regolare.

Figura 31



Pagina 1 - "Tal quali 1"

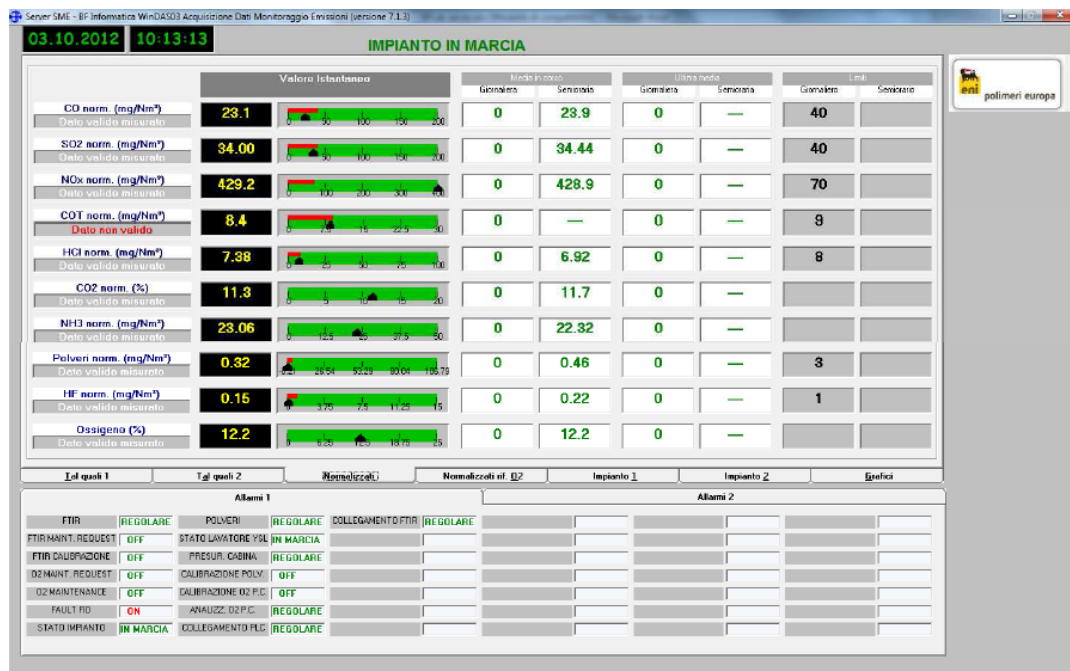
Pagina 1: valori tal quali dei (ovvero "concentrazione misurata" secondo la definizione del D.D.U.O. 1024/04) parametri HCl, CO, H2O, NO, NO2, NOX, SO2, COT, NH3.



Pagina 2 - "Tal quali 2"

Figura 32

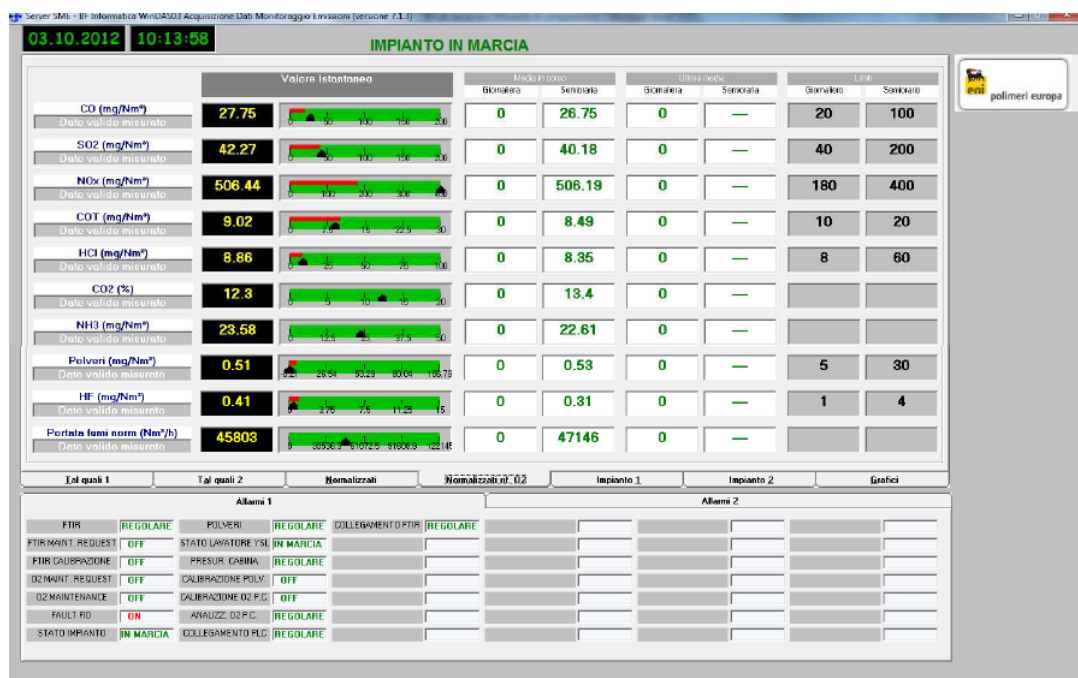
Pagina 2: Valori tal quali dei (ovvero “concentrazione misurata” secondo la definizione del D.D.U.O. 1024/04) parametri O₂, L.S., Polveri, Velocità fumi camino, Temperatura fumi camino, Pressioni fumi camino, Portata fumi camino.



3 - “Normalizzati”

Figura 33

Pagina 3: valori normalizzati in Temperatura, Pressione e riferiti all’ effluente secco dei parametri CO₂, SO₂, NO_x, COT, HCl, NH₃, Polveri, O₂.



Pagina 3 - "Misure Rif. O₂"

Figura 34

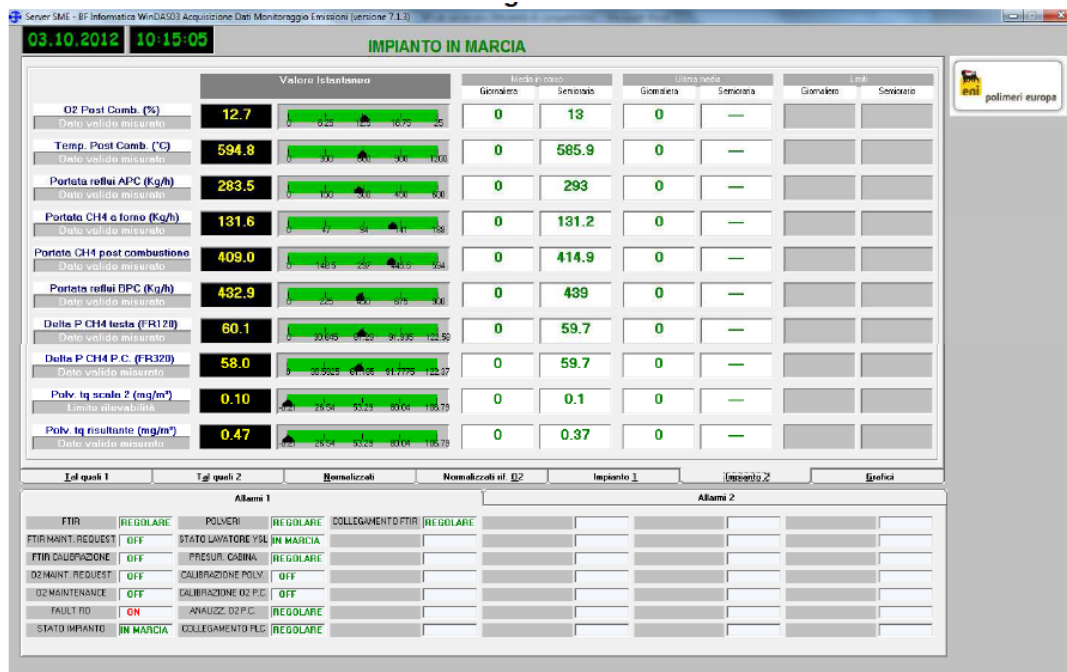
Pagina 4: valori normalizzati in Temperatura, Pressione, riferiti all' effluente secco e compensati in O₂ di riferimento dei parametri CO₂, SO₂, NO_x, COT, HCl, CO, NH₃, Polveri, Portata fumi camino (misura non compensata in O₂).



Pagina 5 - "Impianto"

Figura 35

Pagina 5: valori dei parametri di funzionamento dell'impianto.



Pagina 6 - "Impianto"

Figura 36

Pagina 6: valori dei parametri di funzionamento dell'impianto.

È presente, inoltre, un modulo di visualizzazione dati che presenta alcune videate con caratteristiche simili a quelle già esaminate.

Si elencano le principali videate di visualizzazione dati:

- "Tal quali 1"
- "Tal quali 2"
- "Misure rif. O₂"
- "Normalizzati"
- "Impianto"
- "Impianto"
- "Grafici"

6.2 VALIDAZIONE MISURE

Ogni valore istantaneo acquisito viene sottoposto a verifiche in base a criteri di validazione, quali:

- Appartenenza al campo di misura del relativo strumento;
- Stato di funzionamento dello strumento;
- Stato di funzionamento della stazione;
- Criteri e procedure stabilite dalla normativa e dalla legislazione vigente.

In base al risultato di tale operazione di validazione, il dato istantaneo viene reso o meno disponibile per le successive elaborazioni (medie semiorarie, giornaliere, ecc.)

Memorizzazione misure

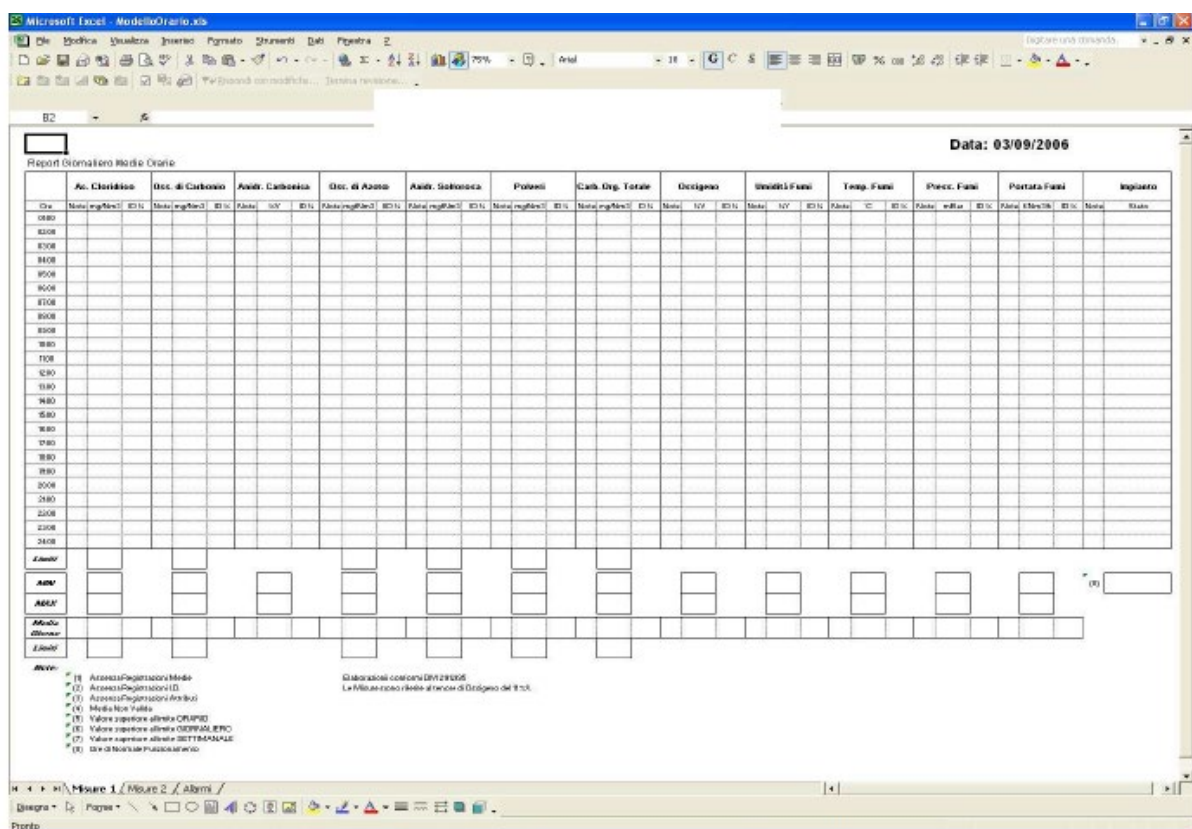
La banca dati viene creata da BFlab, mentre BFdesk genera le visualizzazioni locali dei dati acquisiti partendo da questi database.

Acquisizione segnali di stato e di diagnostica

Oltre ai segnali relativi alle misure dei parametri sottoposti a controllo, l'unità periferica acquisisce gli stati logici come da Tabella 2 del presente MG.

È inoltre presente una sezione di visualizzatore dei segnali digitali acquisiti.

La visualizzazione del report giornaliero è possibile attraverso una pagina denominata "Report giornaliero".



Pagina "Report giornaliero"

Figura 37

Pagina "Report giornaliero": permette la visualizzazione istantanea del report giornaliero.

MODULO DI GESTIONE, ELABORAZIONE E VISUALIZZAZIONE DATI

Gestione dati

Il Sistema permette di:

Configurare tutti i parametri;

Creare TABELLE giornaliere sulla base delle medie semiorarie dei dati acquisiti dalla stazione con l'opzione di creare GRAFICI giornalieri di uno o più parametri;

Creare GRAFICI e TABELLE di un parametro per periodi scelti dall'utente, sulla base delle medie semiorarie, delle medie giornaliere e dei massimi e minimi giornalieri dei dati acquisiti dalle stazioni;

Effettuare elaborazioni STATISTICHE dei dati acquisiti (sono comprese tutte le elaborazioni previsti dalle norme vigenti);

Creare GRAFICI e TABELLE relativi a tutte le elaborazioni statistiche effettuate;

Creare REPORT ALLARMI giornalieri o periodici dei dati relativi alle varie segnalazioni di allarme verificatesi nella stazione in un giorno o periodo impostato dall'utente;
Creare i REPORT per la trasmissione dati ad EC.

Visualizzazione dati

Il modulo di visualizzazione permette la lettura di tutti i dati registrati dal modulo di acquisizione e presenti in archivio, nonché di tutti i dati frutto di elaborazione.

Dopo aver scelto il parametro sul quale desidera operare, l'utente può selezionare il set di dati da visualizzare e da utilizzare per le elaborazioni.

La disponibilità di misure per ciascun parametro viene evidenziata tramite un calendario nel quale compaiono solo i giorni per i quali esistono nel database dei dati validi.

Da tale calendario scegliere il giorno o il periodo di interesse per le elaborazioni statistiche e grafiche che si intendono effettuare.

In generale, ad ogni tipologia di parametro corrispondono sia elaborazioni di validità generale che elaborazioni specifiche che sono funzione o di requisiti imposti dalle normative vigenti, o dalle caratteristiche fisiche e modalità di rappresentazione del parametro stesso.

Il programma può visualizzare periodi diversi di dati in grafici e tabelle, gestendo medie semiorarie, medie giornaliere, massimi giornalieri, ecc.

ELENCO SEGNALI

Il sistema prevede la gestione dei seguenti segnali:

Segnali in ingresso al SI:

- Misure Sistema Analisi e misuratori in campo;
- Misure impianto;
- Stati logici Sistema Analisi e misuratori in campo/impianto;

Segnali in uscita dal SI:

- Stati logici previsti;
- Segnali preallarme e allarme.

Elenco segnali in ingresso a PC:

Si riportano le descrizioni dei segnali relativi alle misure dello SME in ingresso ai PC.

Tabella 17 Descrizione dei segnali in ingresso al PC

Nome del parametro	Descrizione del parametro	Campo ingegneristico		UdM
CO	MONOSSIDO DI CARBONIO	0	300	mg/Nm ³
CO ₂	ANIDRIDE CARBONICA	0	30	%(v/v)
HCl	ACIDO CLORIDRICO	0	90	mg/Nm ³
NO	MONOSSIDO DI AZOTO	0	600	mg/Nm ³
NO ₂	BIOSSIDO DI AZOTO	0	100	mg/Nm ³
NH ₃	AMMONIACA	0	150	mg/Nm ³
SO ₂	ANIDRIDE SOLFOROSA	0	400	mg/Nm ³
H ₂ O	ACQUA	0	40	%(v/v)
O ₂	OSSIGENO	0	25	%(v/v)
COT	COT	0	40	mg/Nm ³
Velocità	VELOCITA' FUMI*	0	30**	m/s
Temperatura	TEMPERATURA FUMI	0	100	°C
Pressione	PRESSIONE FUMI	900	1100	mmH ₂ O
Polveri	POLVERI	0	100	L.S.

Note: * la misura della portata viene ricavata con opportuna preelaborazione tramite la misura della velocità fumi

** corrispondenti a 0 – 122145 mc/h

Nella Tabella 18 si riportano le descrizioni dei segnali, relativi a misure impianto, in ingresso SI.

Tabella 18 - Descrizione dei segnali analogici in ingresso al SI - misure impianto

Nome del parametro	Descrizione del parametro
Velocità fumi P6	Velocità fumi P6
Temperatura fumi P6	Temperatura fumi P6
Pressione fumi P6	Pressione fumi P6
O ₂ CPC	O ₂ camera post-combustione
Portata APC	Portata reflui APC
Portata CH ₄	Portata CH ₄ a forno
Portata CH ₄ CPC	Portata CH ₄ post-combustione
Portata BPC	Portata reflui BPC
Delta P testa CH ₄	Delta P CH ₄ testa (FR 120)

Delta P CPC CH ₄	Delta P CH ₄ camera post-combustione (FR320)
-----------------------------	---

Nella Tabella 19 si riportano le descrizioni degli stati logici (ON/OFF) in ingresso al SI:

Tabella 19 - Descrizione dei segnali digitali relativi a Stati logici Sistema Analisi / impianto

Stato Logico	Descrizione segnale	Stato Logico ON	Stato Logico OFF
ON	FTIR	ALLARME	REGOLARE
ON	FTIR MAINT. REQUEST	ON	OFF
ON	FTIR CALIBRAZIONE	ON	OFF
ON	O ₂ MAINT. REQUEST	ON	OFF
ON	O ₂ MAINTENANCE	ON	OFF
ON	FAULT FID	ON	OFF
OFF	STATO IMPIANTO	IN MARCIA	FERMO
ON	POLVERI	ALLARME	REGOLARE
ON	STATO LAVATORE YSL	FERMO	IN MARCIA
ON	PRESSUR. CABINA	ALLARME	REGOLARE
ON	CALIBRAZIONE POLV.	IN CORSO	OFF
OFF	CALIBRAZIONE	IN CORSO	OFF
ON	ANALIZZ. O ₂ PC	ALLARME	REGOLARE
ON	COLLEGAMENTO PLC	ANOMALIA	REGOLARE
OFF	COLLEGAMENTO FTIR	ANOMALIA	REGOLARE

Nota: * questi segnali risultano automaticamente invalidanti della misura associata.

Blocco SME automatico di spegnimento forno ed interruzione alimentazione reflui, è presente il blocco automatico dell'alimentazione rifiuti, nei casi descritti nella seguente Tabella 20

Tabella 20 – Blocco alimentazione reflui

Descrizione segnale	Cause previste
Blocco alimentazione rifiuti	<ul style="list-style-type: none"> • All'avviamento, finché nella camera di post-combustione non viene raggiunta la temperatura di 950°C (*); • Ogni volta che la temperatura nella camera di post-combustione scende al di sotto di 950 °C; • Ogni volta che le misurazioni in continuo degli inquinanti nell'effluente gassoso indicano il superamento di uno qualsiasi dei valori soglia d'emissione impostati secondo le seguenti modalità, il SI effettua un controllo del rispetto dei valori limite di emissione su base semioraria e giornaliera: <ul style="list-style-type: none"> - Per evitare il superamento dei limiti di emissione semiorari autorizzati, a partire dai primi 10' di ogni semiora per ogni parametro inquinante sottoposto a il SI confronta ogni minuto, la media degli ultimi 10' con un valore soglia impostato - Per evitare il superamento dei limiti di emissione giornalieri autorizzati, a partire dalle prime 3 ore di ogni giornata per ogni parametro inquinante sottoposto a limite, il SI confronta ogni mezz'ora, la media degli ultimi 30' con un valore soglia impostato <p>Nel caso in cui si riscontri un superamento di una delle due soglie sulla media sui 10' e sulle medie semiorarie descritte, dopo due minuti il SI invia automaticamente un segnale digitale di output che attiva il blocco totale dell'inceneritore.</p>

Tabella 21– Soglie impostate nel SI

Nome del Parametro	Descrizione del Parametro	Unità di Misura	Blocco SME sulla singola media semioraria (media su base 10 minuti)	Blocco SME sulla singola media giornaliera (media su base semioraria)
CO	Monossido di Carbonio	mg / Nm ³	↑ 50	15 ↑
Polveri	Polveri totali	mg / Nm ³	↑ 25	4.5 ↑
COV	Sostanze organiche volatili	mg / Nm ³	↑ 18	8 ↑

HCl	Composti inorganici del cloro	mg / Nm ³	↑ 50	7 ↑
SO ₂	Ossidi di zolfo	mg / Nm ³	80 ↑	35 ↑
NO _x	Ossidi di Azoto	mg / Nm ³	350 ↑	145 ↑
NH ₃	Ammoniaca	mg / Nm ³	↑ 50	8 ↑
O ₂	Ossigeno in CPC	%	↓ 6	--

Descrizione delle modalità di funzionamento del "Blocco semiorario SME forno"

Tale blocco interviene rapidamente entro la semiora di marcia nel caso vengano raggiunte le soglie prefissate indicate nella prima colonna della Tabella 18.

Dal minuto 00 e dal minuto 30 della semiora di marcia, la funzione di blocco SME inizia a valutare il quadro complessivo delle emissioni forno.

La funzione di blocco rimane inibita sino al compimento del decimo minuto della semiora.

Quindi, rispettivamente, al 10° minuto come al 40° la funzione di blocco viene attivata.

Il sistema SME, per ogni singolo parametro (O₂ pc, SO₂, NO_x, COT, HCl, CO, NH₃, Polveri), esegue il calcolo della media dei valori istantanei (gestionali) contenuti nei primi 10 minuti e la utilizza come proiezione prevedibile di come terminerà la semiora.

Se il valore medio ottenuto entro i 10 minuti supera la soglia prevista, la funzione di blocco attiva un temporizzatore di 120 secondi (2 min) che avvisa (tramite allarme visivo ed acustico) il personale operativo dell'imminente arresto totale del forno.

L'applicazione prosegue comunque il conteggio mediato per i successivi 120 secondi, registrando i nuovi valori in acquisizione.

Se non vi sono variazioni sostanziali (da intendere come rientro del valore medio al di sotto della soglia di blocco) al 12° minuto (come pure al 42° minuto) il sistema di blocco SME attiva gli effetti di blocco come da elenco seguente:

- Arresto dei ventilatori P1-P2-P5
- Arresto di tutti i bruciatori Metano e relative fiamme pilota B1/2B – B4/1 – B4/2
- Arresto del flusso APC (con chiusura della valvola XVD ed arresto delle pompe G4/A-B)
- Arresto del flusso BPC (con chiusura della valvola XV201)

In questa condizione, il forno inceneritore assume l'assetto di forno fermo (codice 34), tenuto in depressione per sicurezza e contemporaneo raffreddamento ad opera del ventilatore di estrazione fumi P6 (unica macchina a rimanere in servizio).

Una volta azionato, il blocco automatico semiorario dell'alimentazione rifiuti viene rimosso:

- Automaticamente: allo scadere della semiora per consentire il riavviamento del forno (per una fase di riscaldamento a solo Metano per il recupero delle temperature).

Questo accorgimento si è reso necessario per evitare la possibilità di nuovi avviamenti intempestivi nell'ambito della stessa semiora.

- Manualmente: a cura e sotto la responsabilità del Responsabile di Turno con supervisione del Responsabile Impianto o del Reperibile (operazione protetta da password) nel caso di blocco per evitare il superamento della media giornaliera e per gestire manualmente l'emissione.

Descrizione delle modalità di funzionamento del "Blocco giornaliero SME forno"

Tale blocco interviene entro la sesta semiora di marcia di una stessa giornata nel caso vengano raggiunte le soglie prefissate indicate nella prima colonna della Tabella 18.

Dalle ore 00 della giornata di marcia, la funzione di blocco SME inizia a valutare il quadro complessivo delle emissioni forno.

La funzione di blocco rimane inibita sino al compimento della sesta semiora (ore 03.00).

Alle ore 03.00 la funzione di blocco viene attivata.

Il sistema SME, per ogni singolo parametro (O_2 pc, SO_2 , NO_x , COT, HCl, CO, NH_3 , Polveri), esegue il calcolo della media dei valori istantanei (gestionali) contenuti nelle prime 6 semiore e la utilizza come proiezione prevedibile di come terminerà la giornata.

Se il valore medio ottenuto entro le prime 3 ore supera la soglia prevista, la funzione di blocco attiva un temporizzatore di 120 secondi (2 min) che avvisa (tramite allarme visivo ed acustico) il personale operativo dell'imminente arresto totale del forno.

L'applicazione prosegue comunque il conteggio mediato per i successivi 120 secondi, registrando i nuovi valori in acquisizione.

Se non vi sono variazioni sostanziali (da intendere come rientro del valore medio al di sotto della soglia di blocco) al 12° minuto il sistema di blocco SME attiva gli effetti di blocco come da elenco seguente:

- Arresto dei ventilatori P1-P2-P5

- Arresto di tutti i bruciatori Metano e relative fiamme pilota B1/1 – B4/1 – B4/2
- Arresto del flusso APC (con chiusura della valvola XVD ed arresto delle pompe G4/A-B)
- Arresto del flusso BPC (con chiusura della valvola XV201)

In questa condizione, il forno inceneritore assume l'assetto di forno fermo (codice 34), tenuto in depressione per sicurezza e contemporaneo raffreddamento ad opera del ventilatore di estrazione fumi P6 (unica macchina a rimanere in servizio).

Una volta azionato, il blocco automatico giornaliero dell'alimentazione rifiuti viene rimosso:

- Automaticamente: allo scadere della semiora per consentire il riavviamento del forno (per una fase di riscaldamento a solo Metano per il recupero delle temperature).
- Questo accorgimento si è reso necessario per evitare la possibilità di nuovi avviamenti intempestivi a reflui nell'ambito della stessa giornata.
- Manualmente: a cura e sotto la responsabilità del Responsabile di Turno con supervisione del Responsabile Impianto o del Reperibile (operazione protetta da password) nel caso di blocco per evitare il superamento della media giornaliera e per gestire manualmente l'emissione.

Tabella 22: Tabella di riepilogo Soglie di Allarme/Blocco/Controllo Medie

Parametro	Blocco giornaliero	Limite Legge giornaliero	Controllo Media giornaliera	Blocco semiorario	Limite Legge semiorario	Controllo media semioraria	Parametro
O₂ cam	---	6.5	---	---	6	---	O₂ cam
CO	15	20	20	50	100	100	CO
SO₂	35	40	40	180	200	200	SO₂
NO_x	145	150	150	350	400	400	NO_x

COT	8	10	10	18	20	20	COT
HCl	7	8	8	50	60	60	HCl
Polveri	4.5	5	5	25	30	30	Polveri
NH₃	8	10	10	50	60	60	NH₃
O₂ p.c.	---	6.5	6.5	6	6	6	O₂ p.c.
Effetti	Determina l'attivazione Blocco SME per superamento della soglia di blocco giornaliera	Determina la colorazione in giallo della casella "Dato istantaneo"	Determina la colorazione in rosso della casella "Media giornaliera" Determina la registrazione sul rapporto giornaliero del superamento limite giornaliero	Determina l'attivazione Blocco SME per superamento della soglia di blocco giornaliera	Determina la colorazione in rosso della casella "Dato istantaneo" Determina l'attivazione dell'allarme sonoro	Determina la colorazione in rosso della casella "Media semioraria" Determina la registrazione sul rapporto giornaliero del superamento limite semiorario	Effetti
Colonna di corrispondenza su tabella SW	Limite Blocco Media Giornaliera	Soglia di Attenzione	Limite Media Giornaliera	Limite Blocco Media Semioraria	Soglia di Allarme	Limite Media Semioraria 100 %	Colonna di corrispondenza su tabella SW

Formati per la trasmissione semestrale dati SME ad EC

Il software dello SME provvede automaticamente ad elaborare n° 4 tipi di riepiloghi per la trasmissione dati a EC da effettuare con periodicità semestrale:

- Riepilogo giornaliero dei Dati Istantanei (ADI)
- Riepilogo giornaliero dei Dati Medi (ADM)
- Riepilogo mensile
- Riepilogo annuale

Un maggiore approfondimento dell'argomento è presente al Punto 5.2 - Descrizione formati per la trasmissione semestrale dati SME ad EC contenuto nella Istruzione Operativa **DP 02-08**.

6.3 MISURE AUSILIARIE (MA)

In questa sezione vengono definite una serie di misure, in aggiunta a quelle fornite dallo SME e descritte nei precedenti paragrafi del presente MG, aventi lo scopo di fornire, nel modo più accurato possibile, la modalità di combustione e la discriminazione tra gli stati di funzionamento dell'impianto di termodistruzione Forno inceneritore SG30.

Per la valutazione dei flussi di massa emessi, vengono fornite le misure dei seguenti parametri:

- Temperatura fumi
- Velocità fumi
- Tenore di umidità fumi

Poiché l'impianto SG30 è dotato di camera di post-combustione, vengono fornite le misure dei seguenti parametri:

- Temperatura in camera di post-combustione
- Ossigeno in camera di post-combustione

Le azioni automatiche di supporto al mantenimento dei parametri impiantistici minimali (blocco alimentazione rifiuti ed attivazione bruciatori ausiliari) sono descritte in Sez. 6 del presente MG.

Per la verifica della modalità di combustione, vengono inoltre acquisiti dal SI altri segnali riportati nella Tabella 14 del presente MG.

Per la discriminazione delle condizioni d'impianto vengono acquisiti dal SI i segnali riportati nella Tabella 19 del presente MG.

6.4 VALORI STIMATI

Come prescritto dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., dall'Art. 3.5 della Sez. A dell'Allegato 1 del D.D.S. 4343/2010 e s.m.i., dal Piano di Monitoraggio e Controllo allegato al Decreto AIA n. 506, nel caso in cui a causa di problemi al sistema di misurazione in continuo, manchino misure di uno o più parametri, si dovranno attuare le seguenti azioni/misurazioni (come da LG ISPRA – SECONDA EMANAZIONE, lettera F - prot. 18712 del 01/06/2011):

- per le prime 24 ore di blocco dovranno essere mantenuti in funzione gli strumenti che registrano il funzionamento dei presidi ambientali oppure considerati i risultati derivanti dall'implementazione di algoritmi di calcolo basati su dati di processo;
- dopo le prime 24 ore di blocco dovrà essere utilizzato un sistema di stima delle emissioni in continuo basato su una procedura derivata da dati storici di emissione al camino, e notificare a ISPRA l'evento.
- dopo le prime 48 ore di blocco, (estendibili a 72 ore in caso di comprovati problemi di natura logistica e/o organizzativa) dovranno essere eseguite, in sostituzione delle misure continue, 2 misure discontinue al giorno della durata di almeno 120 minuti, se utilizzato un sistema di campionamento automatico, o in alternativa 3 repliche, se utilizzato un metodo manuale, per tutti i parametri soggetti a monitoraggio, in sostituzione delle misure continue.

6.5 VALIDAZIONE DEI DATI

Il punto 3.7.2 dell'Allegato VI della Parte Quinta del DLgs 152/06 e s.m.i. prescrive che:

"Il sistema di validazione delle misure deve provvedere automaticamente, sulla base di procedure di verifica predefinite, a validare sia i valori elementari acquisiti, sia i valori orari medi calcolati".

Gli archivi dei dati istantanei (media al minuto dei dati istantanei grezzi) e semiorari contengono valori caratterizzati dai seguenti dati:

- frequenza di acquisizione di ogni singolo parametro
- tipo di dato
- formato stringa

La validazione dei dati consiste in una serie di controlli e verifiche che riguardano l'accettabilità delle misure sulla base di procedure predefinite previste dal DDUO 1024/04 e dal DLgs 152/06 e s.m.i.

La validazione viene eseguita in modo automatico dal sistema che governa l'acquisizione e l'elaborazione dei dati.

Ai fini della comprensione della presente sezione si riportano le seguenti definizioni:

Dato istantaneo: sono i dati grezzi acquisiti dal sistema informatico di gestione dello SME direttamente dagli analizzatori e dai misuratori in campo con una frequenza di un dato ogni 5 secondi.

Dato medio semiorario: definito come rapporto tra la somma dei dati istantanei validi acquisiti nell'arco della semiora ed il numero degli stessi.

Dato medio giornaliero: definito come rapporto tra la somma delle medie semiorarie valide acquisite nell'arco della giornata ed il numero delle stesse.

I criteri di validazione dei dati acquisiti, attualmente implementati nel sistema, sono descritti nell'Istruzione Operativa **DP 02-05 Criteri di validazione ai sensi del DLgs 152/06 e s.m.i.**

Tali criteri possono essere soggetti a modifiche nel tempo in seguito a variazioni del processo, dei prodotti utilizzati e degli analizzatori adottati.

6.5.1 DATI ISTANTANEI

I dati istantanei **sono validi** se:

- non sono stati acquisiti in presenza di segnalazioni di anomalia dell'apparato di misura tali da rendere inaffidabile la misura stessa
- i segnali elettrici di risposta dei sensori non sono al di fuori di tolleranze predefinite
- se lo scarto tra l'ultimo dato istantaneo acquisito ed il valore precedente non supera una soglia massima fissata

Il dato istantaneo viene validato come misura e successivamente associato alle condizioni di esercizio dell'impianto.

6.5.2 DATI MEDI SEMIORARI

I dati medi semiorari **sono validi** se:

-
- il numero di dati istantaneo validi che hanno concorso al calcolo del valore medio semiorario non è inferiore al 70% del numero dei valori teoricamente acquisibili nell'arco della semiora
 - il massimo scarto tra le misure istantanee che hanno concorso al calcolo del valore medio semiorario è compreso in un intervallo fissato
 - il valore semiorario è compreso in un intervallo fissato

Inoltre, i valori medi semiorari calcolati sono utilizzabili nelle elaborazioni successive ai fini della verifica dei valori limite se, oltre ad essere validi relativamente alla disponibilità dei dati istantanei, si riferiscono alle ore di normale funzionamento.

6.5.3 DATI MEDI GIORNALIERI

I dati medi giornalieri sono validi se le ore di marcia regolare dell'impianto (stato impianto "30 – in servizio regolare", come da Tab. 1.6, Sez. 6 del presente MG) sono almeno 6.

Nello SME sono stati implementati i seguenti criteri di validazione:

- le medie giornaliere vengono calcolate attraverso le medie semiorarie convalidate
- la validazione dei valori medi giornalieri è effettuata se, nell'arco della giornata (che va dalle ore 00:00 alle ore 24:00) non vengono scartate più di 5 medie semiorarie.
- La mancata validazione delle 5 medie semiorarie può essere causata da disfunzioni oppure per ragioni di manutenzione dello SME.
- il numero di valori medi giornalieri degli inquinanti non validi non possono essere più di 10 in uno stesso anno. La mancata validazione può essere causata da disfunzioni oppure per ragioni di manutenzione dello SME. Tali giornate si intendono per ciascun parametro sottoposto a monitoraggio in continuo e comunque al netto delle giornate previste per la taratura, per la calibrazione, per le verifiche in campo.

Inoltre si eseguirà una nuova taratura completa QAL2, registrata ed implementata a sistema entro 6 mesi, se si verifica una delle seguenti condizioni:

- oltre il 5% del numero di valori misurati dall'AMS (Automated Measurement System) calcolati su periodo settimanale e basato sui valori tarati normalizzati, non

rientra nell'intervallo di taratura valido per più di 5 settimane nel periodo compreso tra due prove di sorveglianza annuale AST.

- oltre il 40% del numero di valori misurati dall'AMS calcolati su periodo settimanale e basato sui valori tarati normalizzati, non rientra nell'intervallo di taratura valido per una o più settimane.

6.5.4 CONFORMITÀ DEI METODI DI CALCOLO DEI VALORI MEDI (FUNZIONE OVERRANGE)

A tutte le misure acquisite dallo SME il sistema associa lo stato del misuratore, quindi, il sistema è in grado di distinguere tra le seguenti situazioni:

- VAL: dato valido
- AUX: dato valido stimato
- MAN: non valido per strumento in manutenzione
- ERR: non valido per anomalie nel sistema di misura
- NVH: non valido per superamento del fondo scala elettrico superiore
- NVL: non valido per superamento del fondo scala elettrico inferiore
- NVA: non valido rispetto alle soglie di validazione
- TAR: calibrazione automatica o calibrazione manuale

Il software è stato predisposto con una particolare funzione che è in grado di individuare tutti i dati elementari che assumono valori pari o superiori al 105 % del campo di misura. Questa funzione è attiva per tutti i parametri in acquisizione al sistema SME secondo i medesimi criteri.

Il funzionamento di questa applicazione prevede la "marcatura" del dato elementare superiore o uguale al 105 % del campo misura con il flag "OVR".

L'acronimo "OVR" indica l'abbreviazione del termine "OverRange".

Nel caso venga riconosciuto un dato elementare che presenti queste caratteristiche, lo stesso dato subisce il seguente trattamento:

- viene "marcato" mediante il flag "OVR"
- riportato in valore numerico assoluto al corrispondente al 105 % del campo di misura preso in considerazione, e con tale valore mediato nell'ambito della semiora
- viene censito mediante una apposita funzione di conteggio e contribuisce al computo dei 504 minuti settimanali di superamento del fondo scala

Mediante il conteggio dei dati elementari che presentano codice "OVR", per uno stesso parametro e nell'ambito di una stessa settimana, saranno elaborati automaticamente dal sistema SME dei tabulati riepilogativi che riassumono il tempo di permanenza nella condizione "OVR" del segnale in oggetto.

Proseguendo l'esempio del parametro CO precedentemente citato, sarà possibile identificare il periodo contrassegnato dal flag "OVR" già tradotto nei minuti corrispondenti e già inserito nella settimana corrispondente per la verifica del rispetto della soglia di 504 minuti.

Queste tabelle, una per ogni tipologia di parametro SME, saranno poste sotto:

- verifica visiva settimanale da parte di RT
- stampate al termine dell'anno da RT
- archiviate in apposito raccoglitore dedicato

Le soglie di "OverRange" inserite nel sistema SME sono le seguenti:

Parametro	Campo di misura [mg/Nm³]	Soglia "OverRange" [mg/Nm³]
CO	300	315
SO ₂	400	420
NO _x	600	630
COT	40	42
HCl	90	94.5
NH ₃	150	157.5
Polveri	100	105
CO ₂	20	21
H ₂ O	40	42
O ₂	25	26.25

6.5.5 CONFORMITÀ DEI METODI DI CALCOLO DEI VALORI MEDI (ATTRIBUZIONE DEL CODICE ALLA SEMIORA)

Il processo logico per l'attribuzione del codice impianto alla semiora è stato dotato di appositi "contatori" dei codici di stato impianto contenuti nelle singole acquisizioni elementari.

Se almeno il 70 % dei dati presenta codice VAL e Stato impianto 30 allora la semiora è valida con cod. 30.

Nel caso questa condizione non possa essere soddisfatta, il sistema (tramite opportuni contatori software) rileva quale dei possibili assetti definiti dai codici 30-31-32-33-34-35-36 è quello prevalente nell'ambito della semiora.

L'assetto prevalente verrà quindi attribuito alla semiora in oggetto.

Sono stati verificati gli algoritmi presenti nel SW per la verifica del ciclo logico di trattamento del dato:

- il sistema elabora una media semioraria (media primaria) considerando tutti e 360 i valori validi a 5 secondi registrati (valori istantanei)
- il sistema elabora il codice da assegnare alla semiora:
 - secondo Linee Guida ISPRA viene assunto il codice mantenuto per almeno il 70 % nell'ambito della semiora
 - secondo il DDS 4343 ed il DDUO 12834 ARPA Lombardia il codice attribuito alla semiora è il codice mantenuto in maniera preponderante nell'ambito della semiora stessa
- il sistema prosegue nella elaborazione delle "medie secondarie normalizzate" utilizzando i dati T-P-U-O

6.6 FUNZIONE DI PREELABORAZIONE DEI DATI

Come riportato nel punto 3.7.4 dell'Allegato VI della Parte Quinta del Dlgs 152/06 e s.m.i.

"Per preelaborazione dei dati si intende l'insieme delle procedure di calcolo che consentono di definire i valori medi orari espressi nelle unità di misura richieste e riferiti alle condizioni fisiche prescritte, partendo dai valori elementari acquisiti nelle unità di misura pertinenti alla grandezza misurata.

Nel caso in cui sia prevista la calibrazione automatica degli analizzatori, la preelaborazione include anche la correzione dei valori misurati sulla base dei risultati dell'ultima calibrazione valida".

L'elaborazione delle misure è l'insieme di tutte le operazioni finalizzate al calcolo dei valori di concentrazione riportati alle condizioni di riferimento previste.

Sia la preelaborazione che l'elaborazione tengono conto delle caratteristiche dei diversi sistemi di misura e del diverso significato delle misure stesse e sono realizzate in accordo a quanto prescritto dalle normative vigenti.

Con il termine "normalizzare" si intendono una serie di operazioni o calcoli matematici idonei a riportare a "condizioni normali" le caratteristiche chimico/fisiche di un generico gas posto sotto esame.

SISTEMI ANALISI ACF-NT

Le misure dei gas che escono dall'armadio analisi ABB sono umide e normalizzate alle condizioni fisiche normali (C.N. 273.15 °K 1013.25 hPa).

Il SI (sistema informatico) di gestione dello SME provvede all'applicazione della retta ricavata sperimentalmente tramite procedura di QAL2, per i parametri per cui è previsto.

Provvede inoltre alla detrazione del tenore di vapore acqueo ed alla compensazione rispetto ad un valore di Ossigeno di riferimento pari a 11%).

STRUMENTAZIONE IN CAMPO

- ✓ Misura di Portata fumi: il misuratore in campo trasmette un segnale di Velocità fumi [m/s].
- ✓ Il SI provvede a determinare la Portata fumi ricavandola dal valore della Velocità degli stessi, successivamente esegue la normalizzazione alle condizioni fisiche normali (273.15 °K e 1013.25 hPa) ed alla detrazione del tenore di vapore acqueo (valore al "secco")
- ✓ Misura di Pressione assoluta fumi: il SI dello SME non esegue alcuna preelaborazione su tale misura in uscita dal rispettivo misuratore a camino.
- ✓ Misura di Temperatura fumi: il SI dello SME non esegue alcuna preelaborazione su tale misura in uscita dal rispettivo misuratore a camino.
- ✓ Misura di Polveri: dal misuratore in campo la misura esce come L.S. (intensità di luce scaterizzata), per il calcolo della concentrazione delle Polveri, il SI dello SME provvede ad applicare della retta ricavata sperimentalmente tramite procedura QAL2.
- ✓ Successivamente esegue la normalizzazione alle condizioni fisiche normali (273.15 °K e 1013.25 hPa) ed alla detrazione del tenore di vapore acqueo.
- ✓ Infine, il SI dello SME procede alla compensazione del parametro Polveri rispetto ad un valore di Ossigeno di riferimento pari a 11%.

Il sistema esegue, su tutti i campioni validati acquisiti, le seguenti operazioni:

- conversione dei valori di NO in NO₂ (K=1.53) per il calcolo di NO₂T

- applicazione della retta di taratura ricavata tramite verifica di QAL2 (solo per i parametri sottoposti a limite di emissione)
- calcolo del valore medio semiorario / 30' (media aritmetica)
- validazione del dato calcolato in base al numero di valori utilizzati nell'elaborazione (il valore ottenuto viene considerato valido solo se risulta disponibile una percentuale minima configurabile dei valori validi teoricamente acquisibili (ad es. 70% in base a quanto stabilito dal DLgs 152/06 e s.m.i.)
- applicazione delle operazioni di preelaborazione di cui sopra
- memorizzazione delle medie semiorarie e delle medie giornaliere per successive elaborazioni e visualizzazioni con utilizzo del modulo specifico di elaborazione dati

in Tabella 23 è riportato l'elenco dei parametri che vengono archiviati dal sistema, con l'indicazione delle preelaborazioni effettuate al dato semiorario grezzo.

Tabella 23: Gestione e trattamento dei dati nel PC di supervisione		
Parametro	Dato in ingresso a PC	Operazioni interne al PC Pre-elaborazione dei dati
HCl	[mg/Nm ³]	retta QAL2 – detrazione tenore umidità – riferimento O ₂ – sottrazione Intervallo di Confidenza Sperimentale*
CO	[mg/Nm ³]	retta QAL2 – detrazione tenore umidità – riferimento O ₂ – sottrazione Intervallo di Confidenza Sperimentale*
NO	[mg/Nm ³]	conversione dei valori di NO in NO ₂ (K=1.53) – retta QAL2 – detrazione tenore umidità – riferimento O ₂ –
NO ₂	[mg/Nm ³]	retta QAL2 – detrazione tenore umidità – riferimento O ₂ – sottrazione Intervallo di Confidenza Sperimentale*
SO ₂	[mg/Nm ³]	retta QAL2 – detrazione tenore umidità – riferimento O ₂ – sottrazione Intervallo di Confidenza Sperimentale*
COT	[mg/Nm ³]	retta QAL2 – detrazione tenore umidità – riferimento O ₂ – sottrazione Intervallo di Confidenza Sperimentale*
NH ₃	[mg/Nm ³]	retta QAL2 – detrazione tenore umidità – riferimento O ₂ – sottrazione Intervallo di Confidenza Sperimentale*
CO ₂	[% v/v]	detrazione tenore umidità – riferimento O ₂
H ₂ O	[% v/v]	nessuna
O ₂	[% v/v]	valore al "secco"
Portata	[m/s]	conversione misura Portata fumi dalla misura della Velocità fumi – normalizzazione in Temperatura e Pressione – detrazione del tenore di umidità
Temperatura	[°C]	nessuna
Pressione	[mm H ₂ O]	nessuna
Polveri	[L.S.]	retta QAL2 – normalizzazione il Temperature e Pressione - detrazione tenore umidità – riferimento O ₂ –

Nota (*): Al momento il Gestore non si avvale della facoltà di sottrarre l'Intervallo di Confidenza alla media semioraria. L'eventuale scelta di avvalersi di tale sottrazione sarà preventivamente comunicata e concordata con gli Enti di Controllo.

6.7 ALGORITMI RELATIVI ALLE PREELABORAZIONI

Si riportano di seguito le operazioni di conversione, normalizzazione e riferimento che sono eseguite dal software sui dati provenienti dagli analizzatori (vedere Tabella 20).

Per l'impianto SG30 le operazioni di preelaborazione vengono applicate ai dati semiorari grezzi.

NORMALIZZAZIONE DELLE MISURE PER IL SISTEMA SME

Per i sistemi SME, con il termine "normalizzare" si intendono una serie di operazioni o calcoli matematici idonei a riportare le caratteristiche chimico/fisiche di un generico gas posto sotto esame, in modo da ottemperare ai requisiti richiesti dalla normativa vigente, in particolare:

detrazione a tutte le misure relative agli inquinanti del tenore di vapore acqueo (riportando il valore al "secco")

riferimento della misura della portata al volume di effluente gassoso rapportato alle condizioni fisiche normali (273.15°K e 1013.25 hPa)

compensazione delle misure rispetto ad un valore di Ossigeno di riferimento pari a 11%

Generalmente, con il termine "normalizzare" si intendono una serie di operazioni o calcoli matematici idonei a riportare a C.N. (condizioni normali) le caratteristiche chimico/fisiche di un generico gas.

Un gas si dice a "condizioni normali" quando si trova ad una temperatura $T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ed alla pressione $P = 1$ atmosfera.

In aggiunta alla normalizzazione per temperatura e pressione, le norme vigenti impongono una ulteriore normalizzazione delle misure "a gas secco" ed una ulteriore compensazione con un valore di "Ossigeno di riferimento".

Questo deriva dalla necessità di rendere omogenee le misure delle concentrazioni delle emissioni tra i diversi impianti riferendole inoltre all'aria libera.

La formula per la normalizzazione della concentrazione di un generico componente, basata sulla Legge dei Gas, è data da:

$$M_N = M_{TQ} \times C_T \times C_P \times C_U \times C_O$$

Dove:

M_N = misura normalizzata

M_{TQ} = misura "tal quale" come acquisita dalla strumentazione

I coefficienti di correzione si basano su alcuni parametri del gas rilevati come segue:

- per metodi di analisi "estrattivi" come lo FTIR vanno considerati i valori misurati sui fumi in camera di misura, mantenuta alla temperatura di circa 180°C
- per i metodi di analisi "in sito" vanno considerati i valori misurati sui fumi nel punto di emissione
- C_T è il coefficiente di correzione in Temperatura, dato da:

$$C_T = \frac{273.15 + T}{273.15}$$

Dove:

T = temperatura misurata del gas in °C

- C_P è il coefficiente di correzione in Pressione, dato da:

$$C_P = \frac{10332}{P}$$

Dove:

P = pressione misurata in mmH₂O del gas

- C_U è il coefficiente di correzione a Gas Secchi, dato da:

$$C_U = \frac{100}{100 - U}$$

Dove:

U = misura % v dell'umidità del gas

- C_O è il coefficiente di correzione in Ossigeno, dato da:

$$C_O = \frac{21 - O_{rif}}{21}$$

21 – O_{mis}

Dove:

O_{mis} = misura % v dell'Ossigeno del gas

O_{rif} = misura % v dell'Ossigeno di riferimento

Per la strumentazione FTIR il sistema di taratura e calibrazione dello strumento prevede l'utilizzo di gas campione a titolo noto a condizioni normali.

I fattori che intervengono nella normalizzazione risultano:

- C_T : viene compensato dalla procedura di calibrazione, quindi risulta uguale a 1
- C_P : viene assunto uguale a 1
- C_U : risulta maggiore di 1 poiché la misura avviene su gas umidi
- C_O : risulta maggiore di 1 solo nel caso O₂ camino superi O₂ riferimento (11% v/v)

Per la strumentazione FID la procedura di calibrazione annulla l'effetto della correzione in temperatura e per gli altri termini di correzione vale quanto già detto per i sistemi FTIR.

Per il misuratore di Polveri, poiché l'analisi avviene direttamente nel punto di emissione, tutti i parametri fisici sono rilevanti per il calcolo della misura normalizzata:

- C_T : risulta maggiore di 1 poiché viene considerata la temperatura fumi rilevata
- C_P : risulta maggiore di 1 poiché viene considerata la pressione fumi rilevata
- C_U : risulta maggiore di 1 poiché la misura avviene su gas umidi
- C_O : risulta maggiore di 1 solo nel caso O₂ camino superi O₂ riferimento (11% v/v)

Di seguito si riporta la sequenza delle elaborazioni applicate alle medie semiorarie grezze.

Applicazione Retta di Taratura determinata tramite QAL2

(per i parametri COT-CO-NH₃-NO_x-HCl-SO₂-Polveri)

$$y_i = (m \times x_i) + q$$

Dove:

y_i = valore semiorario dopo applicazione Retta di Taratura

x_i = valore semiorario misurato dallo SME

m = pendenza funzione di taratura (coefficiente guadagno)

q = intercetta funzione di taratura (coefficiente offset)

Detrazione del tenore di vapore acqueo (valore al "secco"):

$$C_U = \frac{100}{100 - U}$$

Dove:

U = misura % v dell'umidità del gas

Compensazione delle misure rispetto ad un valore di O₂ di riferimento (11%)

$$C_o = \frac{21 - O_{rif}}{21 - O_{mis}}$$

Dove:

O_{mis} = misura % v dell'Ossigeno del gas

O_{rif} = misura % v dell'Ossigeno di riferimento

Nota: ai sensi del Decreto AIA e dell'Allegato 1 del Titolo III bis del dlgs 152/2006 , la compensazione viene effettuata solo nel caso in cui il tenore di O₂ misurato superi il pertinente tenore di O₂ di riferim. pari a 11%.

Sottrazione intervallo di confidenza sperimentale

(per i parametri COT-CO-NH₃-NO_x-HCl-SO₂-Polveri)

$$C_{lc} = C - I_c$$

Dove:

C = valore di concentrazione misurato dallo SME, dopo conversione in volume, espressa al secco, applicazione retta determinata tramite QAL2, compensazione O₂ riferimento

I_c = intervallo di confidenza determinato tramite la procedura di QAL2

Nota: al momento il Gestore non si avvale della facoltà di sottrarre l'intervallo di confidenza alla media semioraria; la scelta di avvalersi di tale sottrazione sarà comunicata e concordata con AC/EC

Conversione delle misure di concentrazione di NO in NO₂

Detto C_{NO} il valore di concentrazione degli Ossidi di Azoto normalizzato ed espresso come NO, e C_{NO2} lo stesso ma espresso come NO₂, si ha:

$$C_{NO} \times PM_{NO2}$$

$$C_{NO_2} = \frac{\text{PM}_{NO_2}}{\text{PM}_{NO}}$$

Dove:

PM_{NO₂} = peso molecolare di NO₂ (46 g/mole)

PM_{NO} = peso molecolare di NO (30 g/mole)

Somma NO_x (espressi in NO ed NO₂)

Gli Ossidi di Azoto NO_x vengono espressi sempre come concentrazione di NO₂.

NO ed NO₂ restano distinti fino alla media semioraria tal quale, e successivamente addizionati secondo la seguente formula:

$$C_{NO_x} = C_{NO_2} + (C_{NO} \times 1.53)$$

Misura della Portata fumi calcolata da Velocità fumi

La misura della Portata fumi viene calcolata a partire dalla misura della Velocità dei fumi.

La misura della Portata Q si ottiene dalla formula:

$$Q_m = \pi \times r^2 \times V \times 3600$$

Dove:

Q_m = misura della Portata grezza

r = raggio della sezione

V = Velocità dei fumi

La misura della Portata fumi viene normalizzata alle condizioni fisiche normali (273.15°K 1013.25 hPa) mediante le seguenti formule:

$$Q_{nt} = Q_m \times \frac{273.15}{273.15 + T}$$

$$Q_{np} = Q_m \times \frac{P}{1013.25}$$

Dove:

T = misura della temperatura dell'effluente

P = misura della pressione dell'effluente

Q_m = misura della Portata grezza

Q_{nt} = misura della Portata normalizzata in temperatura (0°C)

Q_{np} = misura della Portata normalizzata in pressione (1 atm)

La Portata fumi viene espressa al secco (Q_s) utilizzando la misura dell'umidità fumi (H₂O) acquisita dalla strumentazione, mediante la formula:

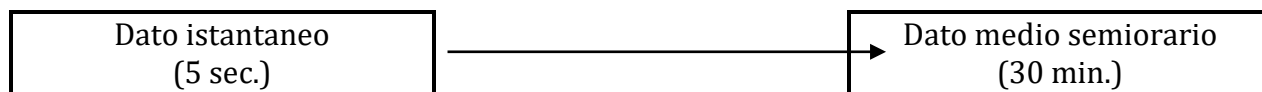
$$Q_s = Q_m \times \frac{(100 - H_2O)}{100}$$

Dove:

Q_s = misura della Portata riferita all'effluente secco

Funzione di preelaborazione dei dati

Il calcolo per ricavare le medie semiorarie dei dati acquisiti è il seguente:



- Dato istantaneo: frequenza di campionamento di 5 sec.
- Dato medio: media semioraria; per la descrizione dettagliata del trattamento dei dati per il calcolo della media semioraria a partire dai dati istantanei.

6.8 FUNZIONE DI ELABORAZIONE DEI DATI

L'elaborazione delle misure è l'insieme di tutte le operazioni finalizzate al calcolo dei valori di concentrazione riportati alle condizioni di riferimento previste.

L'elaborazione tiene conto delle caratteristiche dei diversi sistemi di misura e del diverso significato delle misure stesse ed è realizzata in accordo a quanto prescritto dalle normative vigenti.

Il sistema attualmente produce ed archivia le seguenti medie:

- medie su 10 minuti normalizzate (per il parametro CO)
- medie semiorarie
- medie giornaliere

Medie su 10 minuti (parametro CO)

Per la verifica dei limiti di emissione del CO è richiesta l'elaborazione dei dati medi ogni 10 minuti, in caso il valore medio semiorario superi il valore di 100 mg/Nm³ in un periodo di 24 ore, secondo la formula:

$$C \text{ [mg/Nm}^3\text{]}^{10 \text{ min}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} C_i \text{ [mg/Nm}^3\text{]}}{10}$$

L'elaborazione in tempo reale delle medie 10 minuti viene effettuata con i seguenti criteri:

- la media è calcolata al termine del minuto 9, 19, 29, 39, 49 e 59 di ogni ora come media aritmetica dei dati validi acquisiti nei 10 minuti precedenti
- la media è valida se almeno il 70 % dei dati sono validi
- la media è considerata significativa ed utilizzata per la verifica del limite se elaborata in corrispondenza a periodi di effettivo funzionamento dell'impianto

La media sui 10 minuti non viene utilizzata per il calcolo delle medie successive

Media semioraria

Definita come il rapporto tra la somma dei dati istantanei validi acquisiti nell'arco della semiora ed il numero degli stessi.

La media semioraria delle concentrazioni di un determinato inquinante è pari a:

$$C \text{ [mg/Nm}^3\text{]}^{1/2h} = \frac{\sum_{i=1}^{I_v} C_i \text{ [mg/Nm}^3\text{]}^{ist}}{I_v}$$

Dove:

$\sum_{i=1}^{I_v} C_i \text{ [mg/Nm}^3\text{]}^{ist}$ = i-esimo valore istantaneo di concentrazione

I_v = numero di dati istantanei validi registrati nel corso della semiora

Nel caso in cui uno o più dati istantanei risultino non validi, questi sono esclusi dal calcolo delle medie successive.

Alle medie semiorarie è associato un indice di disponibilità definito come:

$$Id_{1/2h} = 100 \times \frac{(I_v - I_{nv})}{I_v}$$

Dove:

I_v = numero di dati istantanei registrati nel corso della semiora

I_{nv} = numero di dati istantanei non validi nella semiora in oggetto

Le medie semiorarie per le quali risulti un indice di disponibilità inferiore al 70% sono invalidate e non concorrono al calcolo delle medie giornaliere.

Media giornaliera

Definita come il rapporto tra la somma dei dati medi semiorari validi acquisiti nell'arco del

giorno ed il numero degli stessi.

La media giornaliera delle concentrazioni di un determinato inquinante è pari a:

$$C \text{ [mg/Nm}^3\text{]}^{n_{O2,s}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_v} C_i \text{ [mg/Nm}^3\text{]}^{\frac{1}{2}h_{O2,s}}}{n_v}$$

Dove:

$\sum_{i=1}^{n_v} C_i \text{ [mg/Nm}^3\text{]}^{\frac{1}{2}h_{O2,s}}$ = i-esimo valore medio semiorario di concentrazione

n_v = numero di dati semiorari validi registrati nel corso del giorno

Nel caso uno o più dati medi semiorari risultino non validi, questo sono esclusi dal calcolo delle medie.

Alle medie giornaliere è associato un indice di disponibilità definito come:

$$Id_{48 \frac{1}{2}h} = 100 \times \frac{(n_{tot} - n_{nv})}{n_{tot}}$$

Dove:

n_{nv} = numero di medie semiorarie non valide nel giorno in oggetto

n_{tot} = numero di medie semiorarie registrate nel giorno in oggetto

Sono presenti delle segnalazioni di superamento delle soglie di allarme.

Tutte le segnalazioni di superamento sono attivate solamente in condizioni di impianto in funzionamento regolare.

Come previsto dal DLgs 152/06 e s.m.i. , Parte Quinta – Allegato VI, Art. 5, Punto 5.2.1, il valore medio giornaliero non viene calcolato nel caso in cui le ore di normale funzionamento nel giorno siano inferiori a 6.

In tali casi si ritiene non significativo il valore medio giornaliero e l'impianto viene dichiarato in fermata.

Per ottenere un valore medio giornaliero valido, non si possono essere scartate più di 5 medie semiorarie nell'arco della giornata per ragioni di disfunzione o manutenzione dei sistemi di monitoraggio in continuo.

Il numero di valori medi giornalieri degli inquinanti non validi non possono essere più di 10 in uno stesso anno.

6.9 ACQUISIZIONE MISURE IMPIANTO

Nel seguente paragrafo sono descritti i criteri adottati per l'acquisizione e l'elaborazione delle misure relative al funzionamento dell'impianto e trasmesse dal PLC allo SME.

Ossigeno camera di post-combustione

Il tenore di O₂ in camera di post-combustione è trasmesso dal PLC allo SME ed è archiviato senza elaborazioni.

Portata reflui APC

La portata reflui APC viene misurata, il segnale è trasmesso dal PLC allo SME ed è archiviato senza elaborazioni.

Portata reflui BPC

La portata reflui BPC viene misurata, il segnale è trasmesso dal PLC allo SME ed è archiviato senza elaborazioni.

Portata Metano a testa forno

Viene acquisita la misura della pressione differenziale.

La misura della portata Metano viene calcolata a partire dalla misura della pressione differenziale mediante la seguente formula:

$$Q_{cn} = K \times \sqrt{\Delta P}$$

Dove:

ΔP = segnale di pressione differenziale (il trasmettitore lo emette già sotto forma di $\sqrt{\Delta P}$)

k = coefficiente che tiene conto della sezione del condotto, della densità del gas e delle caratteristiche costruttive della sonda di misura

Portata Metano a camera di post-combustione

Viene acquisita la misura della pressione differenziale.

La misura della portata Metano viene calcolata a partire dalla misura della pressione differenziale mediante la seguente formula:

$$Q_{cn} = K \times \sqrt{\Delta P}$$

Dove:

ΔP = segnale di pressione differenziale (il trasmettitore lo emette già sotto forma di $\sqrt{\Delta P}$)

k = coefficiente che tiene conto della sezione del condotto, della densità del gas e delle caratteristiche costruttive della sonda di misura

6.10 CONSERVAZIONE DEI DATI

RT provvede a conservare in originale in impianto il presente MG, i documenti richiamati in **Sez. 3** del presente MG, i certificati dei materiali di riferimento, i manuali di uso e manutenzione e le specifiche del sistema SME.

Il sistema genera automaticamente gli archivi dei dati istantanei, delle medie orarie, degli stati d'impianto e le tabelle di pertinenza, contenenti i dati medi orari e giornalieri che vengono conservati nel sistema per un periodo pari alla durata dell'AIA.

6.11 PRESENTAZIONE DEI DATI

Il Sistema di monitoraggio emissioni prevede un applicativo di gestione e produzione dei report che provvede a generare automaticamente, per la trasmissione dati ad EC, una serie di tabelle riepilogative in formato Excel, riportate come fac-simile e descritte nella procedura **P 02-08 Comunicazione e presentazione dati SME**.

Gli archivi dei dati (dati istantanei, medie semiorarie, orarie, giornalieri e mensili) sono a disposizione di EC su supporto informatico per un periodo minimo di 16 anni.

Tali report possono essere richiamati, copiati e stampati tramite apposita funzione di visualizzazione report del software dello SME, che consente di esplorare gli anni e i mesi e richiamare uno specifico report per mezzo del bottone 'visualizza'.

La finestra di visualizzazione report viene affiancata alla finestra di navigazione; attraverso il pulsante di 'Stampa' è possibile stampare la pagina del report visualizzata mentre con il



Manuale di Gestione SME E364

pulsante di 'Salva' è possibile registrare il file su un dispositivo esterno o creare una copia di salvataggio su qualsiasi directory del disco fisso.

Per ogni misura è prevista l'indicazione del valore della media elaborata, dell'indice di disponibilità e una serie di note e commenti quali superamenti limiti, invalidità o anomalie nelle registrazioni.

Ore	Ac. Cloridrico		Ossido Carbonio	
	Note mg/Nm3	ID %	Note mg/Nm3	ID %
00:30	3,80	100,0	4,83	100,0
01:00	3,73	100,0	3,31	100,0
01:30	3,73	100,0	2,96	100,0
02:00	3,59	100,0	0,40	100,0
02:30	3,45	100,0	3,06	100,0
03:00	3,29	100,0	4,46	100,0
03:30	3,52	100,0	1,54	100,0
04:00	3,71	100,0	0,19	100,0
04:30	3,91	100,0	0,29	100,0
05:00	4,18	100,0	6,22	100,0
05:30	4,43	100,0	4,46	100,0

Per maggiori informazioni consultare la procedura P 02-08 Comunicazione e presentazione dati SME.

In accordo al D.Lgs. 152/06 e s.m.i., il software dello SME provvede automaticamente ad elaborare i seguenti report per la trasmissione dati ad EC:

- Report giornaliero medie semiorarie e orarie;
- Report mensile medie giornaliere;
- Report annuale medie mensili.

La procedura P 02-08 Comunicazione e presentazione dati SME riporta la descrizione dei report.

7. MANUTENZIONI

Con lo scopo di garantire il funzionamento ottimale dello SME tutte le sue parti vengono verificate ad intervalli regolari di tempo.

La corretta applicazione dei criteri di seguito elencati contribuisce ad assicurare l'accuratezza dei dati registrati oltre che a prolungare la vita dei sistemi stessi.

La descrizione delle operazioni di taratura, delle modalità di registrazione, dell'archiviazione di tali operazioni e delle responsabilità è contenuta nell'Istruzione Operativa **DP 02-06 Taratura e manutenzione strumentale.**



Si prescinde dalla descrizione dettagliata delle modalità operative, già riportate nella documentazione a corredo dei sistemi, focalizzando l'attenzione sulle tempistiche da seguire.

La periodicità con cui vengono effettuate le attività dipende dalla tipologia dei gas analizzati e dalle condizioni operative di utilizzo degli strumenti e dei diversi accessori.

La definizione degli intervalli di manutenzione potrà subire variazioni nel corso del tempo in dipendenza a variazioni del processo, dei reagenti, dei prodotti, e sulla base dell'esperienza maturata da chi gestisce i sistemi sul campo.

La descrizione è articolata secondo le sezioni:

- prelievo ed adduzione del campione
- apparecchiature di analisi
- cabina ed accessori generali
- acquisizione, elaborazione e memorizzazione dei dati

Tutti gli interventi di manutenzione vengono gestiti tramite il sistema informatico denominato SAP.

Partendo da una "segnalazione guasto" si sviluppa attraverso varie fasi gestite dalla Manutenzione Centrale (analisi tecnica, autorizzazione, indirizzamento, accettazione, pianificazione, schedulazione e gestione lavori), molte delle quali automatiche fino all'effettuazione dell'attività richiesta.

Tutte le attività sono storicizzate ed archiviate nel sistema SAP che consente analisi di vario tipo per valutazioni statistiche, di pianificazione, e di previsione di interventi di manutenzione predittiva, preventiva oppure a guasto secondo le modalità descritte nell'Istruzione Operativa **DP 02-06 taratura e manutenzione strumentale**.

Come previsto dal DDUO 1024/04 e da DLgs 152/06 e s.m.i. , tutte le operazioni di manutenzione effettuate sugli strumenti o su altre parti del sistema vengono registrate in appositi Rapporti di manutenzione RM, secondo quanto descritto nell'Istruzione Operativa **DP 02-06 taratura e manutenzione strumentale**.

Manutenzione straordinaria

Esecuzione di operazioni di manutenzione volte a ripristinare la funzionalità ed efficienza delle apparecchiature dello SME.

Tali attività vengono svolte dalla Manutenzione strumentale in concomitanza ad un servizio di assistenza terzo.

Documentazione

Come previsto dal DLgs 152/06, le operazioni di manutenzione eseguite sugli strumenti o sui sistemi vengono registrate su SAP.

Il sistema SAP è consultabile a livello di riepilogo dei lavori di manutenzione eseguiti.

Le operazioni di manutenzione SME vengono registrate in appositi rapporti di Manutenzione RM, secondo le modalità descritte nell'Istruzione Operativa **DP 02-06 taratura e manutenzione strumentale**.

L'insieme dei rapporti di Manutenzione RM, redatti dal Responsabile di Manutenzione Strumentale RMS vanno a costituire il **DP 02-06 R Registro Manutenzioni** che è una parte integrante del Quaderno di manutenzione QM.

Inoltre, il riassunto dei principali interventi o eventi riguardanti lo SME viene registrato sul registro cartaceo "Registro passaggio Consegne e Fatti Salienti – Sez. SAU – Rep. SG30".

8. GESTIONE DEI GUASTI

Come previsto dal quadro prescrittivo, nel caso venga rilevato un guasto, un malfunzionamento o un fuori servizio ad un componente dello SME, vengono attivate apposite procedure in grado di valutare il funzionamento dell'impianto di termodistruzione SG30.

Tali procedure prevedono l'adozione di misure sostitutive come previsto nell'Istruzione Operativa **DP 02-09 Azioni e comportamenti in caso di indisponibilità dati e guasti SME**.

Le comunicazioni ad EC relative alla gestione dei guasti ed anomalie sono descritte nella **DP 02-09 Azioni e comportamenti in caso di indisponibilità dati e guasti SME** e vengono conservate nel **DP 02-09 R Comunicazioni in caso di indisponibilità dati e guasti SME**.

9. GESTIONE DEI SUPERAMENTI

I valori limite di emissione in atmosfera previsti per l'impianto SG30 ai sensi del Decreto AIA n. 506 del 1/12/2021.

I valori limiti in concentrazione non si applicano nei periodi di avviamento e di arresto, durante i periodi di normale funzionamento, intesi come i periodi in cui il forno inceneritore è esercito al di sopra del minimo tecnico e dei periodi in cui si verificano guasti tali da non permettere il rispetto dei valori limite.

Per prevenire la possibilità di superamento dei limiti di legge, il sistema è stato dotato di una applicazione software che blocca l'alimentazione dei reflui e spegne completamente il forno inceneritore lasciando in marcia il solo ventilatore P6 (per il mantenimento della depressione all'interno delle camere di combustione).

Tale applicazione interviene in caso di superamento di soglie impostate ad un valore inferiore rispetto al Limite previsto per singolo parametro.

Quindi il blocco azionato automaticamente per superamento di soglie inferiori ai Limiti di emissione autorizzati previene il manifestarsi di episodi di superamento di tali Limiti garantendone il rispetto totale.

Per quanto attiene alle modalità operative, alle modalità di comunicazione ad EC degli eventi rilevati a carico dello SME, delle indisponibilità dati, della gestione dei superamenti, e per tutta la relativa modulistica, è stata creata una Istruzione Operativa dedicata per regolamentare queste situazioni.

Quindi riferirsi all'apposita Istruzione Operativa DP 02-09 "Azioni e comunicazioni in caso di indisponibilità dati e guasti SME".

10. VERIFICHE PERIODICHE

In questa sezione del MG sono riportate le modalità operative di Verifica in Campo dello SME dell'impianto SG30 ai sensi dell'Allegato VI alla Parte Quinta del DLgs 152/06 e s.m.i. e della norma UNI EN 14181 (vedere Tabella 21).

Tabella 24– Verifiche periodiche da effettuare sul sistema SME	
Sistema di analisi	Verifica periodica
SME	Verifica della Linearità
	Verifica di Accuratezza
	Verifica di QAL2
	Verifica AST
Portata, Pressione, Temperatura fumi	Verifica di Accuratezza

Misuratore Polveri	Verifica della Linearità
	Verifica di QAL2 (determinazione correlazione)
	Verifica AST

I risultati delle verifiche descritte nei paragrafi seguenti vengono registrati in apposite Relazioni che vanno a costituire il registro **02-07 R Registro Verifica del Sistema di Monitoraggio in continuo Emissioni**, parte integrante del QM.

Inoltre, il riassunto dei principali interventi o eventi riguardanti lo SME viene annotato sul registro cartaceo "Registro Passaggio Consegne e Fatti Salienti" del reparto SG30.

Per maggiori approfondimenti riguardo alla gestione ed archiviazione delle verifiche da effettuare sugli SME ai sensi del DLgs 152/06 e s.m.i. consultare l'Istruzione Operativa **DP 02-07 Verifica del Sistema di Monitoraggio in continuo Emissioni**.

10.1 VERIFICHE PERIODICHE DEL SISTEMA DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN CONTINUO

La verifica dello SME attraverso l'utilizzo di una Carta di Qualità QAL3 viene descritta nella Istruzione Operativa **DP 02-07 Verifica dei Sistemi di Monitoraggio in continuo Emissioni**

Tale tipo di controllo QAL3 viene previsto dalla norma UNI EN 14181.

10.2 VERIFICHE ANNUALI

Con frequenza annuale sono previste le seguenti verifiche (vedi Tabella 22) definite dalle "Linee Guida ARPA Lombardia PG.AR.012.A01.Rev00" e dal DDUO 1024/04.

Inoltre, sono previsti i controlli AST come definito dalla UNI EN 14181 (vedere DP 02-07 Verifica del Sistema di Monitoraggio Emissioni).

Tabella 25- Verifiche periodiche da effettuare sul sistema SME		
Tipo di analizzatore	Parametro misurato	Verifiche previste
Misuratori "in situ" a misura diretta	misuratore Portata	determinazione IAR
	misuratore Pressione	
	misuratore Temperatura	
Analizzatori estrattivi	sistema analisi ACF-NT	
Analizzatori estrattivi	sistema analisi ACF-NT	verifica della risposta strumentale su tutto il campo di misura dello strumento
Analizzatori estrattivi	sistema analisi ACF-NT	verifica AST (se non eseguita la QAL2)

Analizzatori "in situ"	misuratore Polveri	verifica AST (se non eseguita la QAL2)
- - - - -	sezione di prelievo	verifica della rappresentatività
- - - - -	verifica software	verifica di conformità al quadro autorizzativo, legislativo, normativo

10.3 VERIFICHE DELLA LINEARITÀ DEGLI ANALIZZATORI GAS

Le verifiche periodiche della Linearità vengono effettuate con frequenza annuale sugli analizzatori dello SME per i parametri specificati:

Tabella 26 – Applicabilità delle verifiche della Linearità	
Strumento	Parametri da verificare
FTIR	CO-CO ₂ -HCl-NO-NO ₂ -SO ₂ -NH ₃ -H ₂ O
FID	COT
RGM	O ₂
Opacimetro	Opacità

Per la descrizione delle modalità di esecuzione vedere l'Istruzione Operativa

DP 02-07 Verifica dei Sistemi di Monitoraggio Emissioni.

10.4 INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO

Le verifiche dell'Indice di Accuratezza Relativo (IAR) vengono effettuate con frequenza annuale su tutti gli analizzatori dello SME, per i parametri specificati:

Tabella 27– Applicabilità delle verifiche dello IAR	
Strumento	Parametri da verificare
FTIR	CO-CO ₂ -HCl-NO-NO ₂ -SO ₂ -NH ₃ -H ₂ O
FID	COT
RGM	O ₂
Pressione	Pressione
Temperatura	Temperatura
Portata	Portata

Per la descrizione delle modalità di esecuzione vedere l'Istruzione Operativa

DP 02-07 Verifica dei Sistemi di Monitoraggio Emissioni.

10.5 VERIFICHE TRIENNALI

Con frequenza triennale, sono previste le verifiche di QAL2 elencate in Tabella 25:

Tabella 28– Applicabilità delle verifiche triennali di QAL2		
Strumento	Parametri da verificare	Verifiche di QAL2
FTIR	CO-HCl-NO _x -SO ₂ -NH ₃	elaborazione coefficienti di correlazione "m" & "q"
FID	COT	elaborazione coefficienti di correlazione "m" & "q"
Opacimetro	Polveri	elaborazione coefficienti di correlazione "m" & "q"

Per la descrizione delle modalità di esecuzione vedere l'Istruzione Operativa

DP 02-07 Verifica dei Sistemi di Monitoraggio Emissioni.

10.5 CARATTERISTICHE DELLE PROVE RICHIESTE

Le descrizioni delle verifiche periodiche delle Linearità, delle verifiche dell'Indice di Accuratezza relativo (IAR), delle verifiche di QAL2, delle verifiche di AST e delle verifiche di QAL3 sono riportate nella Istruzione Operativa **DP 02-07 Verifica dei Sistemi di Monitoraggio Emissioni.**

11. SCHEMA DELLE PROCEDURE

Procedure SME

Per la gestione dello SME sono presenti nell'impianto di produzione Fenolo, Reparto PR7, di Versalis S.p.A. di Mantova, una serie di procedure SME:

- **P 02-01 Elenco procedure e registri SME** che contiene l'elenco delle Procedure e Registri da utilizzare per la gestione dello SME;
- **P 02-02 Organigramma SME** che identifica le varie figure coinvolte nella gestione dello SME;
- **P 02-03 Accesso quadro analisi** che contiene la descrizione delle azioni da svolgere e il fac-simile del registro per l'accesso al quadro analisi SME, ai fini di assicurare il requisito minimo di sicurezza per l'accesso agli strumenti analisi, al sistema acquisizione ed informatico dello SME presente nel quadro;
- **P 02-04 Accesso Sistema Informatico di gestione** che contiene le istruzioni per la gestione e limitazione degli accessi al SI ai fini di aumentare la sicurezza del sistema nel suo complesso e di garantire l'integrità dei dati archiviati dal sistema e la tracciabilità di ogni eventuale modifica effettuata
- **P 02-05 Criteri di validazione ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.** dove vengono riportati, per ciascun parametro, i criteri di validazione previsti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., come implementati nel SI;
- **P 02-06 Taratura e manutenzione strumentale** che contiene la descrizione delle frequenze, i fac-simile dei moduli di taratura e manutenzione per i diversi strumenti costituenti lo SME e la descrizione delle la modalità di gestione del parco bombole di taratura in impianto;
- **P 02-07 Verifica dei Sistemi di Monitoraggio in continuo Emissioni** dove vengono descritte le verifiche da effettuare sullo SME ai sensi della *norma UNI EN 14181* e del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- **P 02-08 Comunicazioni e presentazione dati SME** che contiene le istruzioni per la gestione della presentazione e della comunicazione ordinaria dei dati SME ad AC/EC;
- **P 02-09 Azioni e comportamenti in caso di superamenti dei limiti di emissione e/o anomalie SME** che contiene la descrizione delle azioni e dei comportamenti in caso di guasti o anomalie allo SME che comportino indisponibilità dati e la gestione degli eventi di superamento dei limiti emissivi e delle comunicazioni delle stesse ad AC/EC.

Registri SME

Sono presenti, inoltre, una serie di Registri relativi alle Procedure SME, elencate di seguito:

P 02-03 R Registro accesso quadro analisi;

P 02-04 R Registro accesso Sistema Informatico di gestione dello SME;

P 02-06 R Registro tarature;

P 02-06 R Registro manutenzione;

P 02-06 R Registro bombole;

P 02-07 R Registro verifica del Sistema di Monitoraggio in continuo Emissioni;

P 02-08 R Registro comunicazioni e presentazione dati SME;

P 02-09 R Registro comunicazioni in caso di superamenti dei limiti di emissione e/o anomalie SME.