



## **ALLEGATO E.5-01**

### ***Manuale dei gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni***

**Codice Manuale: MAN.BRIN.01 Rev. 01**

Emissione: 01/09/2008

	<b>Sistema di gestione EniPower</b>	Codice Manuale MAN.BRIN.01
	Manuale di Gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni	Revisione: 01 Del: 01/09/08
EniPower		

# Manuale di Gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni

## ***Stabilimento di Brindisi***



Elaborato da:	Verificato da:	Approvato da:
HSEQ-RSPP	HSEQ-RSPP	REST
F. Muscatello	F. Muscatello	D. Galante

## Manuale di Gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni:

Elaborato:	HSEQ-RSPP	F. Muscatello
Verificato :	HSEQ-RSPP	F. Muscatello
Approvato:	REST	D. Galante

### **MODIFICHE APPORTATE**

SEZIONE	REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE SALIENTE DELLA MODIFICA
5.5.5	01	01.09.2008	Modificate le modalità di gestione del superamento delle soglie di allarme e dei limiti autorizzati.
5.3.1	01	01.09.2008	Modificato il minimo tecnico del CC1

## Indice

<b>MODIFICHE APPORTATE.....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>5</b>
1.1 SINTESI DEI CONTENUTI DEL DOCUMENTO .....	5
1.2 DESCRIZIONE DEL PROCESSO.....	5
1.2.1. <i>Turbine a gas</i> .....	6
1.2.2. <i>Generatori di vapore</i> .....	7
1.2.3. <i>Turbine a vapore</i> .....	7
1.2.4. <i>Condensatori ad acqua</i> .....	8
1.3 SCOPO .....	8
1.4 CAMPO DI APPLICAZIONE .....	8
1.5 DEFINIZIONI .....	8
<b>2. CARATTERISTICHE DELLO SME .....</b>	<b>12</b>
2.1 PREMESSA.....	12
2.2 CERTIFICAZIONI .....	12
2.3 ANALISI PREVISTE E PRINCIPI DI MISURA.....	12
2.3.1. <i>Principi di misura</i> .....	14
2.3.2. <i>Analizzatori utilizzati</i> .....	14
2.3.3. <i>Piano di Analisi e Campionamento aggiuntivo</i> .....	15
2.4 PRESTAZIONE DEGLI ANALIZZATORI.....	16
2.5 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE .....	16
2.6 PARAMETRI E LIMITI DEI COMPOSTI MONITORATI DALLO SME. ....	16
2.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CAMINO ED INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MISURA / CAMPIONAMENTO.....	18
2.7.1. <i>Caratteristiche tecniche dei camini e della quota delle sezioni di misura secondo la norma UNI 18</i>	
2.7.2. <i>Definizione della quota della sezione di misura</i> .....	18
2.7.3. <i>Sezione di misura per le verifiche dell'ente controllore</i> .....	19
<b>3. DESCRIZIONE TECNICA DEL SISTEMA .....</b>	<b>20</b>
3.1 IL SISTEMA DI ANALISI DELLE EMISSIONI .....	20
3.2 IL SISTEMA DI CAMPIONAMENTO DEI FUMI: DESCRIZIONE TECNICA.....	20
3.2.1. <i>Sonda di prelievo del gas di misura e filtro esterno (1-2)</i> .....	22
3.2.2. <i>Linea di trasporto del gas di misura (3)</i> .....	22
3.2.3. <i>Refrigeratore del gas di misura e scaricatore di condensa (4-5)</i> .....	22
3.2.4. <i>Sistema di aspirazione del gas di misura (P1-P2)</i> .....	22
3.2.5. <i>Monitor a guardia condensa (GC)</i> .....	23
3.2.6. <i>Interblocchi</i> .....	23
3.2.7. <i>Convertitore NO<sub>2</sub> – NO (6)</i> .....	23
3.2.7.1 Principio di funzionamento del convertitore NO <sub>2</sub> - NO.....	23
3.2.7.2 Determinazione del buon funzionamento.....	24

3.2.8.	<i>Analizzatori degli effluenti (9)</i> .....	24
3.3	IL SISTEMA DI PRESENTAZIONE DATI .....	25
<b>4.</b>	<b>GESTIONE DELLO SME</b> .....	<b>26</b>
4.1	VERIFICHE INIZIALI E STRAORDINARIE .....	26
4.2	MANTENIMENTO DELL'INTEGRITÀ ED EFFICIENZA DEL SISTEMA (VERIFICHE ANNUALI).....	26
4.3	MANUTENZIONE ORDINARIA E QUADERNO DI MANUTENZIONE. ....	27
4.3.1.	<i>Procedura di manutenzione ordinaria</i> .....	27
4.3.1.1	Manutenzione della sonda in-situ:.....	27
4.3.1.2	Manutenzione dei sistemi estrattivi .....	27
4.3.2.	<i>Quaderno di manutenzione</i> .....	27
4.4	TARATURA DEGLI STRUMENTI .....	28
4.4.1.	<i>Taratura degli strumenti</i> .....	28
4.4.1.1	Taratura degli analizzatori .....	28
<b>5.</b>	<b>SISTEMA DI ACQUISIZIONE, ARCHIVIAZIONE E VALIDAZIONE DEI DATI FORNITI DALLO SME</b> .....	<b>29</b>
5.1	SOGLIE DI VALIDITÀ DEI DATI .....	29
5.1.1.	<i>Soglie di validità dei dati istantanei</i> .....	30
5.1.2.	<i>Soglie di validità dei dati istantanei (medie minuto)</i> .....	30
5.1.3.	<i>Soglie di validità dei dati medi orari</i> .....	31
5.1.4.	<i>Medie mensili: Indice disponibilità giornaliera per la validazione</i> .....	31
5.2	NORMALIZZAZIONE DEI DATI.....	32
5.3	ACQUISIZIONE DEI DATI.....	32
5.3.1.	<i>Stato dell'impianto e valore di minimo tecnico</i> .....	32
5.4	CRITERI GENERALI DI ELABORAZIONE E REPORTISTICA.....	34
5.5	PRESENTAZIONE, VALUTAZIONE E COMUNICAZIONE ALLE "AUTORITÀ PREPOSTE AL CONTROLLO" .....	34
5.5.1.	<i>Archiviazione dei dati delle emissioni</i> .....	34
5.5.2.	<i>Modalità di comunicazione a ARPA</i> .....	34
5.5.3.	<i>Comunicazioni esterne in caso di anomalie dello SME</i> .....	34
5.5.4.	<i>Modalità di gestione delle fasi di avviamento e di arresto</i> .....	34
5.5.5.	<i>Modalità di gestione del superamento delle soglie di allarme e dei limiti autorizzati</i> .....	35

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 Sintesi dei contenuti del documento

Il presente manuale costituisce il documento operativo di gestione del Sistema di Monitoraggio delle Emissioni della centrale a ciclo combinato di Brindisi.

Il documento ha lo scopo di descrivere e disciplinare, nei suoi principali requisiti, le caratteristiche riguardanti il Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (d'ora in avanti indicato con la sigla SME) che gestirà le misure delle emissioni dei camini della nuova centrale a ciclo combinato locata nel sito di Brindisi ai sensi delle seguenti normative:

1. D.P.R. 24/05/1988 n° 203 e successive modificazioni;
2. D.M. 12/07/1990 e successive modificazioni;
3. D.M. 21/12/1995;

definendo i criteri, le responsabilità e le modalità procedurali atte a:

1. Gestire correttamente il sistema di monitoraggio delle emissioni;
2. Assicurare e documentare il rispetto dei valori limiti di emissione;
3. Assicurare la corretta comunicazione dei dati e delle informazioni verso le Autorità di controllo ed in particolare ad ARPA, onde permettere alle stesse la verifica delle caratteristiche delle emissioni e il rispetto dei valori limite (D.P.R. 24/05/1988 n° 203 e successive modificazioni);
4. Definire le modalità di gestione delle fasi di avviamento e di arresto degli impianti.

Lo SME è costituito da tre sistemi integrati per il monitoraggio in continuo dei fumi di combustione emessi dal camino denominato TG1 (turbina a gas del ciclo combinato alimentato a gas metano<sup>1</sup>) e dai due camini TG2 e TG3 (turbine a gas cicli combinati alimentati con una miscela di gas metano e gas petrolchimico).

Ogni camino è dotato di un Sistema di Analisi Fumi dedicato ed indipendente, con una propria cabina analisi posta ai piedi dello stesso: i dati dei tre sistemi fanno capo ad un unico sistema di acquisizione, archiviazione, elaborazione e validazione dei dati.

Nel paragrafo 2.3.3 sono indicati gli ulteriori controlli discontinui per la determinazione dei microinquinanti.

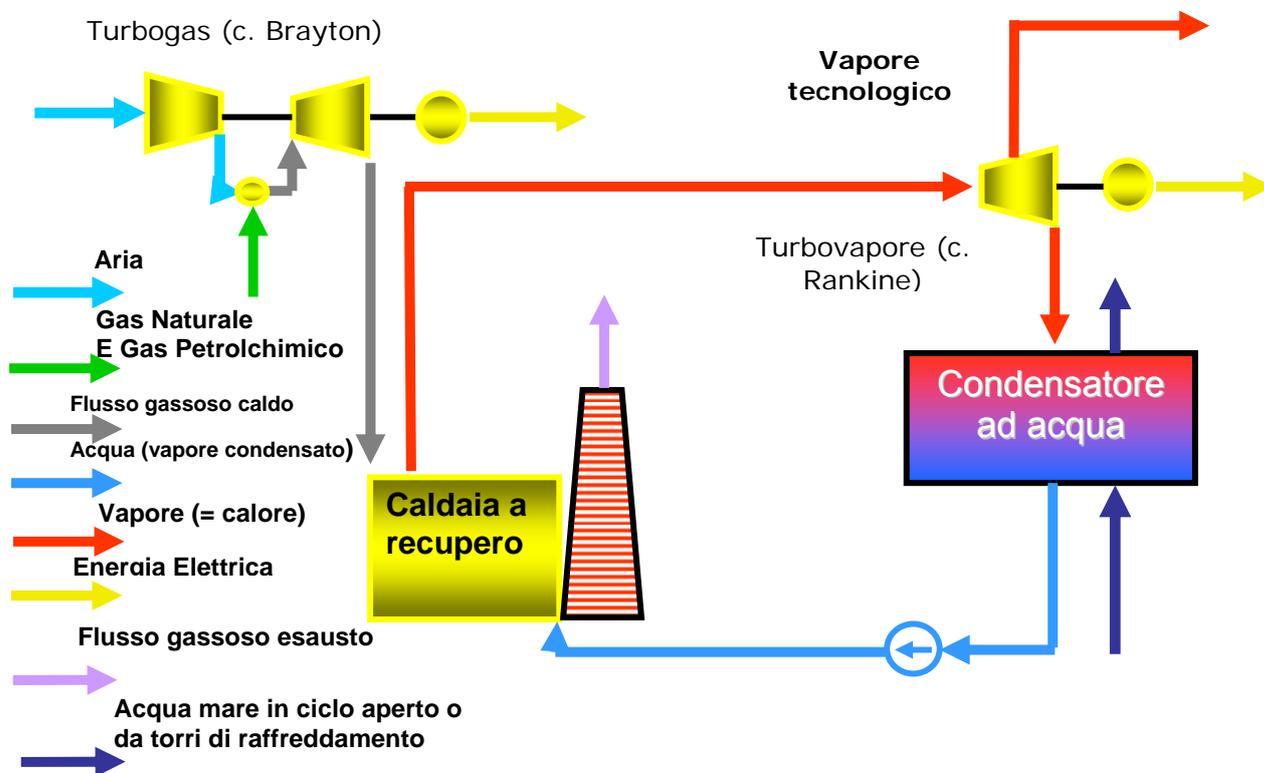
### 1.2 Descrizione del processo

Il nuovo impianto nel suo complesso prevede l'integrazione della generazione di energia elettrica, ottenuta con 3 cicli combinati alimentati a gas naturale, con la produzione di calore da erogare nella rete vapore dello Stabilimento di Brindisi, mediante un processo cogenerativo.

Per i gruppi 2 e 3 è poi prevista la possibilità di utilizzare come combustibile gas petrolchimico in miscela con il gas naturale.

Lo schema generale, valido per un gruppo, si trova nella figura seguente.

<sup>1</sup> In futuro è prevista una alimentazione composta da una miscela di metano e gas petrolchimico



### Schema generale di un ciclo combinato

Ciascuno dei tre cicli è costituito da una turbina a gas di ultima generazione ad alta efficienza, con relativa caldaia a recupero a tre livelli di pressione e risurriscaldatore (soluzione che consente di massimizzare il rendimento del ciclo a vapore), e turbina a vapore a condensazione con estrazione di vapore a media e bassa pressione.

Le tre turbine a vapore sono dotate di condensatore ad acqua di mare per lo scarico del vapore. Il ciclo combinato 1 ed 2 sono a funzionamento a ciclo chiuso mentre per il ciclo combinato 3 il sistema di raffreddamento è a ciclo aperto.

Il raffreddamento dei sistemi comuni e degli ausiliari dei moduli di potenza verrà realizzato mediante un sistema a scambiatori di calore che utilizzano come refrigerante la stessa acqua mare utilizzata per i condensatori in ciclo chiuso proveniente da torri di raffreddamento di tipo ibrido (umido/secco) con relativo sistema di pompaggio

Le descrizioni di seguito riportate fanno riferimento ad un gruppo e sono comunque valide anche per il secondo gruppo.

#### 1.2.1. Turbine a gas

L'elemento fondamentale del ciclo combinato è la turbina a gas.

Per questa taglia d'impianto è stata selezionata una macchina dell'ultima generazione caratterizzata da elevate prestazioni ed alta efficienza.

L'aria ambiente, dopo filtrazione in un filtro multistadio, viene convogliata nella sezione d'ingresso del compressore della turbina a gas attraverso un condotto fornito di silenziatore. L'aria entrante viene quindi compressa nei successivi stadi del compressore assiale, ed immessa in camera di combustione, ove è iniettato il combustibile.

Le turbine a gas sono alimentate come già detto o a gas naturale o con una miscela di gas naturale e gas petrolchimico, e sono equipaggiate con bruciatori convenzionali dell'ultima generazione di tipo Dry Low NOx (DLN). In questo caso, la combustione a fiamma premiscelata comporta emissioni di ossidi di azoto intrinsecamente basse, senza necessità di iniezione di vapore.

I gas combusti ad alta temperatura (circa 1300 °C) escono dalla camera di combustione ed entrano nella turbina a gas multistadio, ove espandendo cedono energia meccanica all'albero.

Buona parte dell'energia sviluppata viene utilizzata per muovere il compressore della turbina a gas stessa mentre la rimanente parte aziona il generatore per la produzione d'energia elettrica.

I gas combusti fuoriescono quindi dalla turbina a gas ad una temperatura di circa 580 °C attraverso uno scarico silenziato e giungono nella sezione d'ingresso della caldaia a recupero dopo avere attraversato un condotto di collegamento termicamente isolato.

Ciascun package di turbina a gas viene fornito dal costruttore completo di quegli ausiliari e sistemi necessari per un uso corretto, efficiente e continuativo della macchina.

### 1.2.2. Generatori di vapore

Il generatore di vapore è una caldaia a recupero, a valle della turbina a gas, con tre livelli di pressione (alta, media e bassa), con risurriscaldatore e preriscaldamento del condensato nella sezione finale della caldaia.

Questa configurazione permette di massimizzare il ciclo termico e migliorare di conseguenza l'efficienza del ciclo combinato.

Adeguate insonorizzazioni sono state previste nel dimensionamento della caldaia a recupero per contribuire al mantenimento delle emissioni sonore nei limiti di legge.

### 1.2.3. Turbine a vapore

La turbina a vapore è composta da una sezione di alta, una di media e da una sezione di bassa pressione con scarico al condensatore.

Tutto il vapore di alta pressione prodotto dalla caldaia a recupero è convogliato nella sezione di alta pressione della turbina a vapore (pressione circa 115 bara e temperatura 538 °C).

La portata scaricata si miscela con il vapore prodotto dal corpo di media e dopo aver attraversato i banchi del risurriscaldatore della caldaia a recupero entra nella sezione di media pressione della turbina a vapore.

Parte del vapore in uscita dal risurriscaldatore della caldaia a recupero, prima di essere inviato alla turbina a vapore, viene estratto mediante un gruppo di regolazione esterno alla turbina a vapore per fornire allo Stabilimento il vapore tecnologico, a media pressione, alle condizioni di temperatura richieste.

La turbina a vapore è dotata di una estrazione libera a bassa pressione regolata in pressione in base alla richiesta delle utenze dello stabilimento tramite un gruppo di regolazione analogo a quello precedentemente descritto per la pressione intermedia. Un'ulteriore stazione di riduzione e attemperamento è inoltre prevista tra i collettori di media e bassa pressione per l'eventuale necessità di derivare vapore dall'uno all'altro livello di pressione per lo stabilimento.

EniPower Stabilimento di Brindisi	Manuale di Gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni
--------------------------------------	---

Il vapore, scaricato dalla sezione di bassa pressione della turbina, viene condensato.

#### 1.2.4. Condensatori ad acqua

Il vapore, scaricato dalla sezione di bassa pressione della turbina, entra direttamente nel condensatore ad acqua, dove viene condensato e leggermente sottoraffreddato alla pressione di esercizio di circa 0,06 bara.

Il condensatore ad acqua serve a condensare il vapore esausto scaricato dalla turbina per mezzo dell'acqua mare in ciclo aperto o in ciclo chiuso, forzata attraverso i fasci tubieri.

La condensa raccolta finisce in un apposito pozzo caldo, da cui aspirano le pompe di estrazione che la inviano alla caldaia per il ritorno in ciclo.

### 1.3 Scopo

Il documento, redatto ai sensi del D.M. 21/12/1995, definisce i criteri, le responsabilità e le modalità procedurali atte a:

- A) Gestire correttamente il sistema di monitoraggio delle emissioni.
- B) Assicurare e documentare il rispetto dei valori limiti di emissione.
- C) Assicurare la corretta comunicazione dei dati e delle informazioni verso le Autorità di controllo, onde permettere alle stesse la verifica delle caratteristiche delle emissioni e il rispetto dei valori limite di emissione (D.P.R. 24/05/1988 n° 203 e successive modificazioni).
- D) Soddisfare le esigenze espresse dalla normativa di controllo delle emissioni ed in particolare del D.M. 21/12/95, relativamente al grado di accuratezza delle misure e della disponibilità dei dati.

### 1.4 Campo di applicazione

Il presente documento si applica alle misure in continuo di NO<sub>x</sub>, CO e O<sub>2</sub> (nonché ai parametri necessari per la normalizzazione di tali misure) rilevate dal sistema di monitoraggio della centrale a ciclo combinato di Brindisi.

enti sono stati recentemente designati dallo Stato italiano come organismi normatori, dalla legge italiana 31 Luglio 1986 che recepisce la direttiva europea 189/83).

Le norme emesse da UNI e CEI sono delle "norme tecniche" di tipo consensuale, talvolta rese vincolanti da specifiche leggi dello Stato.

### 1.5 Definizioni

**Accuratezza di una misura:** entità dello scostamento del valore ottenuto con il metodo di misura adottato rispetto al valore "reale" (MU 151).

**Anno:** periodo dal primo Gennaio al trentun Dicembre successivo (decreto 21 dicembre 1995).

Codice Manuale: MAN.BRIN.01	Ed.01 – Rev.01 del 01/09/2008	Pagina 8 di 35
--------------------------------	-------------------------------	----------------

**Campo di misura** di uno strumento: intervallo tra la concentrazione minima e massima che un analizzatore è in grado di misurare senza soluzione di continuità (D.P.C.M. 28 Marzo 1983).

**Calibrazione:** procedura di verifica (per un analizzatore a risposta lineare) dei segnali sullo zero e su un prefissato punto intermedio della scala (*span*), tipicamente l'80% del fondo scala (decreto 21 Dicembre 1995).

**Carico di processo:** si intende il livello percentuale di produzione rispetto alla potenzialità nominale (decreto 21 Dicembre 1995).

**Certificazione** o verifica delle apparecchiature verifica della rispondenza delle apparecchiature, sistemi e sensori alle specifiche tecniche previste dalla normativa (decreto 6 Maggio 1992).

**Concentrazione misurata:** è il valore di concentrazione della specie chimica analizzata corrispondente alla misura elettrica dell'analizzatore (curva di taratura): per gli analizzatori di tipo estrattivo è riferita al secco, per gli analizzatori *in-situ* al tal quale (fumi umidi); in entrambi i casi è la misura riferita alla concentrazione di ossigeno effettivamente presente nei fumi.

**Concentrazione normalizzata:** concentrazione espressa in mg/Nm<sup>3</sup>, (0° C e 0,1013 Mpa), riferita ai fumi secchi ed al tenore O<sub>2</sub> libero nei fumi (D.M. 12 Luglio 1990).

**Dato elementare:** dato istantaneo campionato con opportuna frequenza (decreto 21 Dicembre 1995), oppure il valore medio dei dati istantanei calcolati in un prefissato intervallo di tempo (un minuto).

**Dato medio orario:** valore delle medie aritmetiche calcolate sulla base dei "valore elementari" acquisiti in un'ora.

**Dato istantaneo:** dato relativo al segnale elettrico acquisibile in modo continuo da un analizzatore (decreto 21 Dicembre 1995)

**Disponibilità dei dati elementari:** la percentuale del numero delle misure elementari valide acquisite, rispetto al numero dei valori teoricamente acquisibili nell'arco dell'ora (decreto 21 Dicembre 1995).

**Errore casuale** (sinonimi: indeterminato, accidentale): errore che in ogni misura incide per motivi inafferrabili, definibili cioè come dovuti al caso e che dà luogo a scostamenti, sia di segno positivo che negativo, dei valori di misura dal valore reale (MU 151).

**Errore sistematico** (sinonimo: determinato): errore dovuto a un difetto di misura (localizzato nella strumentazione, nell'operatore o nelle modalità operative ambientali) che dà luogo a scostamenti dei valori di misura dal valore reale del tipo a senso unico.

**Giorno:** giorno di calendario (decreto 21 Dicembre 1995).

**Grado di accuratezza:** entità dello scostamento dell'insieme dei valori misurati ottenibile con il metodo di misura adottato rispetto al valore "reale". L'accuratezza fornisce il grado di attendibilità di un metodo di misura. Si qualifica attraverso l'indice di accuratezza relativo (decreto 21 Dicembre 1995).

**Grafico di taratura:** rappresentazione grafica di una funzione riferita ad un sistema di coordinate: il grafico di taratura è ottenuto eseguendo una serie di misure e

riportando in ascisse quantità note di composto in esame ed in ordinate i valori indicati dalle apparecchiature di misura (MU 151).

**Grandezza calcolata:** è ottenuta combinando con un algoritmo di calcolo due o più misure, oppure misure e parametri inseriti da operatore.

**Impianto:** è l'insieme delle linee produttive finalizzate ad una specifica produzione; le linee produttive possono comprendere a loro volta più punti di emissione derivanti da una o più apparecchiature e/o da operazioni funzionali al ciclo produttivo (D.P.C.M. 21 Luglio 1989 e circolare r.l. ambiente 1.93 bis)

**Impianto in avviamento:** si intende un impianto che, salvo diversa disposizione normativa o autorizzativa, venga messo gradualmente in servizio fino al superamento del minimo tecnico (decreto 21 Dicembre 1995).

**Impianto in fermata o fase di arresto:** dicasi di impianto che, per varie cause, viene (gradualmente) messo fuori servizio ed escluso dal servizio produttivo: salvo diversa disposizione normativa o autorizzativa la fase di arresto inizia al di sotto del minimo tecnico (decreto 21 Dicembre 1995).

**Indice di accuratezza** relativo (IAR): vedi grado di accuratezza.

**Limite di rilevabilità:** la concentrazione di inquinante che produce un segnale pari al doppio del rumore di fondo riscontrato alla concentrazione zero di inquinante (D.P.C.M. 28 Marzo 1983).

**Mese:** mese di calendario ove non diversamente specificato (decreto 21 Dicembre 1995).

**Minimo tecnico:** si intende il carico minimo di processo compatibile con l'esercizio dell'impianto in condizione di regime; il minimo tecnico viene dichiarato dall'esercente alle autorità competenti tramite la definizione dei parametri di impianto che lo caratterizzano (decreto 21 Dicembre 1995).

**Misura diretta:** misura effettuata con analizzatori che forniscono un segnale di risposta direttamente proporzionale alla concentrazione di inquinante (decreto 21 Dicembre 1995).

**Ora:** ora solare (decreto 21 Dicembre 1995).

**Ora di normale funzionamento:** numero delle ore di funzionamento del processo produttivo, con l'esclusione dei periodi di avviamento ed arresto e dei periodi di guasto, salvo ove non diversamente specificato dalle norme o in sede di autorizzazione (decreto 21 Dicembre 1995).

**Periodo di operatività non sorvegliata:** periodo tra due calibrazioni successive (ISO 10396).

**Periodo di osservazione:** intervallo temporale a cui si riferisce il limite di emissione da rispettare (decreto 21 Dicembre 1995).

**Potenzialità elettrica:** si esprime tramite la potenza elettrica in MW erogata ai morsetti dell'alternatore.

**Potenzialità termica del focolare:** prodotto del potere calorifico inferiore del combustibile impiegato e della portata del combustibile bruciato: l'unità di misura è il KW.

**Precisione:** variazioni intorno alla media di più misure ripetute con la stessa concentrazione di inquinante alle stesse condizioni nominali di impiego dell'analizzatore, espressa come variazione standard.

**Preelaborazione dati:** si intende l'insieme delle procedure di calcolo che consentono di definire, partendo dai valori elementari acquisiti espressi in unità ingegneristiche di sistema, i valori medi orari espressi nelle unità di misura richieste e riferiti alle condizioni fisiche prescritte (decreto 21 Dicembre 1995).

**Rumore di fondo:** la deviazione spontanea e di breve durata attorno al valore medio del segnale di uscita dall'analizzatore, che non è causata da variazioni di concentrazione. Il rumore di fondo è determinato come variazione standard della media ed è espresso in unità di concentrazione. (D.P.C.M. 28 Marzo 1983).

**Stabilimento:** lo stabilimento o altro impianto fisso che serva per usi industriali o di pubblica utilità e possa provocare inquinamento atmosferico, ad esclusione di quelli destinati alla difesa nazionale. Uno stabilimento può essere costituito da più impianti.

**Taratura:** procedimento che determina come i segnali di uscita degli strumenti sono legati alle misure dei misurandi ed i valori nominali dei campioni materiali alle misure delle grandezze da essi riprodotte. In generale la taratura ha lo scopo di determinare tutte le caratteristiche metrologiche di un dispositivo. In ogni caso essa deve determinare il diagramma di taratura (UNI 4546).

**Valore:** sinonimo di dato.

**Valore annuale:** media aritmetica dei valori medi orari validi rilevati nell'arco dell'anno (decreto 21 Dicembre 1995).

**Valore di 48 ore:** media aritmetica dei dati orari validi rilevati nel corso di 48 ore di normale funzionamento anche non consecutivo (decreto 21 Dicembre 1995).

**Valore giornaliero:** media aritmetica dei valori orari validi rilevati dalle 00:00:01 alle 24:00:00 (hh:mm:ss) (decreto 21 Dicembre 1995).

**Valore mensile:** media aritmetica dei valori medi orari validi rilevati nel corso del mese (decreto 21 Dicembre 1995).

**Valore nominali:** per valori nominali delle potenze e dei rendimenti si intendono i valori dichiarati e garantiti dal costruttore per il regime di funzionamento continuo.

**Valore orario:** media aritmetica delle misure istantanee valide campionate nel corso dell'ora trascorsa (decreto 21 Dicembre 1995).

**Valore reale:** valore che si otterrebbe calcolando la media di una serie infinita di misure di una stessa grandezza (MU 151).

**Verifica del grado di accuratezza:** è la procedura eseguita direttamente in campo per determinare l'indice di accuratezza relativo (decreto 21 Dicembre 1995).

**Verifica in campo:** attività destinate all'accertamento della correttezza delle operazioni di misura, condotte direttamente dall'autorità preposta al controllo od effettuate dall'esercente sotto la loro supervisione. Per gli analizzatori di tipo *in-situ* che forniscono una misura indiretta la verifica in campo coincide con le operazioni di taratura. Per gli analizzatori di tipo *in-situ* con misura diretta di tipo estrattivo la verifica in campo consiste nella determinazione dell'indice di accuratezza relativo.

## 2. CARATTERISTICHE DELLO SME

### 2.1 Premessa

Nella realizzazione del sistema di misura automatico in continuo delle emissioni inquinanti, sono stati considerati *in primis* i seguenti aspetti:

- A) limiti imposti alle emissioni dalla normativa e dalle autorizzazioni;
- B) normativa di riferimento: nazionale e/o internazionale (vedi riferimenti normativi par.1.4);
- C) principi di campionamento dei fumi;
- D) rappresentatività del sistema di misura adottato (variabile in relazione alla tipologia di emissione e alle sue caratteristiche chimico-fisiche e fluidodinamiche, alla localizzazione del sito di misura, alla scelta dei materiali);
- E) modalità di gestione del sistema.

### 2.2 Certificazioni

Tutti gli analizzatori in continuo installati sono provvisti di certificazione / omologazione, (ottenuti mediante prove eseguite su prototipo) rilasciata da organismi accreditati a livello internazionale come richiesto dal paragrafo 2.4 dell'allegato al Decreto Ministeriale del 21-12-95.

Non esistendo in Italia al momento un ente ufficiale per la certificazione degli analizzatori, gli analizzatori sono provvisti di certificazione rilasciata dal TÜV.



Lo SME viene sottoposto periodicamente a verifica IAR da un ente Terzo (vedi par 4.2).

### 2.3 Analisi previste e principi di misura

Per la nuova centrale a ciclo combinato di Brindisi è stata ottenuta l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio da parte del Ministero delle Attività Produttive.

Il provvedimento autorizzativo prevede la misurazione in continuo di:

- A) Monossido di carbonio (CO);
- B) Ossidi di azoto NO<sub>x</sub> (espressi come NO<sub>2</sub>);
- C) Tenore volumetrico di ossigeno (O<sub>2</sub>);

e il monitoraggio di:

- D) Temperatura;
- E) Pressione;
- F) Umidità;
- G) Portata volumetrica dei fumi.

In particolare sono previste le seguenti misure / monitoraggi:

	CAMINO					
	TG1		TG2		TG3	
Parametri	Misura o calcolo	Gestione dato	Misura o calcolo	Gestione dato	Misura o calcolo	Gestione dato
<b>O<sub>2</sub></b>	M	RG	M	RG	M	RG
<b>NO<sub>x</sub></b>	M	RG	M	RG	M	RG
<b>CO</b>	M	RG	M	RG	M	RG
<b>Temperatura</b>	M	RG	M	RG	M	RG
<b>Pressione</b>	M	RG	M	RG	M	RG
<b>Umidità</b>	C	R	C	R	C	R
<b>Portata fumi</b>	C	RG	C	RG	C	RG
<b>Portata combustibile</b>	M	RG	M	RG	M	RG
<b>Potenza generata</b>	M	RG	M	RG	M	RG
<b>Stato impianto</b>	M	RG	M	RG	M	RG

Legenda	M	Dato ottenuto da misura diretta	G	Dato a disposizione di ARPA su report giornaliero
	C	Dato ottenuto mediante calcolo validato		
	R	Il dato viene registrato e/o normalizzato su intervalli di tempo almeno dell'ora		

#### OSSIDI DI AZOTO:

I tre camini sono dotati di misuratore in continuo di NO; un fornello catalitico riduce gli NO<sub>2</sub> in NO. Gli NO<sub>x</sub> vengono quindi misurati a valle del fornello catalitico come NO. Il dato viene poi convertito in mg NO<sub>2</sub> equivalente /Nm<sup>3</sup> e successivamente validato e riportato al tenore di O<sub>2</sub> del 15%.

#### MONOSSIDO DI CARBONIO

I tre camini sono dotati di misuratore in continuo di CO. Il dato è espresso come mg CO/Nm<sup>3</sup> e successivamente validato e riportato al tenore di O<sub>2</sub> del 15%.

#### OSSIGENO

I tre camini sono dotati di misuratore in continuo di O<sub>2</sub> nei fumi secchi.

#### TEMPERATURA E PRESSIONE

I due parametri sono monitorati in continuo da strumentazione sui tre camini. Presso la centrale sono registrate le variazioni dei parametri nel corso delle giornate di esercizio.

#### UMIDITÀ

È calcolata su base stechiometrica per i tre gruppi. Il dato è registrato su base oraria per tutti e tre i camini della centrale.

#### PORTATA DEI FUMI

Il dato è ottenuto dalla moltiplicazione delle percentuali di composizione atomica del gas naturale (C, H, N, O) per i coefficienti individuati dal DM 416/01. La composizione atomica è rilevata in continuo mediante un Gascromatografo dedicato all'analisi del Gas naturale; la portata del combustibile viene misurata mediante una sezione di misura con diaframma progettata in accordo alle ISO 5167-98.

L'eventuale eccesso di aria viene considerato in ragione dalla normalizzazione dei dati (normalizzazione al tenore di ossigeno indicato dalla autorizzazione) e ottenuto mediante rilevazione in continuo del tenore di O<sub>2</sub> dei fumi.

#### PORTATA DEL COMBUSTIBILE

Viene misurata attraverso una sezione di misura con diaframma progettata in accordo alle ISO 5167-98. Il dato di consumo è utilizzato per il calcolo della portata dei fumi di combustione. Il dato è registrato su base oraria.

#### POTENZA GENERATA LORDA DELLA TURBINA A GAS

Il dato è monitorato in continuo per i tre gruppi, registrato su data base. Il dato è utilizzato come indicatore del funzionamento dei gruppi ed individuazione del minimo tecnico.

#### STATO IMPIANTO

Dato registrato in continuo per la validazione dei dati di emissione per i tre gruppi. Il dato viene registrato con periodicità oraria.

### 2.3.1. Principi di misura

Il D.M. 12/07/1990 esclude le turbine a gas dal proprio campo di applicazione. In ogni caso, l'allegato 3 del citato decreto definisce, al punto B della tabella A (sotto riportata), i principi di misura per la rilevazione in continuo degli inquinanti: gli analizzatori scelti Brindisi (che sono certificati in conformità al punto 2.4 dell'allegato unico al D.M. 21/12/1995) sono conformi a tali principi.

Parametro	Principio di Misura
Ossido di azoto come NO <sub>x</sub>	UV (Principio a raggi ultravioletti)
Ossido di carbonio (CO)	NDIR (infrarosso non dispersivo)
Ossigeno (O <sub>2</sub> )	Paramagnetico

Vengono monitorate la misura della temperatura, della pressione.

### 2.3.2. Analizzatori utilizzati

Per la misura in continuo degli inquinanti vengono utilizzati gli analizzatori indicati nella tabella seguente.

Inquinanti	Analizzatore installato
NO <sub>x</sub>	Fotometro LIMAS-11 ad UV di ABB
CO	Fotometro NDIR URAS-14 di ABB
O <sub>2</sub>	Analizzatore paramagnetico MAGNOS-16 di ABB

### 2.3.3. Piano di Analisi e Campionamento aggiuntivo

Ad integrazione delle analisi in continuo ogni anno vengono effettuati controlli discontinui sui microinquinanti ai sensi del:

- DM 51 del 12 luglio 1990 per le sostanze ritenute possibilmente presenti e/o che si possono formare dal tipo di combustibile utilizzato e dal processo;
- D.Lgs. 372 del 4 agosto 1999 per le sostanze di cui alla Tab 1.6.2 eventualmente non già ricercate nel punto precedente.

Per tali analisi vengono utilizzati i metodi analitici con la soglia di sensibilità più bassa tra tutti quelli disponibili

## 2.4 Prestazione degli analizzatori

Gli analizzatori sono installati in conformità ai requisiti di legge e sono gestiti per un uso continuativo nelle condizioni prescritte nel presente documento. Tutti gli analizzatori sono certificati TUV.

Prestazioni	Requisiti minimi richiesti	Prestazioni strumenti installati
Principio di misura	Vedi punto 2.3.1	
Campo di misura	Il valore limite di legge deve essere compreso tra il 40-50% del fondo scala utilizzato. Casi particolari possono essere concordati con l'autorità di controllo	CO: 0÷75 mg/m <sup>3</sup> NO: 0÷75 mg/m <sup>3</sup> O <sub>2</sub> : 0÷25 % Vol.
Limite di rilevabilità	2% del fondo scala	CO: ≤ 0.5% f.s. NO: ≤ 2% f.s. O <sub>2</sub> : ≤ 0.01% Vol.
Deriva di zero	± 2% (nel periodo di operatività non sorvegliata)	CO: ≤ ±2% <sup>(anno)</sup> NO: ≤ ±2% <sup>(anno)</sup> O <sub>2</sub> : ≤ 0.2% Vol. <sup>(anno)</sup>
Deriva di span	± 2% (nel periodo di operatività non sorvegliata)	CO: ≤ ±4% <sup>(anno)</sup> NO: ≤ ±2% <sup>(anno)</sup> O <sub>2</sub> : ≤ 0.2% Vol. <sup>(anno)</sup>
Disponibilità dei dati	95% verificata su tre mesi di test operativo	

## 2.5 Caratterizzazione delle sorgenti di emissione

Nel seguito vengono riportati le caratteristiche dei dati di processo delle sorgenti di emissioni costituite dai camini TG1, TG2 e TG3 della centrale a ciclo combinato di Brindisi: questi dati, relativi alle condizioni di funzionamento di progetto, sono presi in considerazione per la definizione dello SME.

Ai fini della definizione delle emissioni riportate nella relazione tecnica presentata in sede di autorizzazione al Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato - MICA (ora Ministero per le Attività Produttive - MAP), vengono considerate le condizioni ambientali di riferimento, definite attraverso:

- Temperatura ambiente media annua: 15 °C
- Pressione ambiente di riferimento: 1.013 mbar
- Umidità relativa di riferimento: 60%

## 2.6 Parametri e limiti dei composti monitorati dallo SME.

Le tabelle sotto presentate riportano, rispettivamente, i limiti di concentrazione di inquinanti nei fumi di scarico autorizzati dal MAP (Ministero per le Attività Produttive, ex MICA) nell'Autorizzazione alla Costruzione e all'Esercizio della centrale a ciclo combinato di Brindisi.

Componenti	Limiti di emissione <sup>(1)</sup>
Ossidi di azoto      NO <sub>x</sub> (espressi come NO <sub>2</sub> )	50 mg/Nm <sup>3</sup>
Monossido di carbonio   CO	30 mg/Nm <sup>3</sup>

(1) Riferiti a fumi secchi 15% di O<sub>2</sub> in volume al di sopra del minimo tecnico.

## 2.7 Caratteristiche tecniche del camino ed individuazione dei punti di misura / campionamento

I punti di prelievo (sezione di campionamento) sono stati individuati tenendo conto della norma UNI 10169 (ed. Maggio 2001) e del D.M. 21/12/1995.

I punti di prelievo dei fumi per la loro analisi in continuo ed i punti necessari all'ente controllore per eseguire proprie misure ed analisi, sono previsti su ogni camino come qui di seguito esposto.

### 2.7.1. Caratteristiche tecniche dei camini e della quota delle sezioni di misura secondo la norma UNI

I camini della centrale a ciclo combinato sono stati realizzati a vista in struttura metallica e sono alti 80 metri. I condotti finali in ingresso ai camini hanno una luce di 23,507 metri e si innestano su di essi ad un'altezza dal piano campagna pari a 2,052 metri: il limite superiore dei condotti finali, coincidente con la quota di inizio del condotto rettilineo dei camini, è quindi posto a 25,559 metri dal piano campagna.

La tabella seguente riporta le caratteristiche descritte per i tre camini e indica la quota minima di altezza dei punti di misura sui camini, valutata secondo la norma UNI 10169:

Dimensioni del camino e quota della sezione di misura (secondo norma UNI)	
Altezza dei camini	80.000 m
Diametro dei camini (d)	6.360 m
Quota di inizio del condotto rettilineo (c)	25.559 m
Lunghezza pari a 5 diametri (5d)	31.800 m
Quota dei punti di misura secondo norma UNI (5d + c)	57.359 m

### 2.7.2. Definizione della quota della sezione di misura

I camini di una centrale elettrica presentano due differenti impatti ambientali:

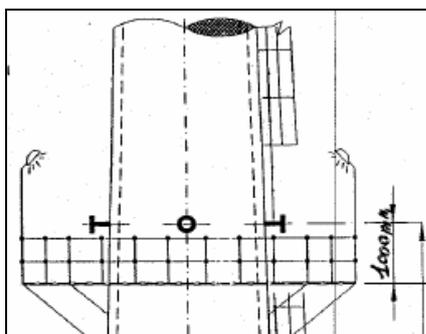
- A) Impatto visivo;
- B) Impatto relativo alle emissioni in atmosfera.

La quota delle sezioni di misura dello SME è stata determinata come miglior mitigazione dei tre impatti esposti e in accordo alla normativa vigente. La tabella seguente riporta la quota individuata:

Componenti / parametri da misurare in quota	Quota della sezione di misura
CO, NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub>	57.840 m
temperatura, pressione	57.840 m

### 2.7.3. Sezione di misura per le verifiche dell'ente controllore

Alla stessa quota della sezione di misura dello SME sono presenti n°4 prese da 8", flangiate cieche, disposte a 90° una rispetto all'altra, atte alle verifiche periodiche dell'ente controllore, secondo la specifica rappresentata nella figura seguente:



**Figura 1 - Caratteristiche della postazione in quota**

La postazione in quota è stata resa accessibile da un piano di calpestio dotato di:

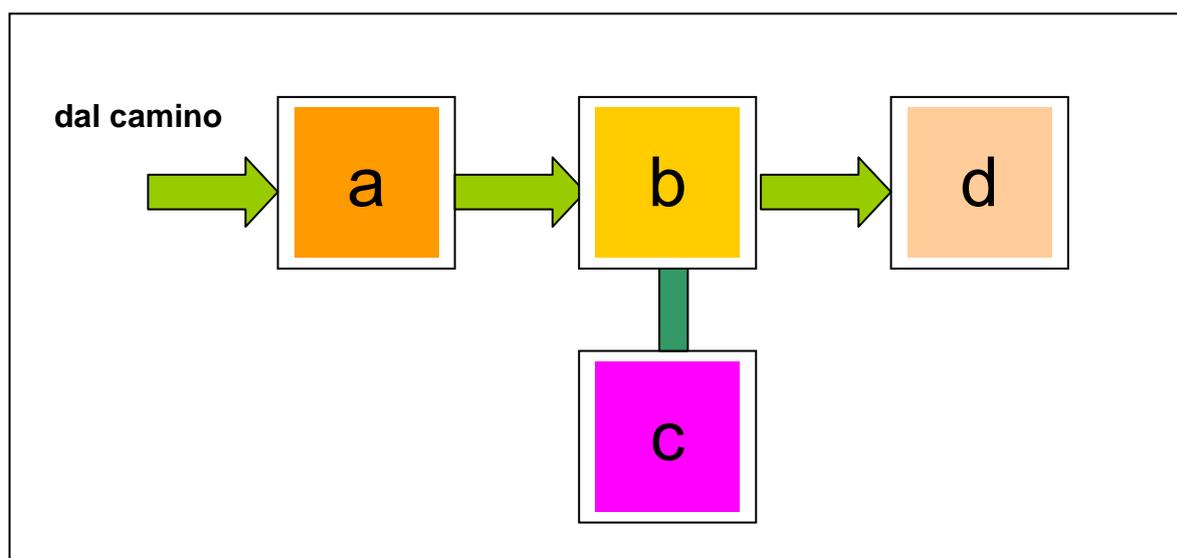
- A) Ballatoio esteso a tutto il piano;
- B) Lampade d'illuminazione;
- C) Braccio di carico motorizzato;

La postazione di misura è dimensionata inoltre per garantire l'inserimento e l'estrazione delle sonde, garantendo la sicurezza degli operatori, e dispone delle opportune protezioni per evitare contatti accidentali del personale con le parti calde.

### 3. DESCRIZIONE TECNICA DEL SISTEMA

#### 3.1 Il sistema di analisi delle emissioni

Nello schema a blocchi seguente è rappresentata in generale la struttura del sistema di analisi delle emissioni introdotto nella centrale di Brindisi: esso è composto da quattro sottosistemi, che verranno descritti nei paragrafi successivi.



**Figura 2 – Struttura del sistema di analisi delle emissioni, costituito da:**

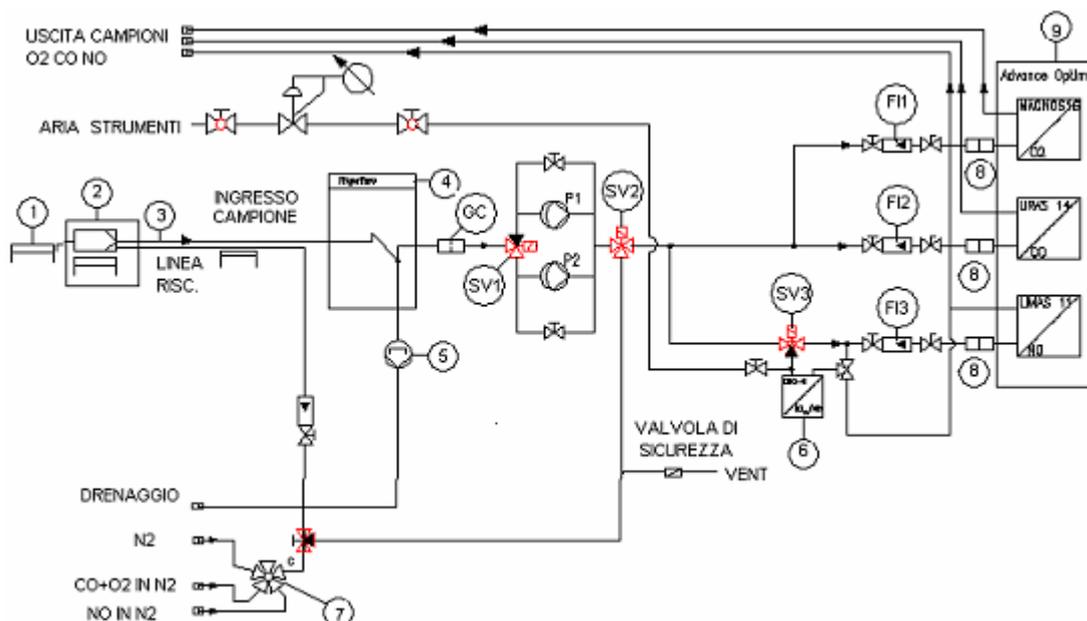
- a) Campionamento (prelievo, trattamento, condizionamento)**
- b) Analizzatori (analisi, misure)**
- c) Servizi (alimentazione, comandi, calibrazione)**
- d) Ricevitori (registrazioni, valutazioni, allarmi)**

#### 3.2 Il sistema di campionamento dei fumi: descrizione tecnica

Una opportuna preparazione del flusso di gas di misura campionato, prima della sua analisi, permette di ottenere un migliore risultato delle analisi stesse. A tale scopo va realizzata in modo opportuno la catena di campionamento attraverso la quale sono condotte quattro operazioni di preparazione e condizionamento dei gas:

- A) Abbattimento e successiva eliminazione di umidità e gas condensanti;
- B) Regolazione dei parametri fisici del campione: temperatura, pressione, umidità e flusso;
- C) Conversione catalitica di NO<sub>2</sub> in NO + ½ O<sub>2</sub>;
- D) Eliminazione delle interferenze di gas differenti da quelli misurati.

In **Figura 3** è schematizzato un esempio di catena di campionamento per il condizionamento del gas di misura da analizzare: nel seguito si elencano e si descrivono i dispositivi che compongono la catena usata nella centrale di Brindisi, forniti dalla ABB SACE.



**Figura 3 - Schema della catena di campionamento per il condizionamento del gas di misura da analizzare.**

1. Sonda di prelievo del gas di misura;
2. Filtro esterno con riscaldamento;
3. Linea riscaldata di trasporto del gas di misura;
4. Refrigerante del gas di misura;
5. Scaricatore automatico del condensato;
6. Convertitore (CGO-9) tubolare ad alta temperatura;
7. Valvola a 5 vie per l'introduzione del gas di calibrazione;
- P (1÷2) Pompe a membrana;
- GC Monitor a guardia condensa;
- SV (1÷3) Elettrovalvole;
8. Filtro fine a membrana;
- FI (1÷3) Flussometri con valvola a spillo;
9. Analizzatori del gas di misura.

### 3.2.1. Sonda di prelievo del gas di misura e filtro esterno (1-2)

Il sistema di campionamento dei fumi è fornito di una sonda di prelievo riscaldata (42" = 2000 mm) fornita di tubo di prelievo riscaldato e termoregolato a temperatura superiore al punto di rugiada acido.

La sonda (suggerita dalla normativa tecnica tedesca) ed il tubo riscaldato presentano i seguenti vantaggi:

- A) Evitano la condensazione dei fumi in corrispondenza delle pareti, prevenendo la corrosione delle tubazioni;
- B) Garantiscono l'assenza di perdite di campione dai prelievi evitando la condensazione di NO<sub>2</sub>;
- C) Prevengono le occlusioni generate dalla condensazione dei fumi in presenza di eventuali polveri.

### 3.2.2. Linea di trasporto del gas di misura (3)

La linea di trasporto del gas collega la testa della sonda di prelievo con gli elementi refrigeranti del gas di misura, ed è costituita da un unico segmento della lunghezza di 80 m. Il diametro interno del tubo di trasporto è di 6 mm.

Lungo la linea di trasporto, costruita in PTFE, sono disposti i conduttori per il riscaldamento elettrico, che evita la condensazione dei fumi e quindi degli inquinanti, e la regolazione della temperatura. Opportuni allarmi segnalano gli eventuali malfunzionamenti dei sistemi di riscaldamento (alta temperatura, rottura delle termoresistenze).

Esternamente la linea è coperta da gomma espansa al silicone e guaina in poliammide.

### 3.2.3. Refrigeratore del gas di misura e scaricatore di condensa (4-5)

Al termine della linea di trasporto, il gas da analizzare attraversa un sistema refrigerante che stabilizza la temperatura a valori di +3 °C, rendendo costante il punto di rugiada anche con portata variabile.

Il refrigeratore (ABB modello Advance SCC-C) è del tipo a compressore con uno scambiatore in duran, pompa peristaltica ed allarme di temperatura anomala. La condensa prodotta viene convogliata ed inviata per mezzo della pompa peristaltica al sistema di raccolta delle condense di impianto.

Le regolazioni e gli allarmi sono governati da un microprocessore incorporato.

### 3.2.4. Sistema di aspirazione del gas di misura (P1-P2)

Il sistema di trasporto del gas da analizzare è fornito di una pompa a membrana che incorpora la valvola di regolazione della portata ed assicura agli strumenti un flusso costante del gas.

Il sistema di aspirazione è ridonato (pompe P1 e P2) per fare fronte ad eventuali malfunzionamenti.

Lo stato di funzione delle pompe è monitorato dallo SME: un allarme segnala l'eventuale arresto della pompa in marcia. Lo scambio pompe viene gestito manualmente.

EniPower Stabilimento di Brindisi	Manuale di Gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni
--------------------------------------	--

Un selettore pneumatico a 5 vie indirizza i flussi del gas campione usato per le calibrazioni del sistema (7).

### 3.2.5. Monitor a guardia condensa (GC)

Un monitor a guardia condensa è posto in serie alla linea di aspirazione del gas di misura. Il monitor, di tipo capacitivo ad elettrodi, è dotato di allarme per segnalare la presenza accidentale di condensa a valle del frigorifero: in tale situazione viene bloccato il sistema di campionamento, attivando l'elettrovalvola **SV1** di blocco flusso e, quindi, bloccando la pompa di aspirazione in funzione (P1 o P2).

Appositi indicatori luminosi segnalano sia la presenza di condensa, sia l'eventuale rottura del sistema di controllo condensa.

### 3.2.6. Interblocchi

Per evitare che i fumi siano aspirati anche in presenza di anomalie del riscaldamento o della refrigerazione, oppure in caso di eventuali rotture nei tubi, è predisposto un circuito logico che arresta automaticamente la pompa di aspirazione in funzione (P1 o P2). Si evita così che, durante le eventuali anomalie, continui l'aspirazione e vengano accidentalmente inviate anche tracce acide agli analizzatori.

I flussimetri **FI1**, **FI2** e **FI3** sono dotati di flussostato di minima portata. Il tutto è controllato dal microprocessore del sistema Advance Optima, al quale spetta anche il compito di ritrasmettere i dati e le anomalie ai PC di supervisione collocati in sala controllo.

### 3.2.7. Convertitore NO<sub>2</sub> – NO (6)

Il convertitore CGO-9 converte, tramite catalizzatore, il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) contenuto nei fumi in ossido di azoto (NO).

Lo strumento è certificato in accordo ai regolamenti europei (ECE 15104).

#### 3.2.7.1 Principio di funzionamento del convertitore NO<sub>2</sub> - NO

Il convertitore NO<sub>2</sub>-NO converte le molecole di NO<sub>2</sub> in NO (efficienza di conversione  $\geq 95\%$ ), mediante il riscaldamento dei gas ad alta temperatura ed il loro passaggio attraverso un catalizzatore al carbone / molibdeno: l'NO<sub>2</sub> viene trasformato in NO e O<sub>2</sub> secondo la formula:



Il convertitore è posizionato sulla linea di misura del NO prima dell'analizzatore.

Il materiale di supporto è un tubo in acciaio 316L riempito di catalizzatore, immerso in un contenitore metallico ove alloggia una resistenza di riscaldamento e una termocoppia di tipo "K" per il feed-back della regolazione di temperatura.

Codice Manuale: MAN.BRIN.01	Ed.01 – Rev.01 del 01/09/2008	Pagina 23 di 35
--------------------------------	-------------------------------	-----------------

EniPower Stabilimento di Brindisi	Manuale di Gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni
--------------------------------------	---

Il convertitore può essere caricato anche con un'alta portata di gas in modo da ottenere un breve tempo di risposta. La temperatura di esercizio del convertitore e la portata del gas vengono regolati in fabbrica in accordo al servizio, come indicato dalla tabella seguente:

Servizio	Temperatura di esercizio	Portata Gas
Analisi del gas secondo norme tedesche TA	360°C	30 l/h
Analisi del gas secondo norme EPA e ECE	360°C	60 l/h

Nel caso specifico si è applicata la prima soluzione.

### 3.2.7.2 Determinazione del buon funzionamento

Escludendo il fornello nella linea degli NO<sub>x</sub> tramite selettore, quindi diseccitando l'elettrovalvola SV3 nell'arco di qualche minuto, se il valore letto è intorno a quello con fornello inserito, occorre sostituire l'elemento stesso. Se, invece, rimane lo scarto tra le due misure simile a quello dopo l'ultima sostituzione del catalizzatore, allora si può rinviare a una prossima verifica. Comunque si è concordato con ABB una sostituzione almeno annuale, per ottenere sempre una ottima efficienza di conversione.

### 3.2.8. Analizzatori degli effluenti (9)

Nella cabina analisi trovano posto i tre analizzatori specifici dei componenti inquinanti nell'effluente del camino:

- A) il LIMAS-11 ad UV (principio di misura a raggi ultravioletti), utilizzato per la misura continua quantitativa di NO<sub>x</sub>;
- B) il fotometro industriale NDIR (assorbimento non dispersivo ad infrarosso) URAS-14 utilizzato per la misura continua quantitativa di CO;
- C) il MAGNOS-16 paramagnetico utilizzato per la misura continua quantitativa di O<sub>2</sub>.

Mediante un unico display è possibile la lettura continua dei valori dalla cabina analizzatori.

La manutenzione, la calibrazione ed il troubleshooting, relativi agli analizzatori installati, sono eseguiti in accordo alle specifiche contenute nei manuali forniti dai costruttori.

### 3.3 Il sistema di presentazione dati

Il sistema di analisi delle emissioni è dotato di un display locale per la visualizzazione di:

- A) Canali e unità di misura;
- B) Modalità di funzionamento;
- C) Allarmi.

I valori di CO e NO<sub>x</sub> sono misurati in mg/m<sup>3</sup>.

Il valore di O<sub>2</sub> è misurato come percentuale in volume %.

I valori misurati e gli allarmi sono trasmessi via seriale su fibre ottiche ad un PC ridonato posizionato in sala controllo. Il PC provvede al monitoraggio, all'elaborazione, alla registrazione, alla stampa ed alla presentazione delle misure acquisite.

L'elaborazione dei valori prevede:

- A) La correzione dei valori secondo le normative di legge vigenti;
- B) Il calcolo delle medie minuto, orarie, giornaliere e mensili, secondo i report predefiniti;
- C) L'acquisizione dei valori massimi e minimi orari e giornalieri;
- D) L'acquisizione di allarmi.

E' possibile visualizzare le misure anche sotto forma di trend: le scale temporali possono essere impostate dall'operatore.

#### 4. GESTIONE DELLO SME

Il Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni della centrale a ciclo combinato di Brindisi è strutturato e gestito in accordo con le specifiche contenute nel Decreto Ministeriale del 21/12/1995 "Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera degli impianti industriali".

Il sistema garantisce la disponibilità di un numero di dati istantanei in accordo alla normativa vigente; l'obiettivo è ottenuto grazie ad una qualità adeguata dei materiali e degli analizzatori, e a una gestione idonea che passa attraverso:

- A) Verifiche iniziali e straordinarie;
- B) Mantenimento dell'integrità ed efficienza del sistema (verifiche annuali);
- C) Manutenzione ordinaria e compilazione di un quaderno di manutenzione;
- D) Taratura degli strumenti.

##### 4.1 Verifiche iniziali e straordinarie

Le verifiche sono state eseguite con il costruttore sotto la supervisione di EniPower.

Le verifiche saranno ripetute ad ogni modifica significativa delle caratteristiche delle emissioni e dello SME.

##### 4.2 Mantenimento dell'integrità ed efficienza del sistema (verifiche annuali)

Annualmente si verificherà lo stato generale del sistema e della linea di aspirazione campione, e successivamente sarà valutata l'efficienza analitica del sistema stesso.

Il test di funzionalità del sistema sarà così articolato:

- A) Verifica della risposta degli analizzatori su tutto il campo di misura (punto 3.1 e 3.2 dell'allegato al decreto 21 Dicembre 1995; verifica dello IAR);
- B) Verifica delle condizioni degli strumenti: sporcamento parti ottiche e della sonda di estrazione campione;
- C) Verifica dei test di sicurezza intrinseci del sistema (aspirazione del flusso, durata del ciclo di misura, tenuta della sonda);
- D) Verifica del sistema elettronico di acquisizione e trasmissione dati.

Tutte le prove di funzionalità dello SME saranno condotte durante le verifiche dello IAR.

### 4.3 Manutenzione ordinaria e quaderno di manutenzione.

La corretta manutenzione dello SME è garantita mediante:

- A) Un'accurata gestione degli analizzatori, Un'adeguata formazione degli strumentisti preposti alla manutenzione;
- B) Un contratto di manutenzione e assistenza con ditta qualificata.

#### 4.3.1. Procedura di manutenzione ordinaria

La procedura di manutenzione ordinaria comprende:

##### 4.3.1.1 Manutenzione della sonda in-situ:

- Verifica dei filtri ed eventuale pulizia o sostituzione;
- Verifica del sistema di riscaldamento.

##### 4.3.1.2 Manutenzione dei sistemi estrattivi

- Verifica della linea di campionamento riscaldata / non riscaldata;
- Sostituzione del materiale di consumo (es: filtri, lampade, disponibilità delle miscele di campione per la calibrazione);
- Cambio o pulizia dei filtri del gas campione;
- Verifica dei segnali di allarme e/o anomalie;
- Verifica dell'efficienza del sistema di trattamento campione (raffreddamento);
- Verifica del flusso campione;
- Verifica di zero e di span degli analizzatori;
- Pulizia delle linee di trasferimento del gas campione.

#### 4.3.2. Quaderno di manutenzione

L'effettuazione delle verifiche stabilite nel presente capitolo del manuale viene annotata in un quaderno di manutenzione dei sistemi SME, presente presso la sala di controllo dell'impianto: in esso sono dettagliate tutte le operazioni di manutenzione (tipo e frequenza) ordinaria dei sistemi stessi e le interruzioni e/o anomalie dei dati forniti dai sistemi, (con indicazioni del giorno, dell'ora di inizio e fine intervento / anomalia).

## 4.4 Taratura degli strumenti

### 4.4.1. Taratura degli strumenti

I programmi di taratura degli analizzatori di misura sono finalizzati al controllo dello zero e di un punto della scala (span).

#### 4.4.1.1 Taratura degli analizzatori

Viene effettuata:

- Manualmente a richiesta di Non Conformità (ISO 14001) da parte del Capoturno;
- Manualmente ogni 15 giorni eseguita da un operatore opportunamente addestrato,

EniPower Stabilimento di Brindisi	Manuale di Gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni
--------------------------------------	--

## 5. SISTEMA DI ACQUISIZIONE, ARCHIVIAZIONE E VALIDAZIONE DEI DATI FORNITI DALLO SME

Le stazioni di gestione e registrazione dei dati dello SME consistono in due PC ridondati, collocati in Sala Controllo della centrale a ciclo combinato di Brindisi.

Il PC di supervisione e gestione dello SME ha le seguenti funzioni:

- A) Programmi di acquisizione, validazione e memorizzazione delle grandezze analogiche e digitali con le seguenti funzioni:
  - Acquisizione dei segnali con determinata frequenza (tipicamente pari a 5 secondi);
  - Conversione delle misure in unità ingegneristiche fissate;
  - Validazione automatica dei valori elementari acquisiti e dei valori medi orari calcolati mediante il confronto con opportune Soglie di validità <sup>2</sup> Le Soglie di validità sono definite in funzione degli strumenti di misura adottati e concordati con le Autorità preposte al controllo come poi qui di seguito enunciato;
- B) Produzione documentale (tabulati);
- C) Funzioni di supervisione relative a:
  - Gestione degli allarmi relativi a tutte le apparecchiature del sistema gestione dati e delle cabine analisi, al fine di coordinare gli interventi di manutenzione;
  - Lettura diretta dei valori misurati al fine di seguire in tempo reale l'evoluzione di particolari eventi di inquinamento.

I programmi applicativi sono finalizzati alla elaborazione dei dati di sintesi per la verifica del rispetto dei limiti alle emissioni secondo le normative vigenti.

Ai PC giungono, per mezzo di interfaccia seriale via fibra ottica ridondata, tutti i dati e gli stati dello SME (gestiti dagli analizzatori stessi); i dati dei tre camini saranno visibili nei suddetti PC.

I dati relativi alle analisi cromatografiche e le portate del metano (necessari per il calcolo della portata dei fumi) sono trasmessi dalla cabina analisi all'DCS, (sistema Tenore), e via Ethernet ridondata alle stazioni PC dello SME.

La trasmissione dati dal PC in sala controllo all'ente di controllo preposto sarà predisposto via server FTP (vedi par. 5.5.2).

Il sistema di gestione dati denominato AQMSNT è di fornitura ABB.

I calcoli dei dati saranno in accordo con quanto richiesto dal D.M. 21/12/95 "Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera degli impianti industriali".

### 5.1 Soglie di validità dei dati

Di seguito vengono descritte le modalità di validazione dei dati acquisiti ed elaborati dallo SME.

Sono definiti:

<sup>2</sup> Allegato VI alla parte V, par. 3.7.2 del Decreto n.152 del 03.04.2006: "Il sistema deve provvedere automaticamente, sulla base di procedure di verifica predefinite, a validare sia i valori elementari acquisiti sia i valori medi orari calcolati. Le procedure di validazione adottate in relazione al tipo di processo e ad ogni tipologia di analizzatore, devono essere concordate con le Autorità competenti per il controllo".

- dato istantaneo: il valore grezzo della misura acquisita dagli analizzatori (campionato ogni 5 sec.);
- dato elementare: la media minuto dei dati istantanei.

Per il dettaglio di queste funzioni è riportato sul manuale del fornitore del software

### 5.1.1. Soglie di validità dei dati istantanei

Il dato istantaneo è invalidato se:

- A) E' stato acquisito in presenza di segnalazioni di anomalia dell'apparato di misura (analizzatore o sistema di campionamento e trattamento del campione);
- B) Lo scarto tra l'ultimo valore elementare acquisito ed il precedente è pari a:
  - Per NO<sub>x</sub> = ± 20% del fondo scala strumentale (pari a ± 15 mg/Nm<sup>3</sup>);
  - Per CO = ± 20% del fondo scala strumentale (pari a ± 15 mg/Nm<sup>3</sup>);
  - Per O<sub>2</sub> = ± 5% del fondo scala strumentale (pari a ± 1,25%).

### 5.1.2. Soglie di validità dei dati istantanei (medie minuto)

I dati istantanei acquisiti e validi sono utilizzati per il calcolo della media minuto.

Il calcolo della media minuto risponde ai seguenti criteri di validazione:

- A) Il numero di dati istantanei validi che concorrono al calcolo della media minuto non è inferiore al **70%** dei valori teoricamente acquisibili nel minuto. La disponibilità viene calcolata in accordo alla seguente formula:

$$BI = 100 \times \frac{Hbv}{Htv}$$

dove:

- BI = Indice di disponibilità dei dati di base;
  - Hbv = Numero dei dati di base validi in un minuto;
  - Htv = Numero dei valori teorici dei dati disponibili in un minuto.
- B) Il massimo scarto in valore assoluto tra i dati istantanei nel minuto non deve essere superiore a:
    - Per NO<sub>x</sub> = 20% del fondo scala strumentale (pari a ± 15 mg/Nm<sup>3</sup>);
    - Per CO = 20% del fondo scala strumentale (pari a ± 15 mg/Nm<sup>3</sup>);
    - Per O<sub>2</sub> = 5% del fondo scala strumentale (pari a ± 1,25%).
  - C) Soglia minima della media minuto:
    - Per NO<sub>x</sub> = 0% del fondo scala strumentale;
    - Per CO = 0% del fondo scala strumentale;
    - Per O<sub>2</sub> = 0% del fondo scala strumentale.
  - D) Soglia massima della media minuto:
    - Per NO<sub>x</sub> = 100% del fondo scala strumentale (pari a ± 75 mg/Nm<sup>3</sup>);
    - Per CO = 100% del fondo scala strumentale (pari a ± 75 mg/Nm<sup>3</sup>);
    - Per O<sub>2</sub> = 64% del fondo scala strumentale (pari a ± 16%).

### 5.1.3. Soglie di validità dei dati medi orari

I dati istantanei acquisiti e validati sono utilizzati per il calcolo della media oraria (media aritmetica): viene sempre considerata l'ora solare. Il calcolo del valore medio orario risponde ai seguenti criteri di validazione:

- A) Il numero di dati istantanei validi che concorrono al calcolo del valore medio orario non è inferiore al **70%** dei valori teoricamente acquisibili nell'arco dell'ora. La disponibilità viene calcolata in accordo alla seguente formula:

$$BI = 100 \times \frac{Hbv}{Htv}$$

dove:

- BI = Indice di disponibilità dei dati di base;
  - Hbv = Numero dei dati di base validi in un'ora;
  - Htv = Numero dei valori teorici dei dati disponibili in un'ora.
- B) Il massimo scarto in valore assoluto tra i dati istantanei nell'ora non deve essere superiore a:
- Per NO<sub>x</sub> = 20% del fondo scala strumentale (pari a ± 15 mg/Nm<sup>3</sup>);
  - Per CO = 20% del fondo scala strumentale (pari a ± 15 mg/Nm<sup>3</sup>);
  - Per O<sub>2</sub> = 5% del fondo scala strumentale (pari a ± 1,25 %).
- C) Soglia minima del valore orario:
- Per NO<sub>x</sub> = 0% del fondo scala strumentale;
  - Per CO = 0% del fondo scala strumentale;
  - Per O<sub>2</sub> = 0% del fondo scala strumentale.
- D) Soglia massima del valore orario:
- Per NO<sub>x</sub> = 100% del fondo scala strumentale (pari a ± 75 mg/Nm<sup>3</sup>);
  - Per CO = 100% del fondo scala strumentale (pari a ± 75 mg/Nm<sup>3</sup>);
  - Per O<sub>2</sub> = 64% del fondo scala strumentale (pari a ± 16%).

### 5.1.4. Medie mensili: Indice disponibilità giornaliera per la validazione.

Il valore medio mensile risulta valido solo se la disponibilità delle medie orarie valide nelle 720 ore considerate sia superiore all'80%, altrimenti il valore medio mensile calcolato automaticamente non è considerato direttamente utilizzabile per la verifica del rispetto del valore limite. In questi casi la verifica del rispetto del limite mensile è effettuata come precisato nel paragrafo 4.3.1 del D.M. 21/12/95:

L'indice di disponibilità mensile delle medie per ora del singolo inquinante si calcola nel seguente modo:

$$I_d = 100 \times \frac{N_s}{O_{nf}}$$

dove:

- I<sub>d</sub> = Indice di disponibilità;
- N<sub>s</sub> = Numero delle medie orarie valide registrate dal sistema di acquisizione.
- O<sub>nf</sub> = Ore di marcia con impianto in servizio regolare.

Il valore medio per ora di normale funzionamento degli impianti è valido solo se riferito a un'ora di normale marcia: sono esclusi i periodi orari in cui prevalgono fasi di avvio, di fermata, manutenzione e fuori servizio per fermata.

In accordo ai punti 4.1.2 e 4.1.3. dell'Allegato al DM 21/12/95 (relativi a elaborazione, presentazione e valutazione di risultati dello SME), sono previste soglie di validità anche per il calcolo dei valori medi riferiti a periodi temporali di 1 mese e 720 ore (30 giorni). Dato che questi valori medi sono utilizzati nella reportistica prodotta dal PC dello SME, le corrispondenti soglie di validità sono descritte nei paragrafi successivi dedicati alle tabelle elaborate dallo SME.

## 5.2 Normalizzazione dei dati

Il sistema effettua la normalizzazione delle misure di CO ed NO<sub>x</sub> per esprimerle secondo quanto richiesto dal Provvedimento del Ministero delle Attività Produttive di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio della centrale.

Viene effettuata sulle misure degli inquinanti (CO, NO<sub>x</sub>,) la normalizzazione per ossigeno, che ha lo scopo di riferire il contenuto di inquinante alla percentuale di ossigeno di riferimento che per gli impianti turbogas è pari al 15%.  
La formula per la normalizzazione è la seguente:

$$C_N = C \times \frac{21 - O_{2\text{RIF}}}{21 - O_2}$$

nella quale:

- **C<sub>N</sub>** = Concentrazione normalizzata dell'inquinante;
- **C** = Concentrazione da normalizzare per Ossigeno;
- **O<sub>2 RIF</sub>** = Ossigeno di riferimento, fissato al 15% per gli impianti turbogas;
- **O<sub>2</sub>** = Ossigeno misurato e normalizzato per umidità.

Inoltre, poiché la misura degli NO<sub>x</sub> deve essere espressa come NO<sub>2</sub>, la concentrazione degli NO viene poi moltiplicata per il rapporto dei pesi molari di NO<sub>2</sub> (43) ed NO (30), ovvero per **1,53**.

## 5.3 Acquisizione dei dati

### 5.3.1. Stato dell'impianto e valore di minimo tecnico

La definizione dello stato dell'impianto riveste un ruolo fondamentale per il buon funzionamento dello SME e per una corretta interpretazione dei dati da esso forniti. Ogni misura acquisita ed elaborata dal software di supervisione va associata ad un'indicazione delle condizioni operative correnti della centrale a ciclo combinato.

Tale indicazione sarà anche riportata nella pagina dei report che verrà prodotta a norma di legge per essere poi comunicata ad ARPA.

Lo stato d'impianto viene definito all'interno del sistema SME elaborando alcuni parametri di impianto.

Lo SME assocerà alle misure un codice che identifica l'impianto come "in marcia", "in avvio", "in fermata" o "fermo", "in manutenzione".

I Codici identificativi presenti sulle tabelle di legge sono riportati nello schema seguente:

**Codici identificativi dello stato della Sezione**

10 - Monitor fuori servizio (Anomalia analizzatori)	32 - Fase di spegnimento	35 - Fuori servizio per guasto
30 - In servizio regolare	33 - Fase di manutenzione	36 - Funzionamento anomalo/parziale
31 - Fase di accensione	34 - Fuori servizio per fermata	

Affinché l'impianto risulti "in marcia", dovrà essere in funzionamento oltre le soglie di minimo tecnico fissate ai seguenti valori:

- per il CC1 pari al 62% della potenza elettrica lorda generata dal TurboGas in condizioni ISO pari al 160MW;
- per il CC2 e CC3 pari al 70% della potenza elettrica lorda generata dal TurboGas generata in condizioni ISO pari a 180,6MW.

<b>EniPower</b> Stabilimento di Brindisi	Manuale di Gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni
---	--

#### 5.4 Criteri generali di elaborazione e reportistica

I risultati sono elaborati, archiviati, presentati e valutati dallo SME seguendo i criteri generali stabiliti nel punto 4.1 dell'Allegato al DM 21/12/95: i dati, espressi in valori medi per ora di normale funzionamento degli impianti, sono processati e validati tenendo conto:

- dei periodi di osservazione prescritti dalla legge per la verifica del rispetto dei limiti di emissione;
- degli indici di disponibilità dei dati elementari.

#### 5.5 Presentazione, valutazione e comunicazione alle “autorità preposte al Controllo”

La presentazione, valutazione e comunicazione dei risultati del monitoraggio in continuo sono conformi al punto 4.2 dell'Allegato al DM 21/12/1995.

##### 5.5.1. Archiviazione dei dati delle emissioni

Tutti i documenti prodotti saranno archiviati e conservati per un periodo non inferiore ai 5 anni.

##### 5.5.2. Modalità di comunicazione a ARPA

Le modalità di comunicazione dei dati di emissione all'ente di controllo sono definite in nella Specifica SPC. OPER 01/05 “MECCANISMO DI TRASMISSIONE DATI VERSO ARPA DI BRINDISI”.

##### 5.5.3. Comunicazioni esterne in caso di anomalie dello SME

In caso di anomalie dello SME o indisponibilità delle misure in continuo saranno attuate forme alternative di controllo basate su misure discontinue, o correlazioni con parametri di esercizio. L'esercente propone di ricorrere a dati storici riconducibili a condizioni di esercizio strettamente simili al periodo di indisponibilità dei dati. In tale situazione il sistema di acquisizione e validazione del dato evidenzierà il dato stimato.

Nel caso di indisponibilità per periodi superiori alle 48 ore sarà data tempestiva informazione all'autorità di controllo.

##### 5.5.4. Modalità di gestione delle fasi di avviamento e di arresto

Le modalità di gestione delle fasi di avviamento e fermata sono eseguite secondo quanto previsto dai manuali operativi. Il tempo di avviamento e di arresto è al massimo di 24 ore.

Codice Manuale: MAN.BRIN.01	Ed.01 – Rev.01 del 01/09/2008	Pagina 34 di 35
--------------------------------	-------------------------------	-----------------

### 5.5.5. Modalità di gestione del superamento delle soglie di allarme e dei limiti autorizzati

Al fine di garantire un ampio margine di sicurezza nel rispetto dei limiti di emissione, la CTE ha fissato delle soglie più basse, il cui superamento causa l'attivazione di un allarme ed il conseguente intervento immediato del Responsabile in Turno. Tale evenienza è riportata non solo sul PC-SME, ma anche sugli altri PC presenti in sala controllo, che gestiscono il normale funzionamento della centrale, in modo da consentire una più attenta analisi sulle emissioni.

Tali soglie di allarme sono:

Parametro	U.M.	Soglia di riferimento (CTE)	Note
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	25	
NO <sub>x</sub> (espressi come NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	45	
- NO <sub>x</sub> (espressi come NO <sub>2</sub> ) - umidità relativa dell'aria	mg/Nm <sup>3</sup> %	40 45	(1)

Note: (1) L'allarme si attiva quando il valore degli NO<sub>x</sub> è  $\geq 40$  mg/Nm<sup>3</sup> e contemporaneamente l'umidità relativa dell'aria è  $\leq 45\%$ .

Nel caso di superamento di tali soglie convenzionali, il Responsabile in Turno provvede a:

- verificare se vi siano condizioni anomale di funzionamento dell'impianto;
- operare, con variazioni di carico di carico di 5 MW, attendendo un periodo di 15 minuti per la registrazione della misura dopo ogni riduzione di carico fino a quando la misura non sarà rientrata definitivamente entro valori accettabili.;
- registrare l'evento sul registro delle consegne
- informare il responsabile di produzione o il reperibile Enipower;

Se la situazione di preallarme persiste e tende al superamento dei limiti definiti dal Decreto MAP, il Responsabili in Turno provvederà a:

- segnalare al Responsabile di produzione o il reperibile Enipower procedere alla progressiva riduzione del carico sino alla fermata della turbina. In particolari condizioni di emergenza per lo stabilimento, prima di procedere alla fermata del gruppo la società informerà tempestivamente l'autorità di controllo.