

CEMS

I SISTEMI di ANALISI EMISSIONI IN CONTINUO



•AGENDA

- OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO IN CONTINUO
- IMPIANTI SOGGETTI AL CONTROLLO IN CONTINUO DELLE EMISSIONI
- NORMATIVE
- INGEGNERIZZAZIONE DI UN SISTEMA MONITORAGGIO EMISSIONI
 - RACCOLTA DOCUMENTALE
 - PREPARAZIONE DELLE SPECIFICHE DI FORNITURA
 - DETTAGLI IMPIANTISTICI
 - LA SEZIONE DI MISURAZIONE
 - IL PIANO DI MISURAZIONE
 - I BOCHELLI
 - LA PIATTAFORMA
 - DETTAGLI TECNICO-ANALITICI
 - IL SISTEMA DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI
 - PROCEDURE DI QUALITA' E CERTIFICAZIONE (UNI EN 14181: 2005)
- CENNI COMPLIANCE EPA

• OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO IN CONTINUO

1. Individuazione e verifica del contributo di un particolare impianto all'inquinamento generale dell'ambiente, per la tutela di

- Salute
- Ambiente
- Clima



2. Controllo del rispetto dei limiti emissivi definiti dagli enti di controllo al fine di

- Ridurre le emissioni
- Aumentare l'efficienza dell'impianto

• IMPIANTI SOGGETTI AL CONTROLLO IN CONTINUO DELLE EMISSIONI

- Grandi impianti di combustione
- Impianti di incenerimento e coincenerimento
- Raffinerie
- Impianti termici industriali
- Impianti per il recupero, anche energetico, dei rifiuti
- Impianti che trattano rifiuti e combustibili derivati da rifiuti ammessi a beneficiare del regime previsto per le fonti rinnovabili

- **NORMATIVE**

- **NORMATIVA EUROPEA**

- Direttiva 2010/75/UE

del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 novembre 2010, relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento).

che dal Gennaio 2014 sostituisce le seguenti direttive:

- direttiva 2000/76/CE sull'incenerimento dei rifiuti
- direttiva 2008/1/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento

- Direttiva 2001/80/CE (in vigore fino al 1° Gennaio 2016)

del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 Ottobre 2001, concernente la limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione



- **NORMATIVE**

- **NORMATIVA ITALIANA**

- D.Lgs. 152/2006

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale
Parte Quinta "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera " ed Allegati.



- D. Lgs. 128/2010

Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

- **NORMATIVA EXTRA-UE**

- EPA or US-EPA United States Environmental Protection Agency

Agenzia del Governo federale degli Stati Uniti d'America che si occupa di salute ed ambiente. Ha l'incarico di definire leggi e regolamenti in ambito nazionale raccolti nel Codice Federale (CFR).



- World Bank And International Financial & Corporation (IFC)

General Environmental, Health and Safety Guidelines: environmental air emissions and ambient air quality



• INGEGNERIZZAZIONE DI UN SISTEMA MONITORAGGIO EMISSIONI

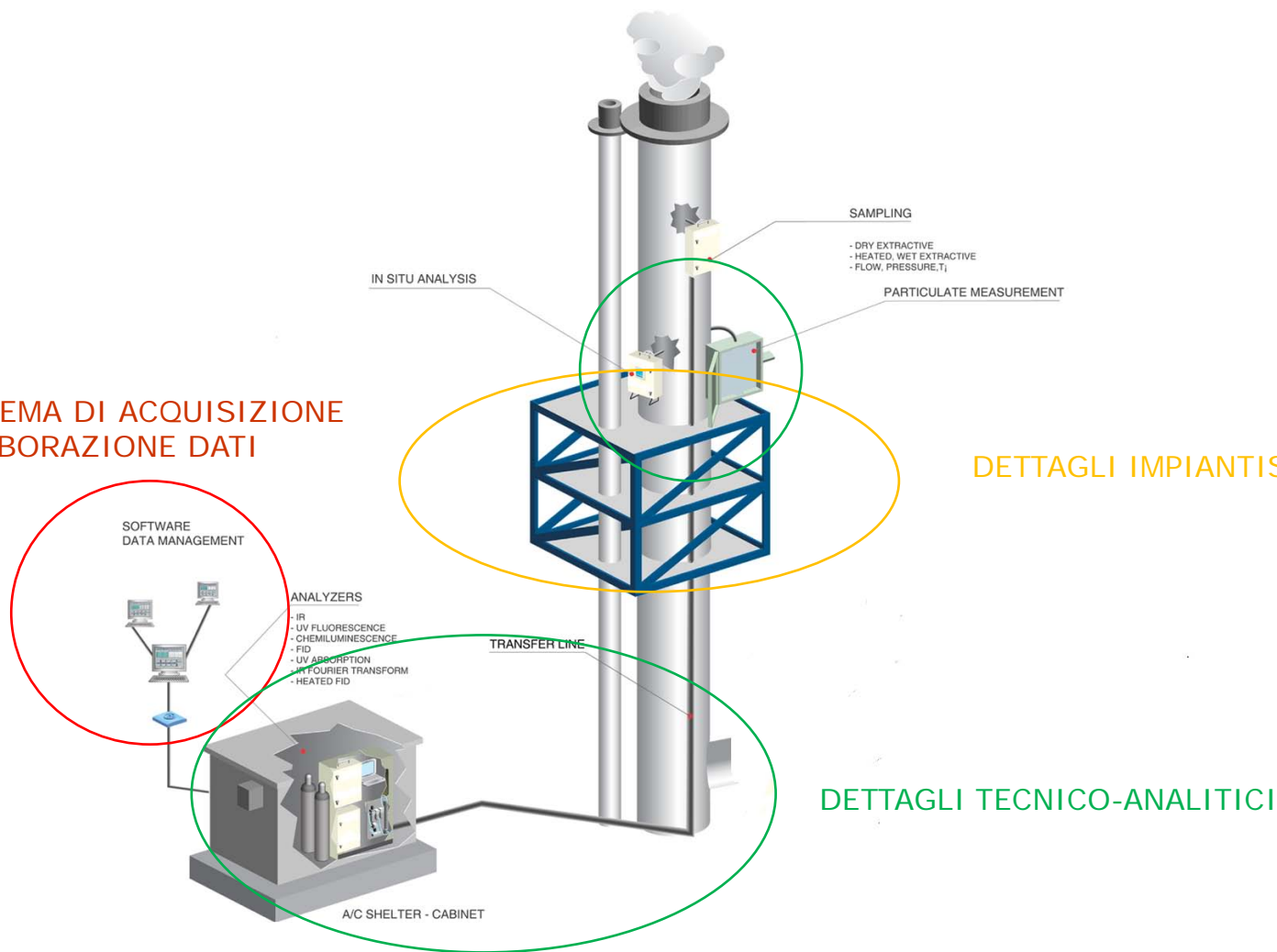
• RACCOLTA DOCUMENTALE

- Atti autorizzativi regionali e/o nazionali applicabili al progetto
- Protocolli autorizzativi locali (es. ARPA, Provincia..) specifici del progetto e impianto
- Specifiche autorizzazioni d'Impianto (es. Autorizzazione Integrata Ambientale)
- Il contratto

• PREPARAZIONE DELLE SPECIFICHE DI FORNITURA

- Normative di riferimento e dettaglio delle prescrizioni a cui è soggetto il sistema di monitoraggio
- Architettura Sistema CEMS: descrizione dei sistemi di analisi, dettagli costruttivi relativi ai punti emissivi, descrizione hardware del sistema di elaborazione dati (draft di layout)
- Architettura Software: descrizione dell'applicazione richiesta specificando l'ambito di sviluppo, la quantità di segnali da acquisire, le elaborazioni necessarie per singolo segnale ed le modalità di interfacciamento con i sistemi esterni
- Eventuali funzioni accessorie (a gestione di un sistema a scansione, l'acquisizione di strumentazione supplementare, l'elaborazione di reportistica customizzata etc.)

IL SISTEMA DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI



DETTAGLI IMPIANTISTICI

DETTAGLI TECNICO-ANALITICI

• I DETTAGLI IMPIANTISTICI

• LA SEZIONE di MISURAZIONE (UNI EN 15259/08 & UNI 10169 Ed.1993)

- La sezione di misurazione deve permettere, per determinare il flusso e la concentrazione di massa degli inquinanti, il prelievo di campioni rappresentativi dell'emissione nel piano di misurazione

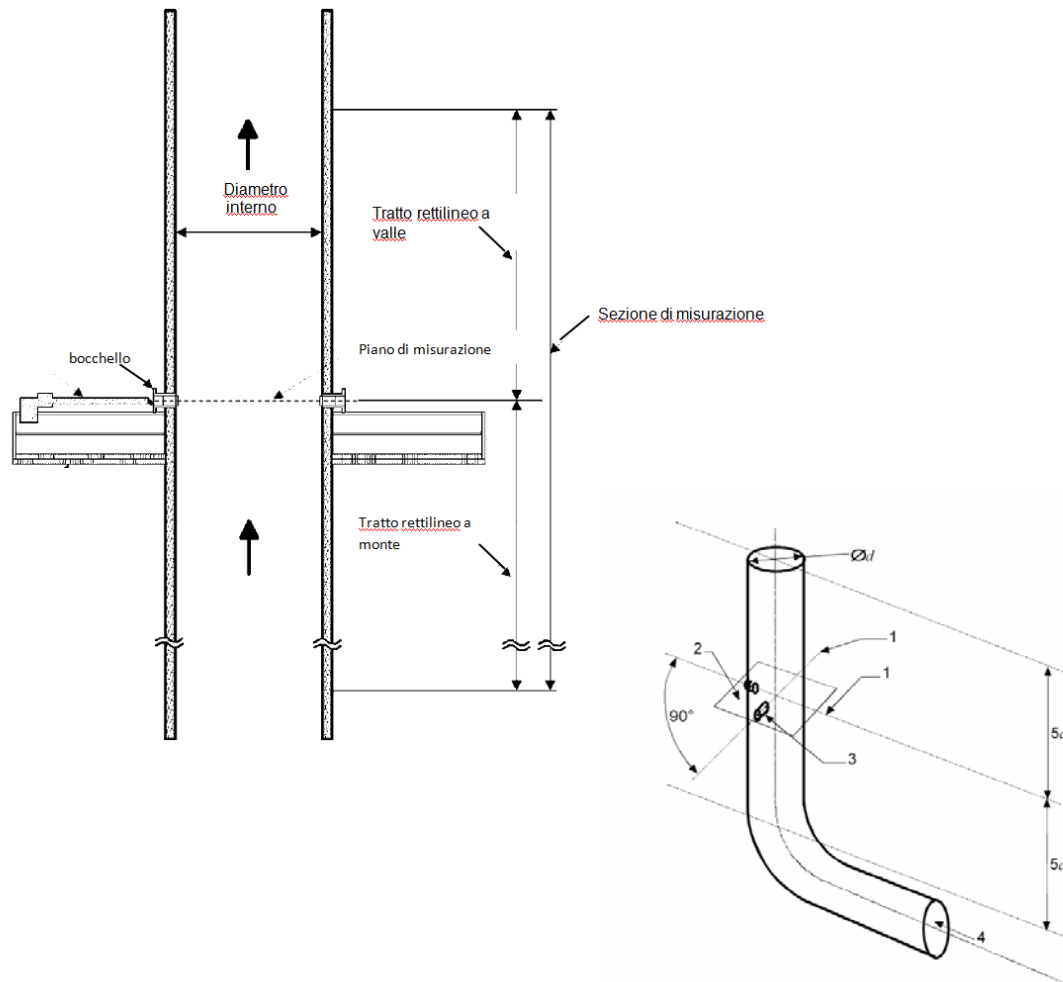
- La direzione del flusso del gas deve avere un angolo inferiore a 15° rispetto a quella dello asse del condotto

- Il flusso all'interno del condotto deve avere una velocità minima che dipende dal sistema di misura utilizzato (per i tubi di Pitot una pressione differenziale di almeno 5Pa)

• IL PIANO di MISURAZIONE

- Il piano di misurazione deve essere situato in una sezione del condotto di scarico dei gas dove sono attese condizioni di flusso e di concentrazione omogenee

- Distante, verso valle e verso monte, da ogni forma di disturbo in grado di produrre un variazione nella direzione del flusso (curve, aspiratori, serrande)



- **I DETTAGLI IMPIANTISTICI**

- **I BOCHELLI**

- Il numero e la tipologia dei bocchelli di prelievo deve essere previsto allo stadio di progettazione dei stabilimenti nuovi o durante le modifiche degli stessi, onde evitare di modificare il condotto di scarico più tardi con il rischio di costi d'intervento importanti.

- Il numero di bocchelli dipende dal numero e tipologia di strumenti di analisi da installare nella sezione di misurazione. Tale numero deve tenere in considerazione le prese per le verifiche dell'autorità competente, ai fini della certificazione e validazione del sistema.

- La tipologia di bocchelli dipenda dalla strumentazione analitica. Per quanto concerne le prese per le autorità questo dettaglio deve essere preliminarmente richiesto agli enti, in modo le prese siano compatibili con la strumentazione dei laboratori.



- **I DETTAGLI IMPIANTISTICI**

- LA PIATTAFORMA

- dovrà essere permanente ed avere area di lavoro adeguata
- permettere autonomia e contemporaneità delle operazioni svolte dai tecnici
- essere dotata di corrimano di protezione
- essere dotata di accessori (le prese, le spine e le apparecchiature elettriche) con adeguato grado di protezione
- deve essere posizionata rispetto ai bocchelli in modo che il corrimano non impedisca l'impiego dell'apparecchiatura da utilizzare
- deve essere libera da ostacoli che impediscano l'inserimento e l'estrazione dell'apparecchiatura di campionamento

- I DETTAGLI TECNICO - ANALITICI

- GLI INQUINANTI

CO HF SO₂ C_nH_m Polveri
 HCl CO₂ NO_x NH₃

- ALCUNI PRINCIPI DI MISURA E METODI DI RIFERIMENTO

<i>Inquinante</i>	<i>Metodo di riferimento</i>	<i>Principio di Misura</i>
Monossido di carbonio	UNI EN 15058:2006	Spettrometria non dispersiva all'infrarosso (NDIR)
Ossidi di azoto (come NO ₂)	UNI 10878:2000	Spettrometria non dispersiva infrarosso (NDIR) e ultravioletto (NDUV) e chemiluminescenza
Ossidi di zolfo (come SO ₂)	UNI 10393:1995	Campionamento estrattivo diretto con rivelatore ad infrarosso non dispersivo
Composti Organici Volatili (COT)	UNI EN 12619:2013	Ionizzazione di fiamma
Ossigeno	UNI EN 14789:2006	Paramagnetismo
Polveri	UNI EN 13284-1:2003	Metodo manuale gravimetrico Estinzione di luce, diffrazione di luce

- **I DETTAGLI TECNICO - ANALITICI**

- LE MISURE AUSILIARIE

I valori dei parametri chimici misurati devono essere riferiti alle condizioni fisiche normali (273,15 K e 101,3 kPa) e ai tenori di umidità ed ossigeno stabiliti.

In accordo a quanto richiesto dal D. Lgs. 152/2006 (e s.m.i.) per l'elaborazione e validazione dei dati saranno previste le seguenti misure ausiliarie:

- Ossigeno
- Portata volumetrica/velocità dei fumi
- Temperatura
- Pressione

Al fine dell'analisi di questi parametri dovranno essere predisposti idonei bocchelli nel piano di misurazione.

- **I DETTAGLI TECNICO - ANALITICI**

- IL PRELIEVO e TRASFERIMENTO DEL CAMPIONE

Le sonde di prelievo e le linee di trasferimento devono essere progettate in modo da non interagire con le miscele gassose campionate

Tenendo conto delle caratteristiche del gas campionato (pressione, temperatura, flusso, umidità, presenza di polveri e di sostanze corrosive, ecc.) devono essere utilizzati materiali non reattivi, quali acciai inossidabili, materiali ceramici, PTFE

Per evitare di avere fenomeni di condensazione lungo la linea di trasferimento, causati dal naturale raffreddamento del fluido, sonde e linee di trasferimento devono essere riscaldate.

- IL SISTEMA DI CAMPIONAMENTO

Il campione di gas, prima dell'ingresso agli analizzatori, deve essere liberato da materiale particellare

Per campioni in condizioni di temperatura superiore alla temperatura di esercizio dell'analizzatore, il raffreddamento deve essere effettuato prima dell'ingresso all'analizzatore a valle della linea di prelievo

- **I DETTAGLI TECNICO - ANALITICI**

- SCELTA DELL'ANALIZZATORE

Il tipo di analizzatore deve essere scelto in modo che il valore limite di legge, riportato alle effettive condizioni di emissione, sia compreso tra il 40 ed il 70 % del fondo scala utilizzato, salvo deroghe concesse dall'Autorità competente per il controllo.

- ANALIZZATORI IN SITU

Si basano su misure eseguite direttamente nel punto di misurazione e possono utilizzare fenomeni di interazione tra raggio di luce e le particelle solide presenti (o l'assorbimento della radiazione infrarossa (IR) o ultravioletto (UV), da parte della struttura molecolare dell'inquinante

Entrambi i tipi di sistemi forniscono, come valore elementare, un segnale elettrico che deve essere convertito in unità ingegneristiche in fase di acquisizione dei dati

- ANALIZZATORI ESTRATTIVI

Sono collegati alle sonde di prelievo tramite linee di adduzione, costruite con materiale adatto al contatto con il flusso da analizzare, coibentate e termostatate.

- **I DETTAGLI TECNICO - ANALITICI**

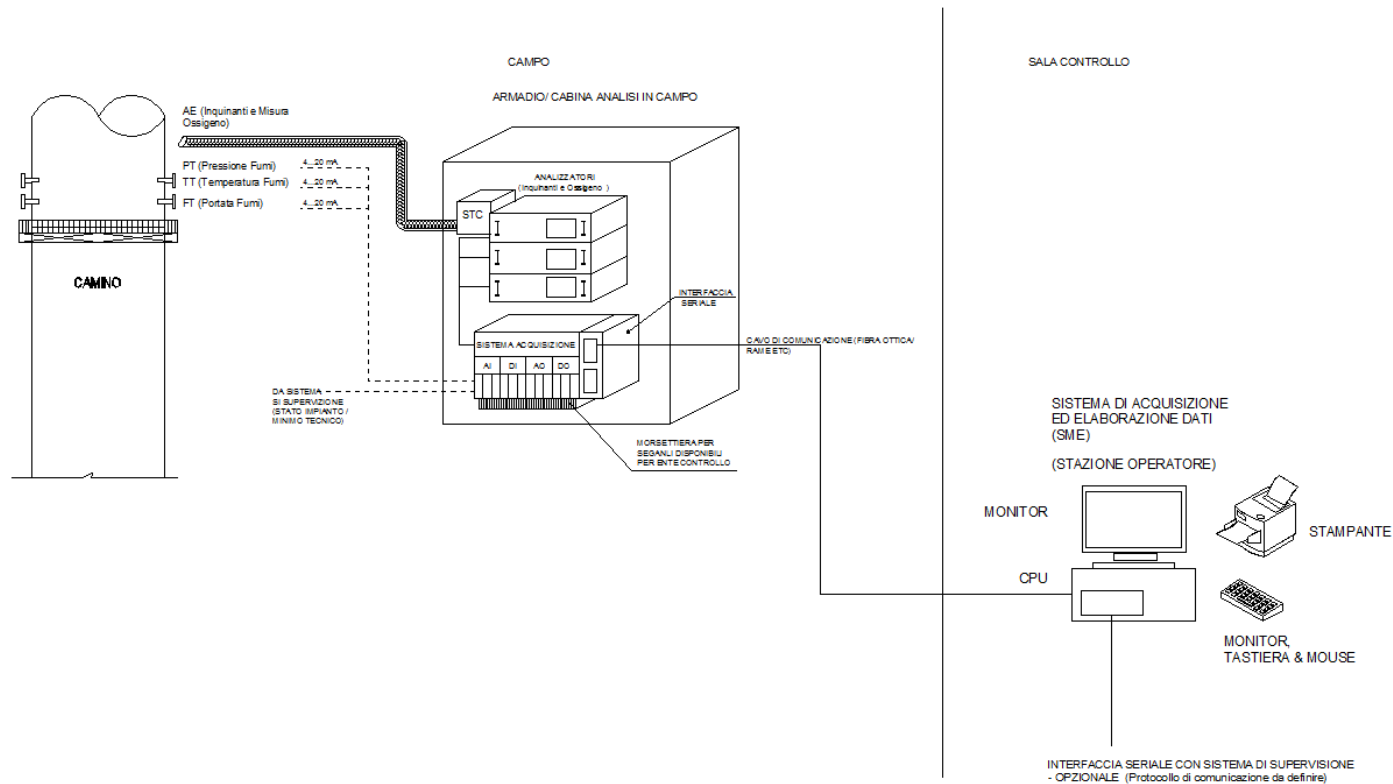
- ALLOGGIAMENTO SISTEMA DI ANALISI

- ARMADIO ANALISI
- CABINA ANALISI

La scelta dell'idoneo alloggiamento del sistema analisi deve essere fatta considerando:

- Il contratto
- Le condizioni ambientali di installazione (indoor/outdoor, tipologia di impianto e relativo stato di pulizia)
- Il layout dell'impianto (spazi disponibili, ottimizzazione routing linea di trasporto campione)
 - La buona disponibilità dell'area di lavoro per permettere agevolmente agli operatori di svolgere in autonomia le operazioni di manutenzione e calibrazione
 - Eventuali requisiti specifici contrattuali per l'area di installazione (presenza di atmosfera pericolosa etc.)

- IL SISTEMA DI ELABORAZIONE DATI
- ARCHITETTURA GENERALE DI UN SISTEMA SME



- **IL SISTEMA DI ELABORAZIONE DATI**

- **FUNZIONALITA" DEL SISTEMA**

Le principali funzioni del software del Sistema di Acquisizione ed Elaborazione dati sono:

- Validazione dei dati elementari, medi orari, medi giornalieri (disponibilità dei dati)
- Pre-elaborazione dati
 - Normalizzazione in Temperatura e Pressione
 - Correzione della Misura a Valore di Ossigeno di Riferimento
 - Normalizzazione della Misura a Gas "Secco"
- Elaborazione di medie orarie, giornaliere, mensili, annuali
- Reportistica (formato grafico o trend)
- Archivio dati (per almeno 5 anni)
- Trasmissione dei dati (supporto cartaceo o elettronico)
- Sicurezza (livelli di sicurezza, ruoli e prerogative)

- **PROCEDURE DI QUALITA' E CERTIFICAZIONE (UNI EN 14181: 2005)**

UNI EN 14181:2005 "Certificazione di qualità certificazione qualità" per i sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni monitoraggio emissioni

VERIFICA
ANALIZZATORI

QAL1

VERIFICA
CORRETTA
INSTALLAZIONE

QAL2

VERIFICA
CORRETTO
FUNZIONAMENTO

QAL3

SORVEGLIANZA
ANNUALE

AST

- **PROCEDURE DI QUALITA' E CERTIFICAZIONE (UNI EN 14181: 2005)**

QAL1 - verifica dell'adeguatezza della strumentazione attraverso la determinazione delle caratteristiche di misura degli analizzatori ed il calcolo dell'incertezza. (ai sensi della EN ISO 14956). Viene redatta a cura del Fornitore della strumentazione, partendo dai risultati ottenuti in sede di certificazione dello Strumento presso l'ente di certificazione (es. TUV, mCERT, etc.).

QAL2 – verifica la corretta installazione della strumentazione, l'accuratezza delle misure tramite un controllo di taratura strumento di riferimento e calcola la variabilità. La verifica della QAL2 viene attuata da un laboratorio accreditato secondo la norma EN ISO/IEC17025, in accordo a quanto prescritto dal punto 5.4 della UNI EN 14181.

QAL3 - procedura che garantisce la qualità delle misure del CEMS durante il suo normale funzionamento, verifica che la congruenza della derive di zero e di span con quelle determinate durante la procedura QAL1. Ricade nelle responsabilità del gestore dell'impianto e coinvolge gli operatori del sistema.

AST - test di sorveglianza annuale che ha lo scopo di verificare le prestazioni e il funzionamento dello CEMS e valutare la variabilità e la validità della taratura. Il test viene attuato da un laboratorio accreditato ed e' in carico al gestore dell'impianto.

- **EPA or US-EPA United States Environmental Protection Agency**

Agenzia del Governo federale degli Stati Uniti d'America che si occupa della tutela della salute e dell' ambiente Al fine di raggiungere questo obiettivo ha in carico la definizione di leggi e regolamenti in ambito nazionale.

La raccolta di tutte le leggi pubblicate nel Registro federale compilato da dipartimenti e agenzie Governative e' il Code of Federal Regulations.

- Per l'analisi emissioni i riferimenti sono:

- CFR Title 40 (Protection Of Environment) Chapter I (Authority EPA) → Subchapter C (Air Programs)

- Part 75 (Continuous Emissions Monitoring)

- Subpart C - Reference Test Methods

- Subpart H - Appendix A to Part 75—Specifications and Test Procedures

- Part Part 60 (Standards Of Performance For New Stationary Source)

- Appendices A-1 / A-4 - Scelta del punti di misura

- **EPA or US-EPA United States Environmental Protection Agency**

Steps di certificazione

- test di calibrazione per 7 giorni per ogni analizzatore/inquinante
- test di linearita' per ogni concentrazione di inquinante
- test di accuratezza relativa (RATA: relative accuracy test audit) per ogni analizzatore/inquinante (ANNUALE)
- test di interferenza giornaliero per analizzatore di portata.

• CONCLUSIONI

• I Sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni non presentano particolari complessità analitiche

• L'interazione con le altre discipline ingegneristiche (Salute&Ambiente, Permitting, costruttori dei camini etc.) permette la chiara definizione dello scopo di lavoro, evitando costi d'intertento importanti in corso d'opera



• Per la riuscita dell'obiettivo condiviso di validazione del Sistema CEMS da parte degli enti di controllo, è essenziale la collaborazione tra i ruoli chiave che concorrono all'ingegnerizzazione del Sistema: Fornitore della strumentazione, Costruttore e Gestore



Grazie per l'attenzione