
 <b>BFinformatica</b>	<b>CLIENTE</b> EP Produzione Centrale di Livorno Ferraris	<b>COMMESSA</b> C272.002	MAN2024-02-09
		Pag. 1 di 6	REV. 0




## Sistema per il Monitoraggio delle Emissioni gassose in Atmosfera di Tipo Predittivo

0	Bozza	F. Pasqualato	A. Masè		09/02/2024
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

 <b>BFinformatica</b>	<b>CLIENTE</b> EP Produzione Centrale di Livorno Ferraris	<b>COMMESSA</b> C272.002	MAN2024-02-09
		Pag. <b>2</b> di <b>6</b>	REV. 0

# Sommario

1.	INTRODUZIONE .....	3
2.	APPLICABILITÀ .....	3
3.	LOGICA DI FUNZIONAMENTO .....	3
3.1	Fase 1 – Definizioni iniziali .....	3
3.2	Fase 2 – Raccolta dati .....	4
3.3	Fase 3 - Addestramento .....	4
3.4	Fase 4 - Installazione .....	4
3.5	Taratura e mantenimento .....	4
4.	APPLICAZIONE .....	5
	APPENDICE A – PARAMETRI IN INGRESSO SPECIFICI PER L’IMPIANTO .....	6
	APPENDICE B – INQUINANTI OGGETTO DELLA STATISTICA .....	6

 <b>BFInformatica</b>	<b>CLIENTE</b> EP Produzione Centrale di Livorno Ferraris	<b>COMMESSA</b> C272.002	MAN2024-02-09
		Pag. <b>3</b> di <b>6</b>	REV. 0

## 1. Introduzione

Lo scopo del presente documento è illustrare le caratteristiche del software PEMS WinDAS.net come sistema di monitoraggio delle emissioni gassose in atmosfera di tipo predittivo.

Il sistema è basato sulla applicazione di reti neurali artificiali (ANN) opportunamente addestrate mediante l'utilizzo di set di dati predeterminati utilizzando meccanismi di *Machine Learning* al fine di essere in grado di prevedere i dati di emissione in atmosfera relativi al funzionamento di un impianto di combustione per ciascun parametro considerato.

Il PEMS WinDAS.net è specifico per ogni singolo impianto e la sua logica di funzionamento prenderà in considerazione le caratteristiche del processo e i parametri analitici di interesse.

L'installazione può essere "stand-alone" nelle situazioni nelle quali sono già disponibili le interfacce di acquisizione e memorizzazione dei dati di processo e ambientali (DCS, PLC, ecc), nonché le interfacce di elaborazione e presentazione dei dati di emissione (CEMS software) o in versione integrata, completo di dispositivi di interfacciamento con il processo e di software di elaborazione dei dati di emissione prodotti dal PEMS.

## 2. Applicabilità

Con riferimento a processi di combustione, il PEMS WinDAS.net è applicabile a tutte quelle situazioni nelle quali:

- Il combustibile utilizzato presenta variazioni di composizione contenute o la composizione dello stesso è determinata in continuo
- Non sono presenti sistemi di abbattimento le cui prestazioni dipendono da caratteristiche che variano nel tempo (ad es. invecchiamento di catalizzatori)
- Sono misurate in continuo le grandezze caratteristiche del processo di combustione (ad es. portata del combustibile, rapporto aria/combustibile, temperature di combustione, ecc) ed eventualmente le grandezze ambientali, la variazione delle quali produce una variazione nelle caratteristiche di interesse delle emissioni gassose in atmosfera.


In funzione delle specifiche dotazioni di un impianto, il PEMS WinDAS.net può inoltre essere integrato in opzione con un modello di validazione dei sensori che forniscono le grandezze di input, il quale può provvedere alla generazione di dati surrogati da utilizzare nel caso di sensori malfunzionanti.

## 3. Logica di funzionamento

La realizzazione del PEMS WinDAS.net si articola in varie fasi

### 3.1 Fase 1 – Definizioni iniziali

- Inquadramento della tipologia di processo
- Individuazione delle grandezze caratteristiche e verifica della consistenza delle stesse.

 <b>BFInformatica</b>	<b>CLIENTE</b> EP Produzione Centrale di Livorno Ferraris	<b>COMMESSA</b> C272.002	MAN2024-02-09
		Pag. <b>4</b> di <b>6</b>	REV. 0

Questa fase richiede un fondamentale contributo da parte del personale tecnico dell'impianto

### 3.2 Fase 2 – Raccolta dati

In questa fase è previsto il coinvolgimento di un laboratorio di prova accreditato allo scopo.

Tale fase potrebbe non essere necessaria nel caso di installazione del PEMS WinDAS.net in funzione di integrazione di un CEMS esistente e sottoposto a controllo di qualità.

- Raccolta di dati in campo mediante determinazioni analitiche secondo i Metodi Standard di Riferimento (SRM).
- Raccolta di dati storici (se disponibili) e verifica della utilizzabilità degli stessi.

È fondamentale che i dati disponibili siano stati determinati in condizioni impiantistiche equivalenti a quelle nelle quali il PEMS andrà a operare (tipologia e composizione del combustibile, stessa ubicazione e stessa tipologia di sensori installati, ecc.) in quanto saranno utilizzati per l'addestramento degli algoritmi di *Machine Learning*.

### 3.3 Fase 3 - Addestramento

Predisposizione e addestramento del modello matematico effettuato da BFInformatica presso la propria sede.

Verranno addestrati più algoritmi statistici (disponibili nell'ambiente .Net di Microsoft) con lo stesso set di dati (preferibilmente un intero anno ove possibile) al fine di determinare quale sia quello più in linea con le caratteristiche dell'impianto.

Una volta individuato il modello matematico, BFInformatica completerà la procedura valutando l'incertezza associata alle determinazioni effettuate mediante il modello matematico.

### 3.4 Fase 4 - Installazione

Installazione del modello e collegamento con i dati di impianto.


L'attività verrà eseguita in sito previa la specifica dei requisiti hardware necessari al corretto funzionamento.

### 3.5 Taratura e mantenimento

Una volta installato, il PEMS deve essere sottoposto a taratura e verifica periodica al pari di un CEMS (QAL2 e AST secondo EN 14181).

Qualora le verifiche di cui sopra mostrino una riduzione nel tempo delle prestazioni del PEMS o dell'accuratezza delle previsioni effettuate, imputabili a caratteristiche di processo che subiscono variazioni sul lungo periodo, si procederà alla ripetizione della fase di addestramento.

Sempre attraverso il *Machine Learning*, il PEMS WinDAS.net verrà aggiornato con dati più recenti e rappresentativi dell'impianto al fine di mantenere le prestazioni e l'accuratezza necessarie.

 <b>BFinformatica</b>	<b>CLIENTE</b> EP Produzione Centrale di Livorno Ferraris	<b>COMMESSA</b> C272.002	MAN2024-02-09
		Pag. <b>5</b> di <b>6</b>	REV. 0

## 4. Applicazione


Nella Fase 1 del processo di implementazione vengono stabiliti con il Gestore dell'impianto i parametri sui quali l'algoritmo di *Machine Learning* effettuerà l'addestramento utilizzando i modelli matematici messi a disposizione dall'ambiente .Net di Microsoft.

Le variabili in input del modello matematico sono generalmente i parametri di processo; il modello considererà i dati elementari TalQuali degli inquinanti stabiliti nella configurazione iniziale, rientranti tra i valori minimi e massimi di ciascuno, in condizione di impianto IN MARCIA.

Il risultato di tale elaborazione saranno dei valori medi che possono essere utilizzati per sopperire nel caso di non disponibilità dei dati elementari necessari per la costruzione della media calcolata dal sistema.

L'utilizzo del dato proposto dal PEMS WinDAS.net sarà valutato all'occorrenza dall'operatore, che stabilirà se utilizzarlo o meno in funzione della situazione.

Le elaborazioni statistiche fornite dal nostro software possono essere usate anche per valutare l'andamento del sistema rispetto al periodo precedente, acquisendo un funzione anche di auto-controllo e valutazione.

 <b>BFinformatica</b>	<b>CLIENTE</b> EP Produzione Centrale di Livorno Ferraris	<b>COMMESSA</b> C272.002	MAN2024-02-09
		Pag. <b>6</b> di <b>6</b>	REV. 0

## APPENDICE A – Parametri in ingresso specifici per l'impianto

Variabili in input al modello:

- Carico effettivo turbina
- Carico massimo esprimibile
- Minimo tecnico ambientale
- Potenza elettrica
- Portata Gas


Le variabili sono le medesime per entrambe le linee.

## APPENDICE B – Inquinanti oggetto della statistica

- NOX
- CO
- Portata Fumi
- Temperatura Fumi
- O2
- SO2

Le variabili sono le medesime per entrambe le linee.

Esempio di schermata di selezione dei parametri in output:

 Dati Sostitutivi

**EP Produzione - Livorno Ferraris - TG11**

Data: 
Parametro:

ORA	VALORE	VALIDITA'	VALORE SOSTITUTIVO CALCOLATO	VALORE SOSTITUTIVO ANNUALE	ABILITAZIONE VALORE SOSTITUTIVO
01.00	36,14	VAL			<input type="checkbox"/>

NOx  
O2  
CO  
**Temperatura Fumi**  
Pressione Fumi  
Portata Fumi  
Carico Effettivo Turbina  
NO