



Workshop

GLI IMPIANTI DI TERMOVALORIZZAZIONE DI RSU: ASPETTI TECNOLOGICI E SULLA SALUTE

Sessione I: Le tecnologie e le valutazioni di esposizione

STUDIO E CONTROLLO

DEGLI IMPIANTI DI INCENERIMENTO



VERIFICA DEL RISPETTO DEI VALORI LIMITE DI EMISSIONE E DELLE NORME TECNICHE CONTENUTE NEGLI ATTI AUTORIZZATIVI E NELLA NORMATIVA

D.Lgs. 11 maggio 2005, n. 133

“Attuazione della direttiva 2000/76/CE in materia di incenerimento dei rifiuti”

Il decreto si applica agli impianti di **incenerimento** e di **coincenerimento** dei rifiuti e stabilisce le misure e le procedure finalizzate a prevenire e ridurre per quanto possibile gli effetti negativi dell'incenerimento e del coincenerimento dei rifiuti.



CONTROLLO DEGLI IMPIANTI DI INCENERIMENTO

Protocollo di intervento



ATTIVITA' DI CONTROLLO

STUDIO PRELIMINARE

Studio del processo produttivo

Definizione delle matrici

Progettazione del controllo dell'impianto

ESECUZIONE DEL CONTROLLO

Verifica condizioni funzionamento impianto

Campionamento, misure e analisi

Registrazione condizioni di esercizio impianto

ELABORAZIONE DEI DATI

Elaborazione dei risultati

Correlazioni e valutazioni

Relazione finale



ATTIVITÀ DI CONTROLLO

STUDIO PRELIMINARE

- 1) STUDIO DEL PROCESSO PRODUTTIVO
- 2) PROGETTAZIONE DEL CONTROLLO
- 3) DEFINIZIONE DELLE MATRICI



STUDIO PRELIMINARE

1 - STUDIO DEL PROCESSO PRODUTTIVO

- RACOLTA DEI DATI CHE REGOLANO IL PROCESSO IN TUTTE LE SUE FASI
- ACQUISIZIONE DELLE CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'IMPIANTO
- VALUTAZIONE DELLE MODALITÀ DI GESTIONE DELL'IMPIANTO
- ACQUISIZIONE DIAGRAMMA DI FUNZIONAMENTO CONTINUO DELL'IMPIANTO
- CARATTERIZZAZIONE DEI COMBUSTIBILI E DEI RIFIUTI ALIMENTATI
- COSTRUZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

Glossario

D.Lgs. 133

Art. 4

Art. 5



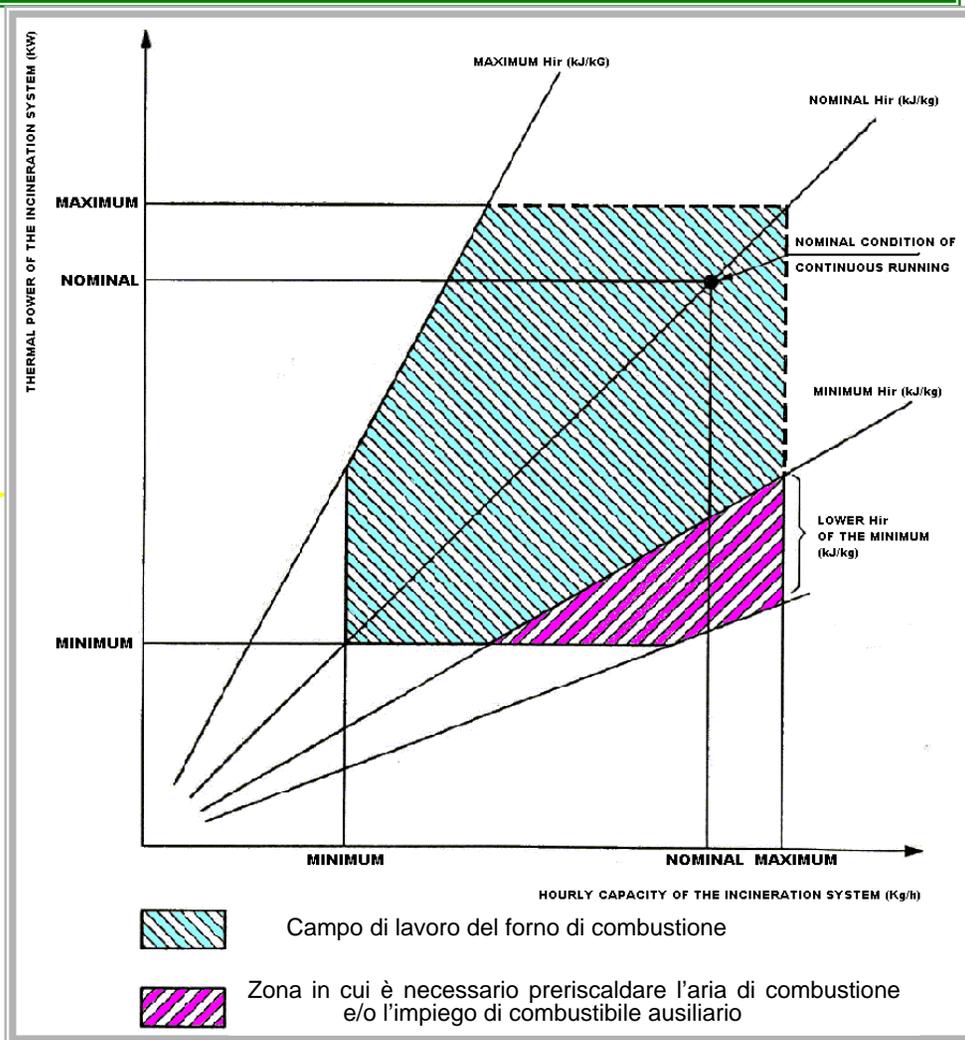
STUDIO PRELIMINARE

1 - STUDIO DEL PROCESSO PRODUTTIVO

**ACQUISIZIONE DEL
 DIAGRAMMA DI
 FUNZIONAMENTO CONTINUO
 DELL'IMPIANTO**

UNI 9246

**Forni di incenerimento di rifiuti
 solidi urbani e/o assimilabili con
 recupero di calore.
 Determinazione delle prestazioni
 energetiche.**





STUDIO PRELIMINARE

2 - PROGETTAZIONE DEL CONTROLLO

- **PREDISPOSIZIONE DEL PUNTO DI PRELIEVO E DI IDONEA PIATTAFORMA**
Disposizione che rappresenta le necessità tecniche per il controllo dei microinquinanti e richiama i requisiti di sicurezza.
- **DEFINIZIONE DEGLI INQUINANTI SIGNIFICATIVI DA RICERCARE NEI FUMI**
- **DEFINIZIONE DELLA LINEA DI PRELIEVO PER IL CAMPIONAMENTO DEGLI INQUINANTI SULLA BASE DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DEI FUMI**
- **DEFINIZIONE DELLE MODALITÀ DI PRELIEVO DEI RIFIUTI IN INGRESSO E DI QUELLI PRODOTTI DALLA COMBUSTIONE**
- **DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GESTIONALI DA RILEVARE DURANTE IL CAMPIONAMENTO**

D. Lgs. 133

Art. 8



ATTIVITÀ DI CONTROLLO

ESECUZIONE DEL CONTROLLO

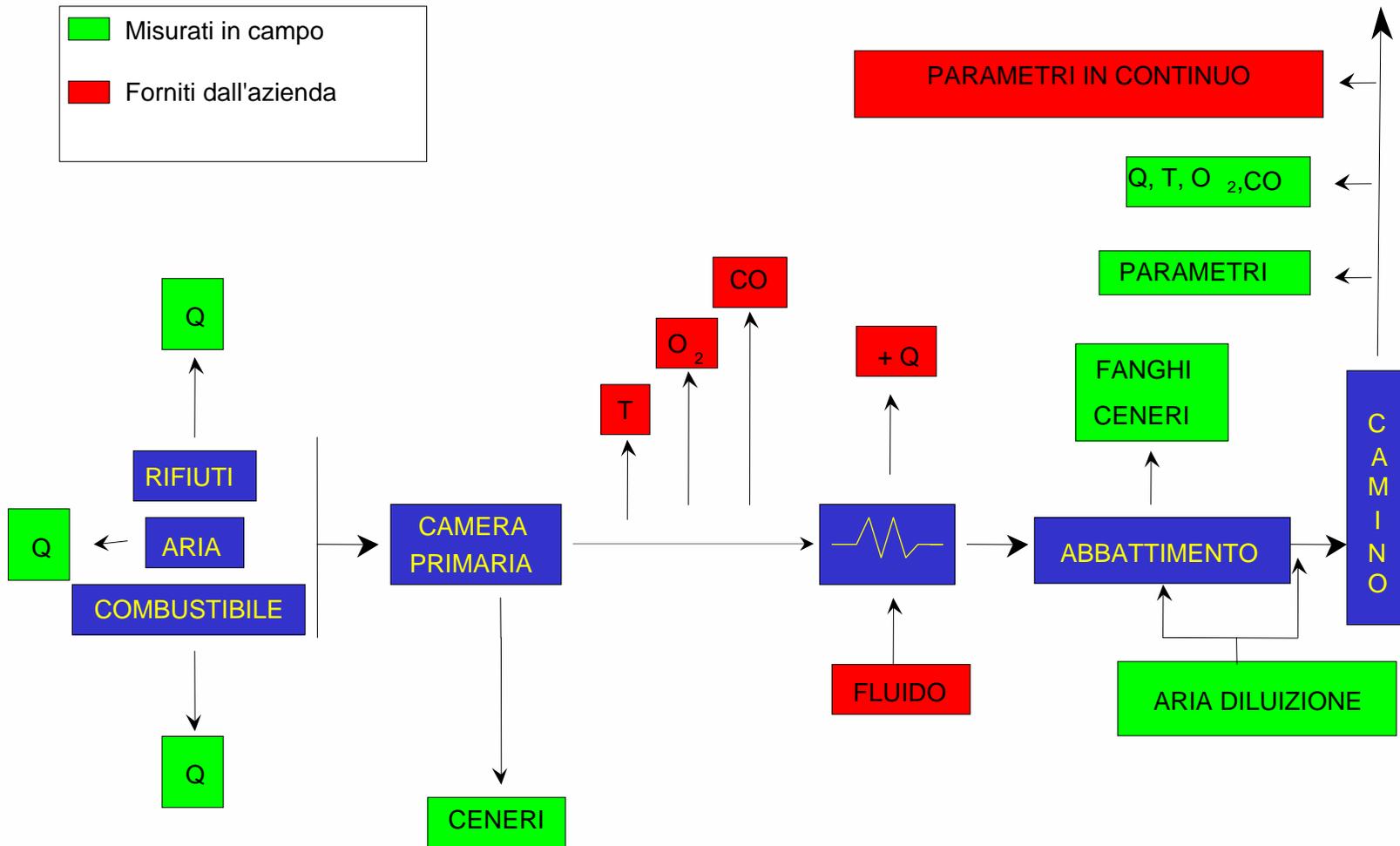
- 1) VERIFICA E REGISTRAZIONE DELLE CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO
- 2) CAMPIONAMENTI E MISURAZIONI
- 3) DETERMINAZIONI ANALITICHE



ESECUZIONE
CONTROLLO

1 - VERIFICA E REGISTRAZIONE CONDIZIONI
DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

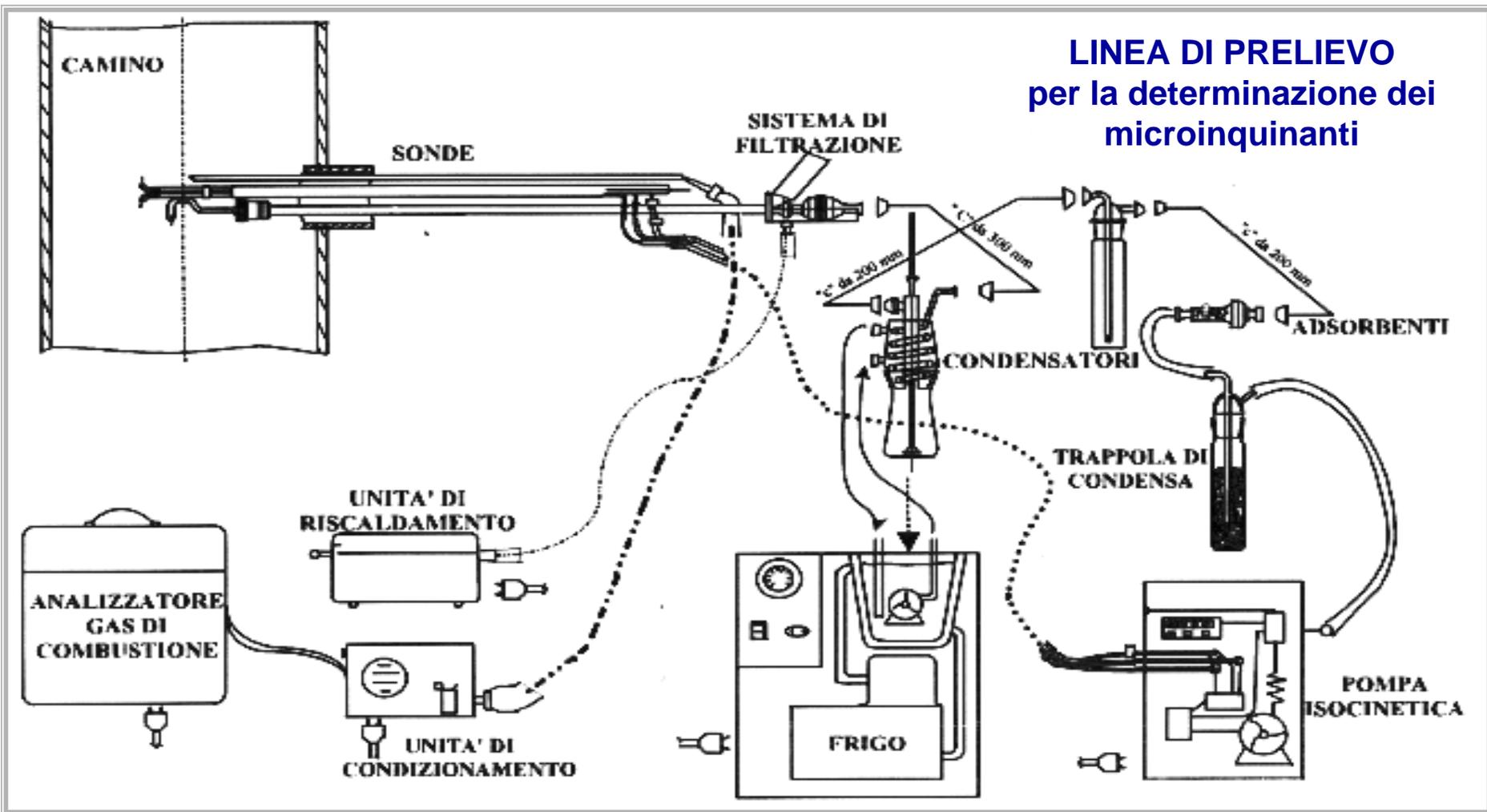
- Misurati in campo
- Forniti dall'azienda





ESECUZIONE
CONTROLLO

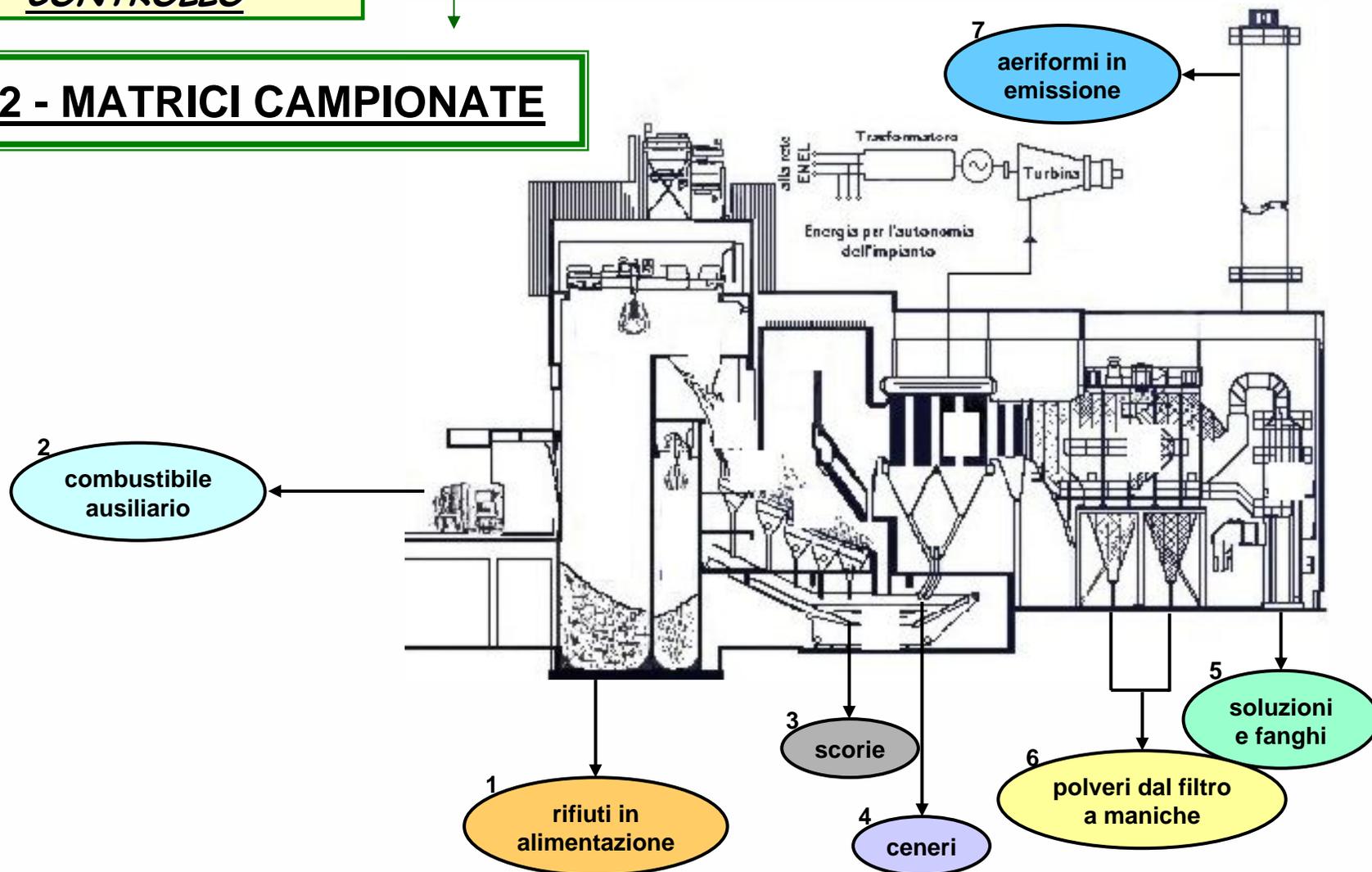
2 - CAMPIONAMENTO EMISSIONI





ESECUZIONE
CONTROLLO

2 - MATRICI CAMPIONATE





ESECUZIONE CONTROLLO

- DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DEI FUMI
- CAMPIONAMENTO RIFIUTI IN ALIMENTAZIONE E PRODOTTI DI COMBUSTIONE
- DETERMINAZIONI ANALITICHE

Emissioni *

Art. 9

D.Lgs. 133

Art. 11

O₂
 CO
 CO₂
 NO_x
 SO_x
 Polveri
 Acidi (HCl, HBr; HF)
 Metalli
 Microinquinanti: PCB
PCDD-PCDF
 IPA

Rifiuti

Analisi
 elementare
 (C,H,O,N)
 Cloro
 Zolfo
 Umidità
 Ceneri
 P.C.I.

Abbattimento fumi

pH
 Anioni- Cationi
 Metalli
PCDD-PCDF
 Analisi elementare

Ceneri Scorie

Metalli
 Incombusto
PCDD-PCDF

* **Composizione x Portata fumi = Flusso di massa in emissione**



ESECUZIONE CONTROLLO



3 - METODI ANALITICI

PCB

Matrici ambientali e alimentari: metodo interno U.RP.M721:2006

IPA

Matrici ambientali: metodo interno U.RP.M836:2006

PCDD / PCDF

Matrici solide e alimentari: metodo EPA 1613 B:1994

EMISSIONI: metodo UNI EN 1948:2006

Emissioni da fonte fissa.

Determinazione della concentrazione in massa di PCDD – PCDF

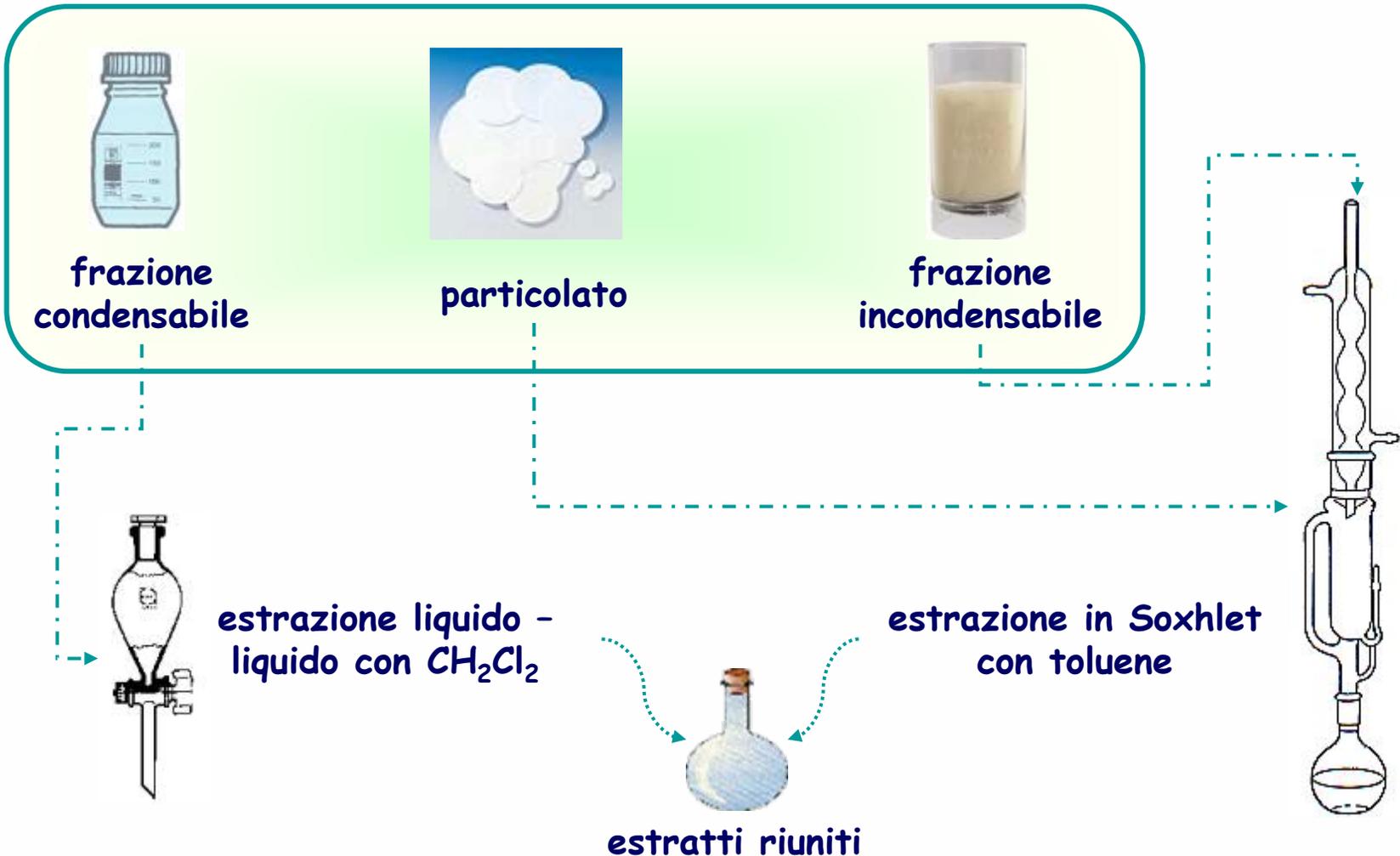
- **PARTE 1:** campionamento
- **PARTE 2:** estrazione e purificazione
- **PARTE 3:** identificazione e quantificazione PCDD/PCDF
- **(PARTE 4:** identificazione e quantificazione PCB)

Metodo di analisi in diluizione isotopica, in cui la determinazione strumentale è eseguita in spettrometria di massa ad alta risoluzione (HRGC/HRMS)



ESECUZIONE CONTROLLO

DETERMINAZIONI ANALITICHE EMISSIONI





ESECUZIONE CONTROLLO

D.Lgs. 133

Art. 13

**DETERMINAZIONI ANALITICHE PRODOTTI DI
 RISULTA DEI PROCESSI DI INCENERIMENTO**

SCORIE → la presenza di microinquinanti è indice della presenza di punti freddi

CENERI VOLANTI → neo-formazione di microinquinanti in ragione delle temperature presenti lungo l'impianto

**SOLUZIONI, FANGHI E POLVERI
 DI ABBATTIMENTO** → resa di abbattimento riscontrata per i microinquinanti organici

I dati di microinquinanti su queste matrici, accompagnati da quelli ottenuti sulle emissioni, danno indicazioni su

⌘ modalità di gestione del processo di termodistruzione

⌘ efficacia delle tecnologie messe in atto per abbattere questi inquinanti



ATTIVITÀ DI CONTROLLO

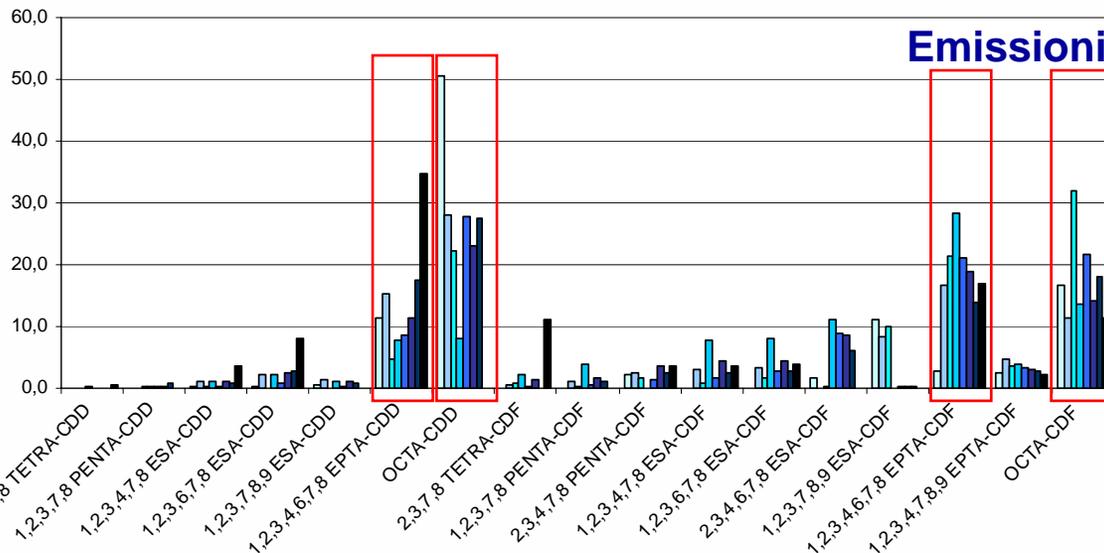
ELABORAZIONE DEI DATI

- 1) ELABORAZIONE DEI RISULTATI**
- 2) CORRELAZIONI E VALUTAZIONI**
- 3) RELAZIONE FINALE**

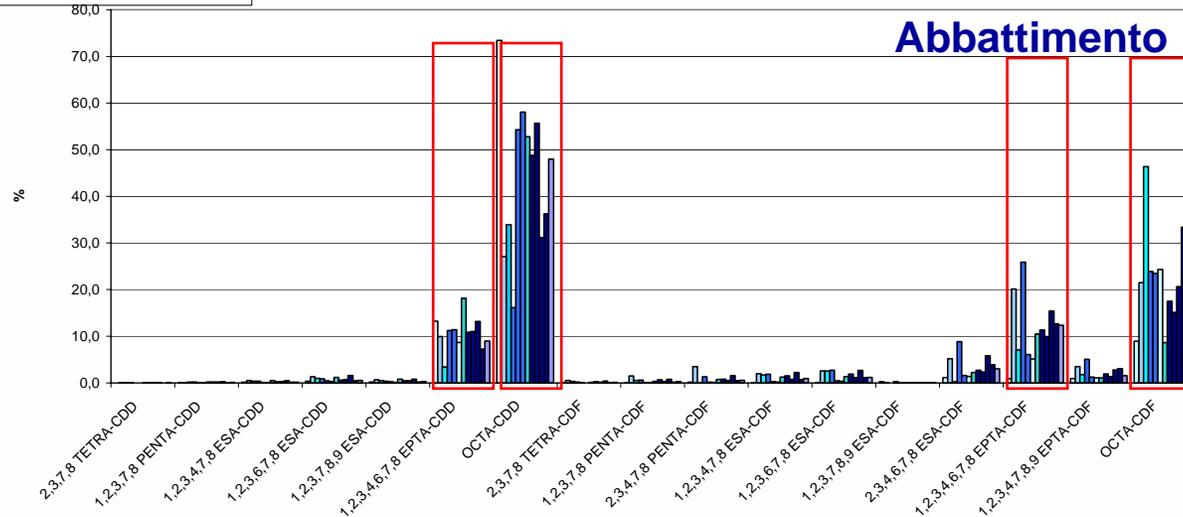


**ELABORAZIONE
 DEI RISULTATI**

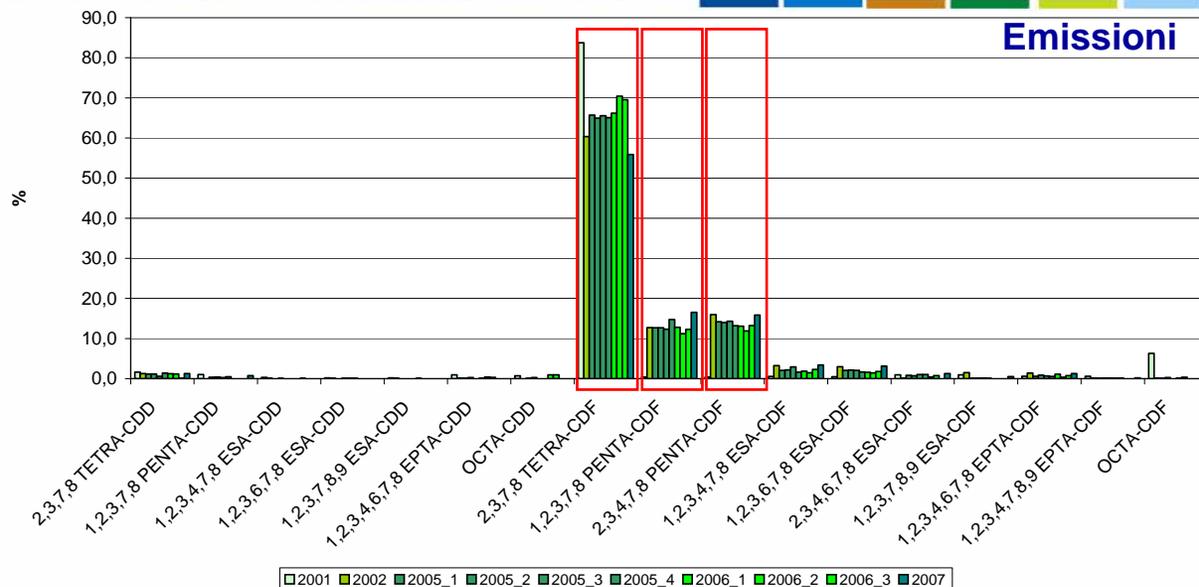
**Inceneritore
 Rifiuti Solidi Urbani**



□ 2000 □ 2001 □ 2002 □ 2003 □ 2004 □ 2005 □ 2006 □ 2007

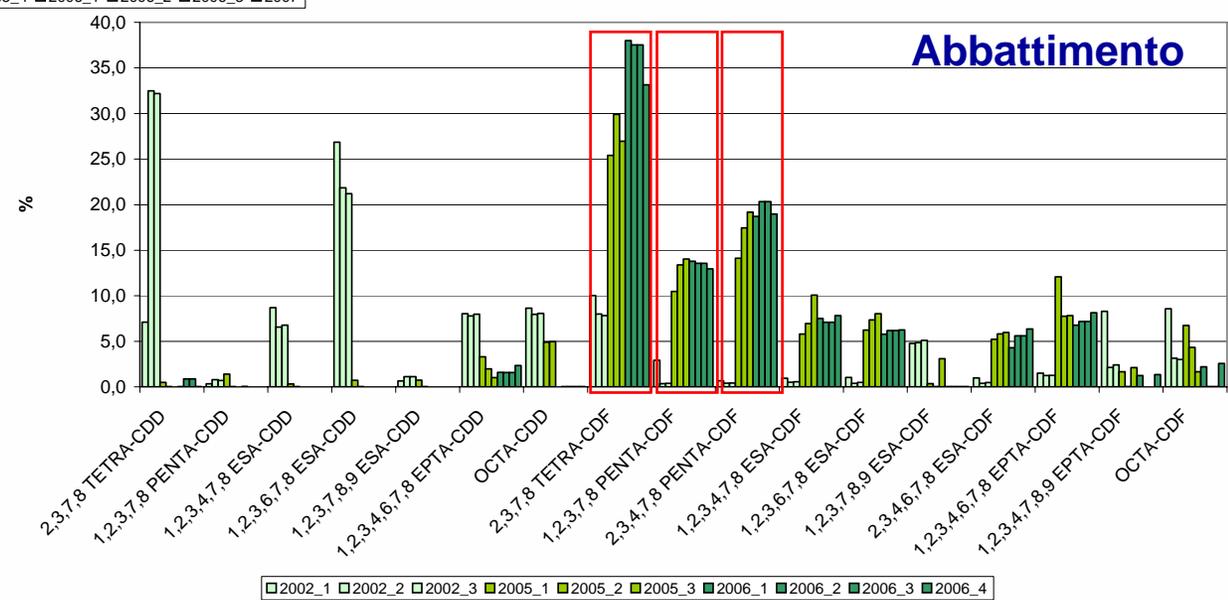


□ 2000 □ 2001 □ 2002 □ 2004_1 □ 2004_2 □ 2004_3 □ 2005_1 □ 2005_2 □ 2005_3 □ 2005_4 □ 2005_5 □ 2006



**ELABORAZIONE
 DEI RISULTATI**

**Produzione
 Cemento**





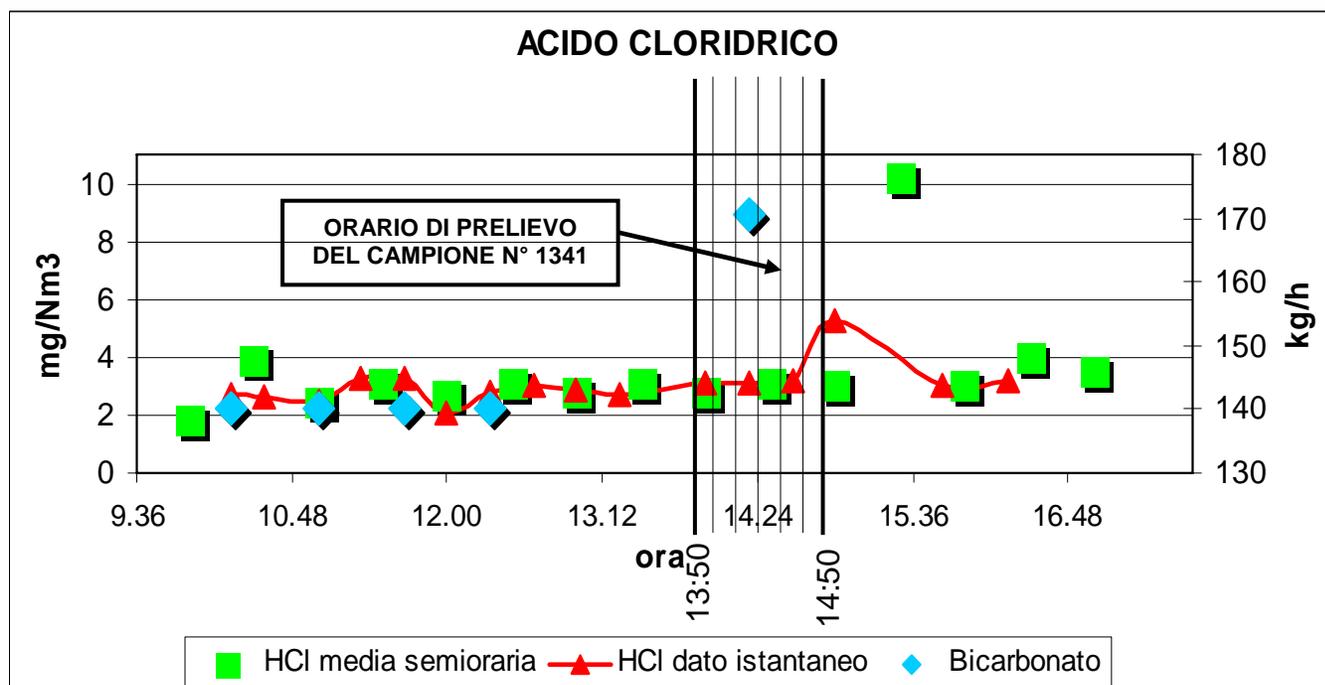
CORRELAZIONI E VALUTAZIONI

D.Lgs. 133

Art. 16

ESEMPIO: Campione di HCl, prelevato da ARPA, anomalo rispetto alla serie!

La valutazione dei dati in continuo della ditta e dell'alimentazione del sistema di abbattimento hanno permesso di "comprendere e spiegare" l'anomalia riferendola a variazioni nella gestione dell'impianto di combustione.





CORRELAZIONI E VALUTAZIONI

ESEMPIO: Per gli inquinanti monitorati in continuo, calcolo dell'Indice di Accuratezza Relativo secondo i disposti del D.M. 21/12/1995

Valutazione, secondo il modello di calcolo proposto dal D.M., utilizzando i dati discontinui di ARPA e i dati in continuo della ditta.

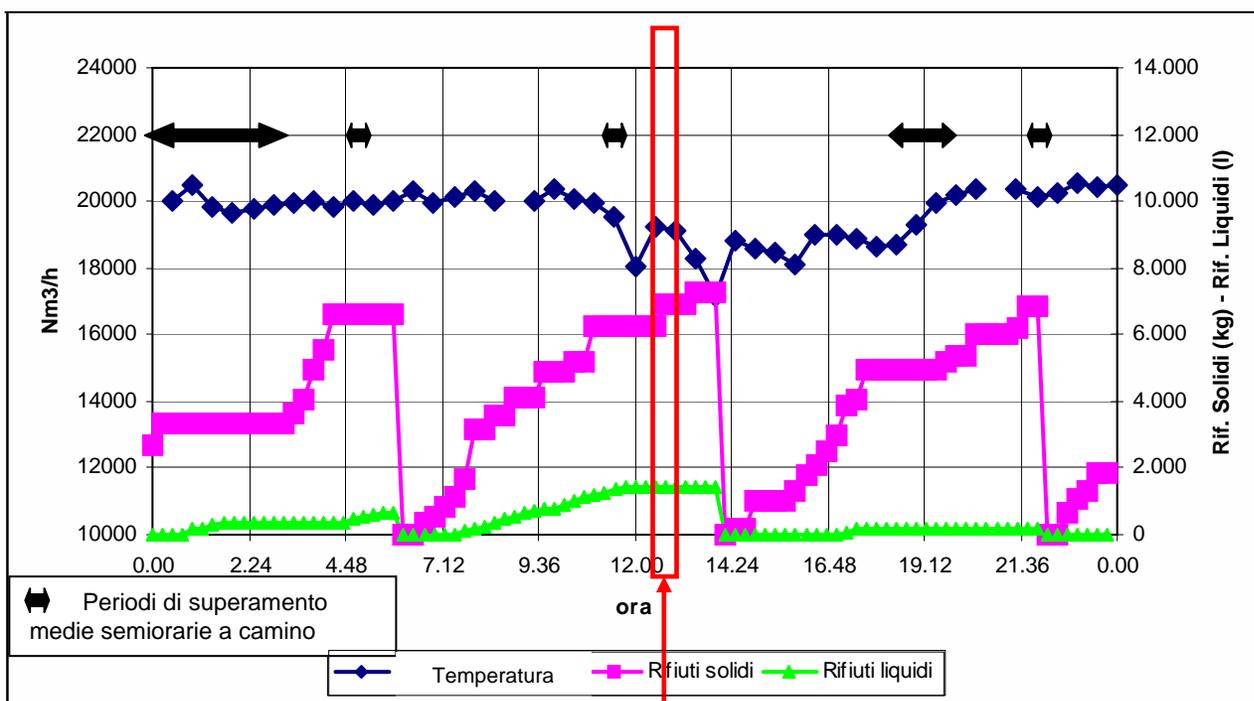
Se $I_{AR} < 80\%$ il sistema di misurazione in continuo non può ritenersi affidabile!

Verifiche di accuratezza per le strumentazioni in continuo - D.M 1995				
Calcolo dell'indice di accuratezza relativo IAR				
$IAR = 100 \times (1 - (M + I_c) / M_r)$				
simbolo	valore	definizione		
N	5	numero di prove		
X_i	8,17	differenza tra valori metodo continuo e discontinuo	x_i	y_i
X1	9,55		2,55	12,1
X2	8,7		3,7	12,4
X3	9,25		2,85	12,1
X4	6,75		6,15	12,9
X5	6,6		1,7	8,3
X6	0			
M	8,17	media aritmetica di X_i		1,85
M_r	11,56	media aritmetica dei valori disc (y_i)		
I_c	1,737275	val ass intervallo di confidenza per la media deli N valori X_i		
t_n	2,776	t di student	N	t_n
S	1,399375	dev std dei valori di X_i	3	4,303
IAR	14,30		4	3,182
			5	2,776
			6	2,571



CORRELAZIONI E VALUTAZIONI

ESEMPIO: *Verifica del rispetto delle prescrizioni autorizzative*

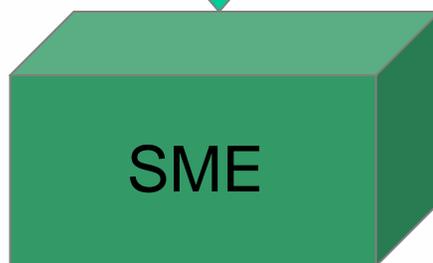
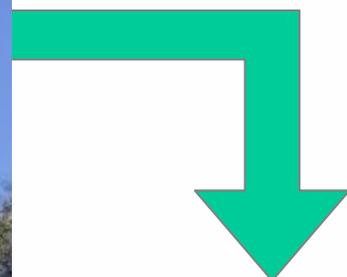


T < 850 °C

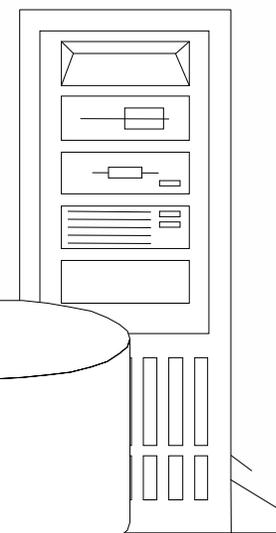
Verifica del rispetto dei blocchi delle alimentazioni in caso di superamenti dei livelli emissivi monitorati in continuo o di diminuzione della temperatura sotto gli 850°C prescritti.



Struttura fisica del sistema

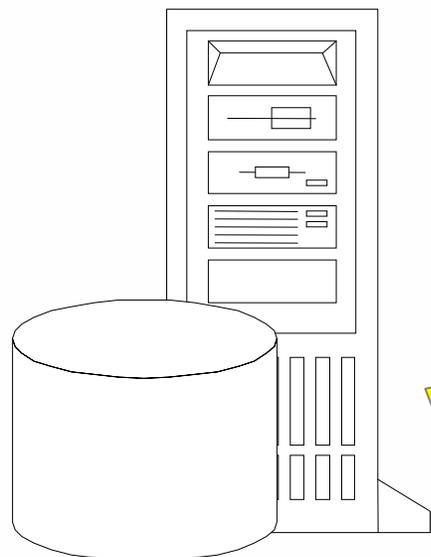


Web based Server
presso l'Azienda

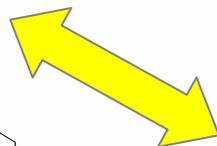




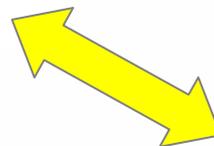
VISUALIZZAZIONE DATI E TRASMISSIONE REMOTA



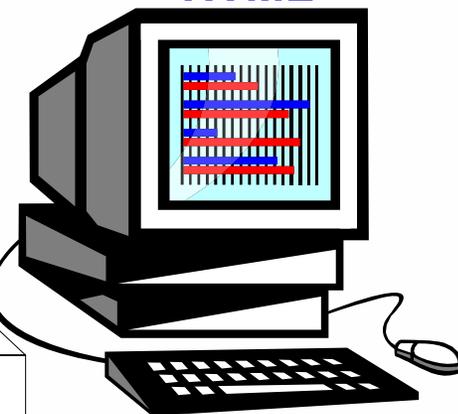
**Web based Server
presso l'Azienda**



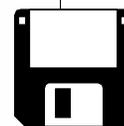
connessione
telefonica



**Workstation
con Browser
HTML**



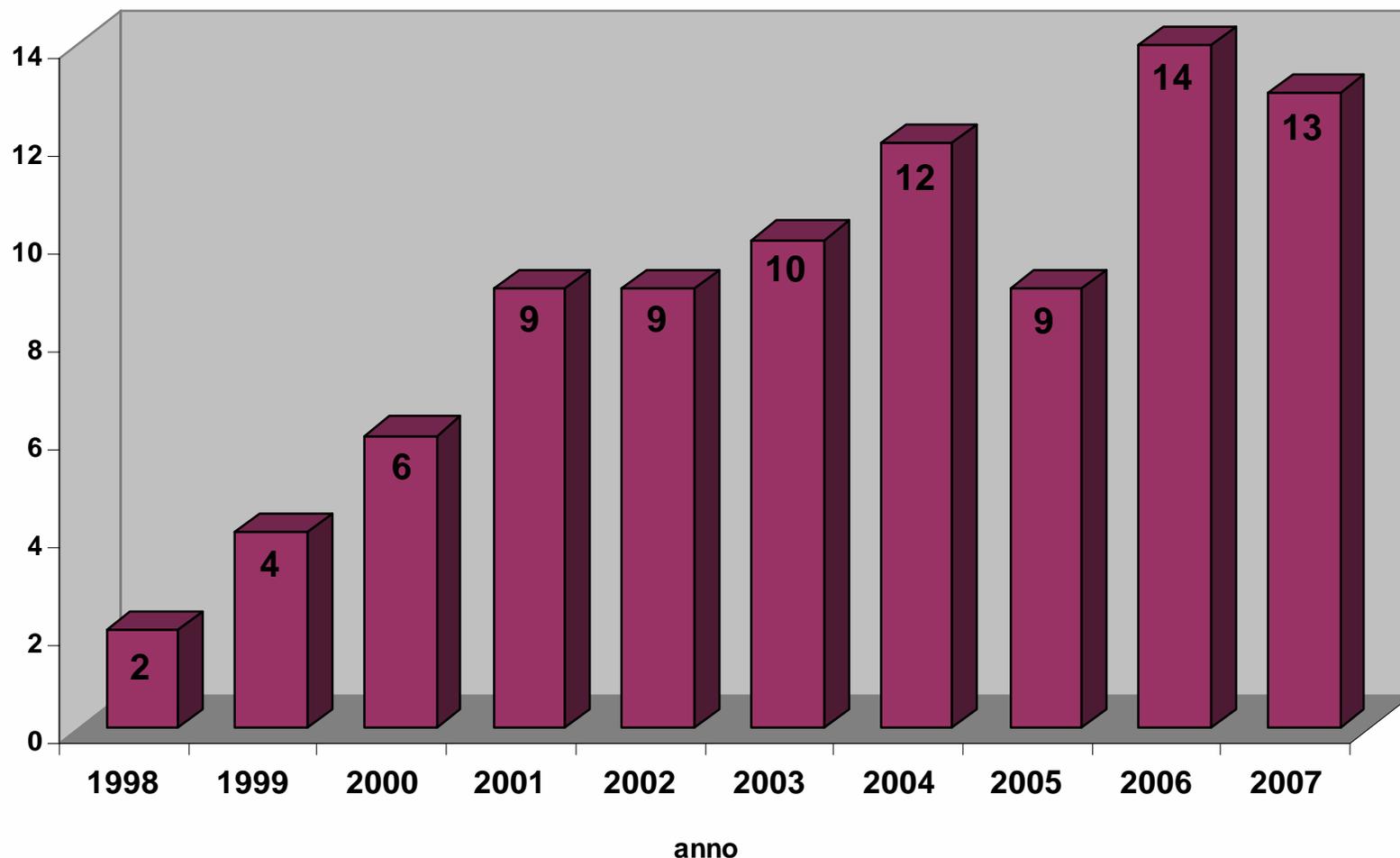
presso ARPA



- Consultazione di tutti i dati presenti nell'archivio
- Trasferimento degli stessi presso ARPA (se necessario per approfondimenti)
- Trasferimento della sintesi giornaliera (processo automatizzabile)

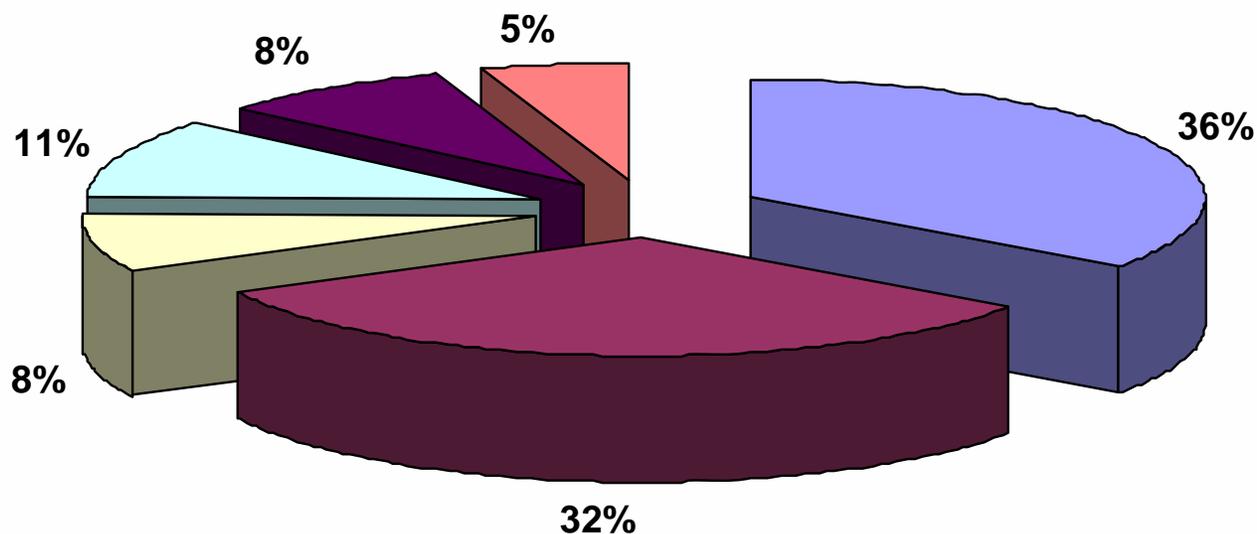


VERIFICHE PERIODICHE CONDOTTE ALLE EMISSIONI DAL 1998 AL 2007





TIPOLOGIE DI IMPIANTI CONTROLLATI



■ incenerimento di rifiuti pericolosi

■ produzione cemento

■ incenerimento di rifiuti ospedalieri

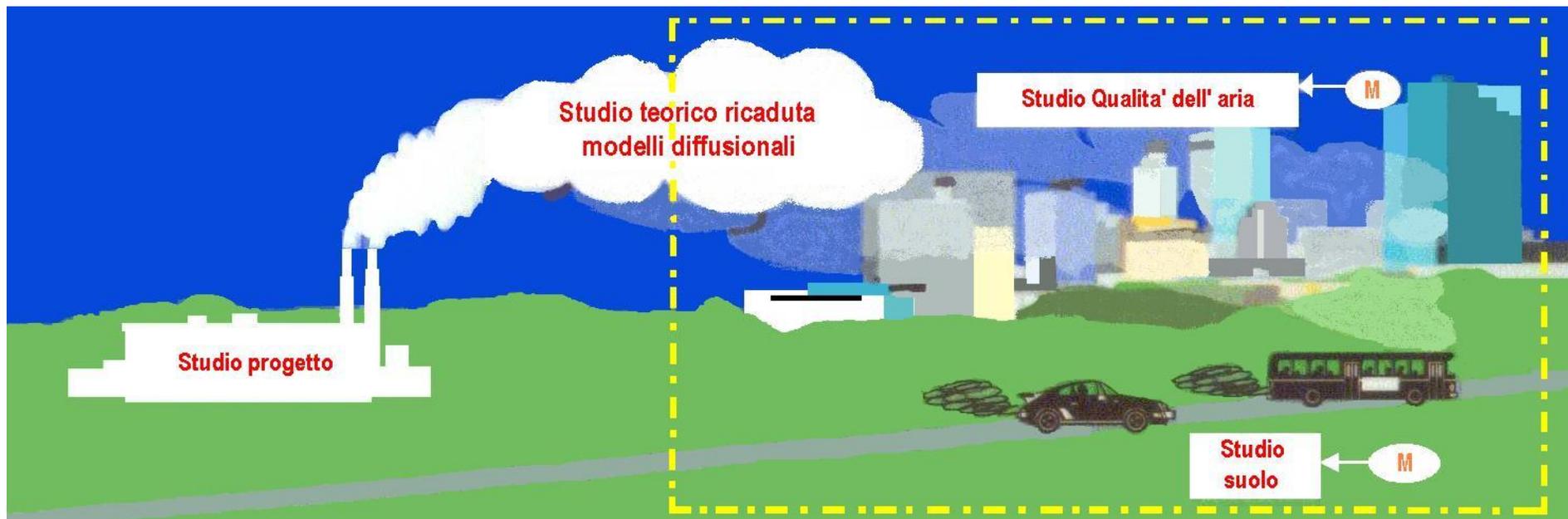
■ incenerimento di scarti di legno e carta

■ incenerimento di rifiuti solidi urbani

■ termodistruzione di aeriformi da attività produttive



Studio preliminare di un nuovo sito



- ☀ Studio della meteorologia e applicazione modelli diffusionali
- ☀ Analisi matrici ambientali: suoli, qualità dell'aria (contaminazione di fondo)
- ☀ Valutazione tecnologie proposte per il contenimento dell'inquinamento



ESEMPIO: monitoraggio della contaminazione dei suoli prima della costruzione di un inceneritore di rifiuti pericolosi

Valutazione dei possibili punti di campionamento

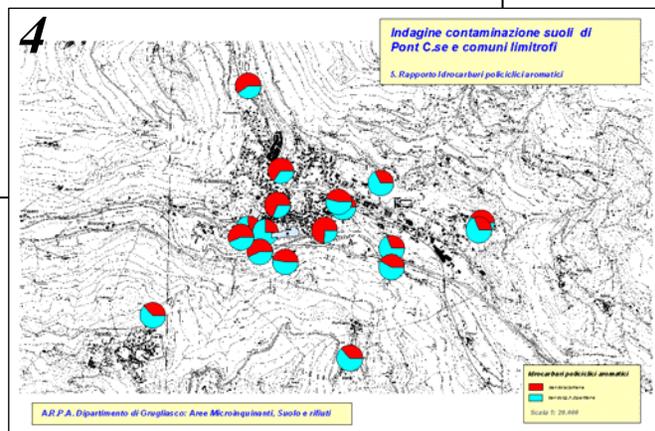


Prelievo dei suoli



Analisi dei suoli

3 *Determinazione di Microinquinanti*

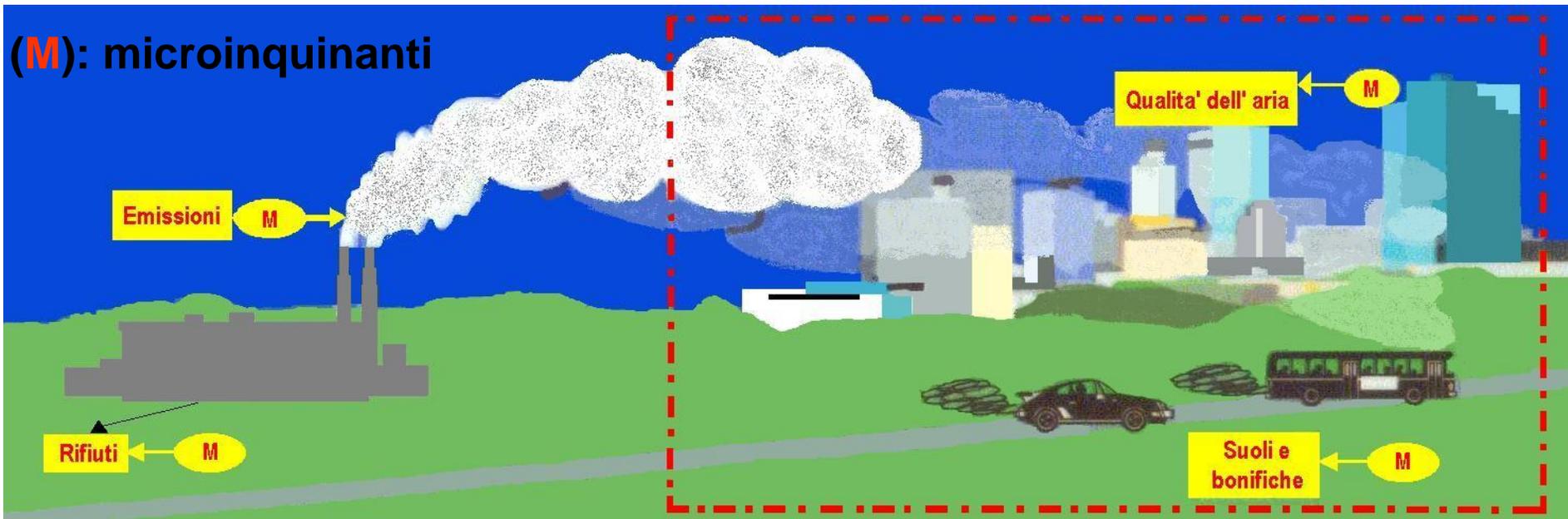


Elaborazione e valutazione dei risultati

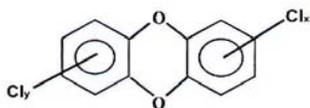


Studio impatto ambientale impianto esistente

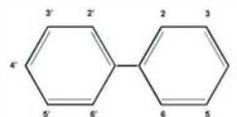
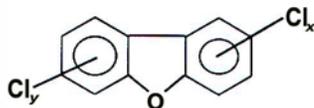
(M): microinquinanti



PCDD

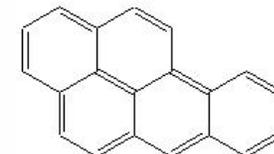
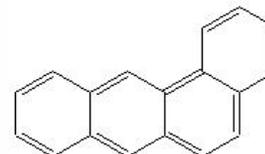


PCDF



PCB

IPA





ESEMPIO: studio impatto ambientale 2 inceneritori di rifiuti pericolosi

Valutazione delle emissioni

Valutazione della meteorologia

Valutazione della dispersione e ricaduta degli inquinanti al suolo

Campionamento e analisi dei suoli

Campionamento e analisi degli aeriformi

Verifica del modello di dispersione



CAMPIONAMENTO AERIFORMI PER LA RICERCA DEI MICROINQUINANTI

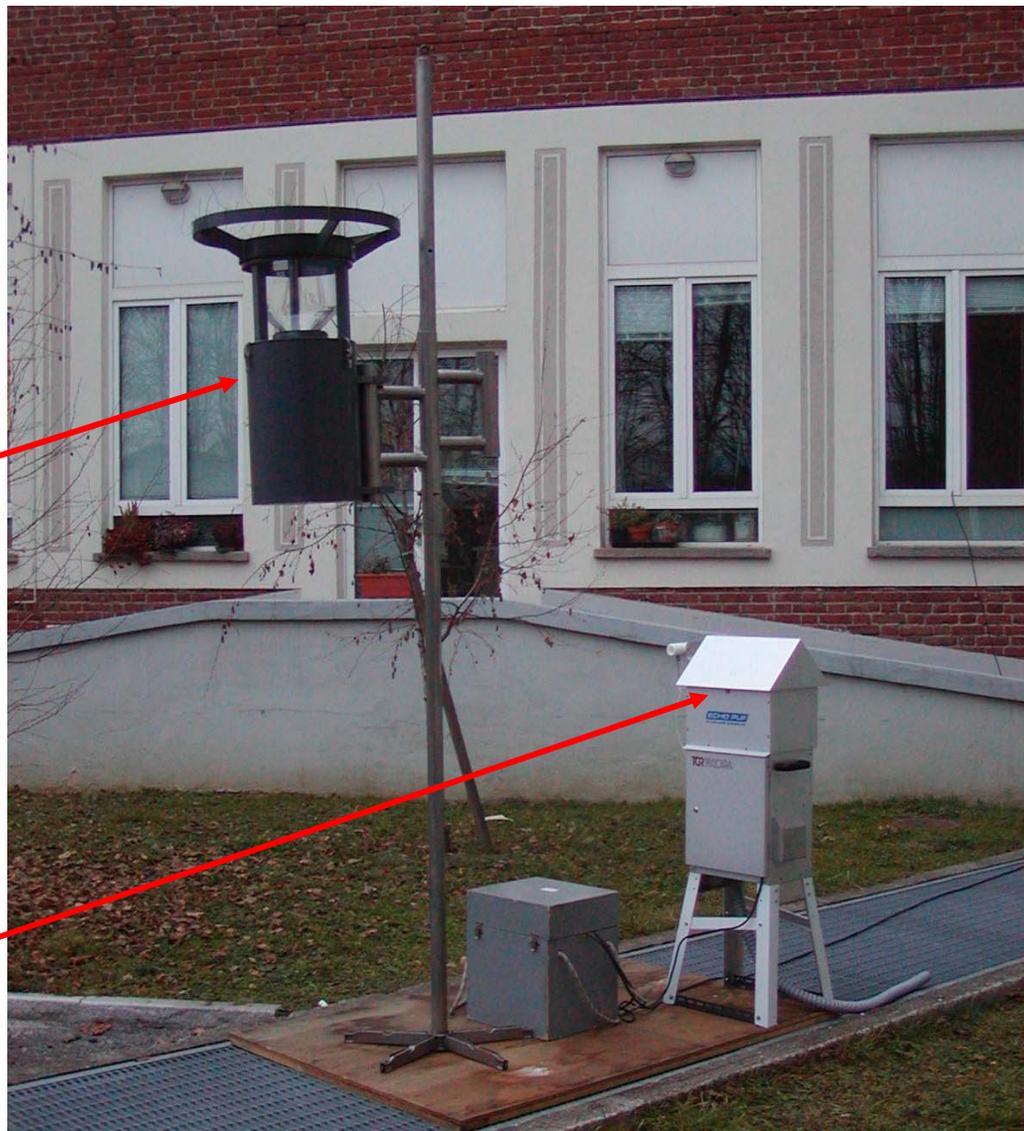
La stazione di campionamento è composta da un deposimetro fissato su palo metallico e da campionatore di polveri totali aerodisperse, così come di seguito descritto e illustrato nella foto seguente.

- ❖ Contenitore in vetro pirex per la raccolta di deposizioni atmosferiche totali, installato su palo zincato montato su treppiede imbullonato su piattaforma di legno;
- ❖ Campionatore di polveri modello ECHO PUFF in grado di operare a medi e alti flussi, per la raccolta delle polveri totali su membrana in fibra di vetro e contestuale raccolta su spugna di poliuretano espanso della frazione condensabile. Il campionatore può essere dotato di testa di prelievo per PM10, per lo studio di questa frazione negli aeriformi.



deposimetro

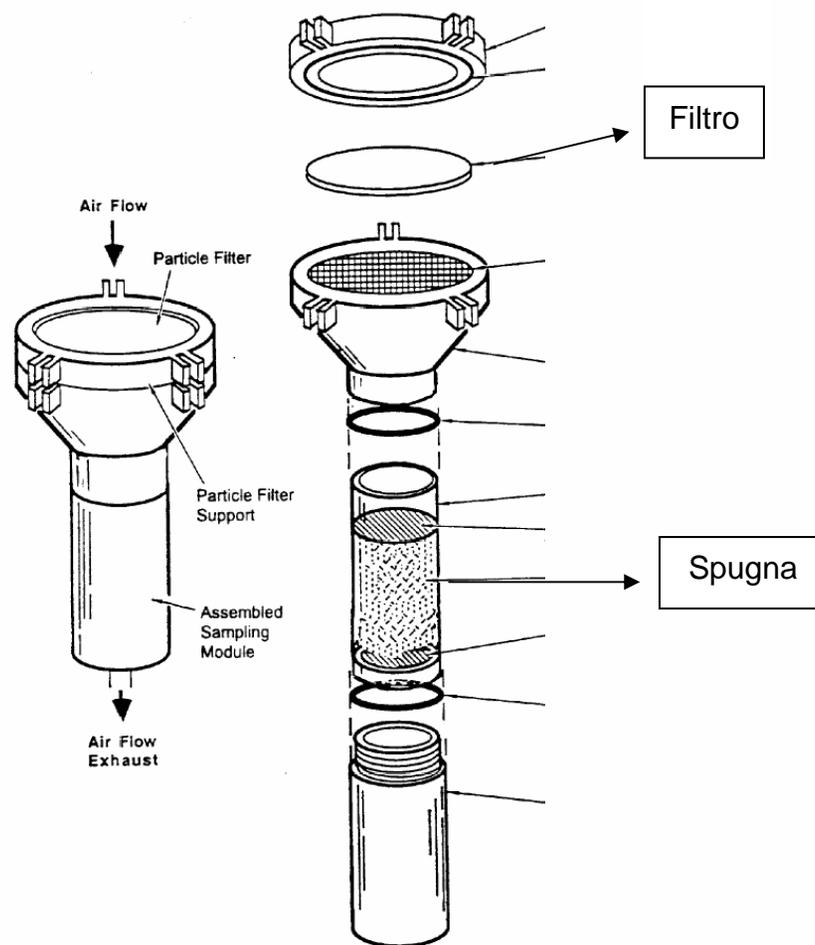
**campionatore di
polveri totali
aerodisperse**





Schema EPA

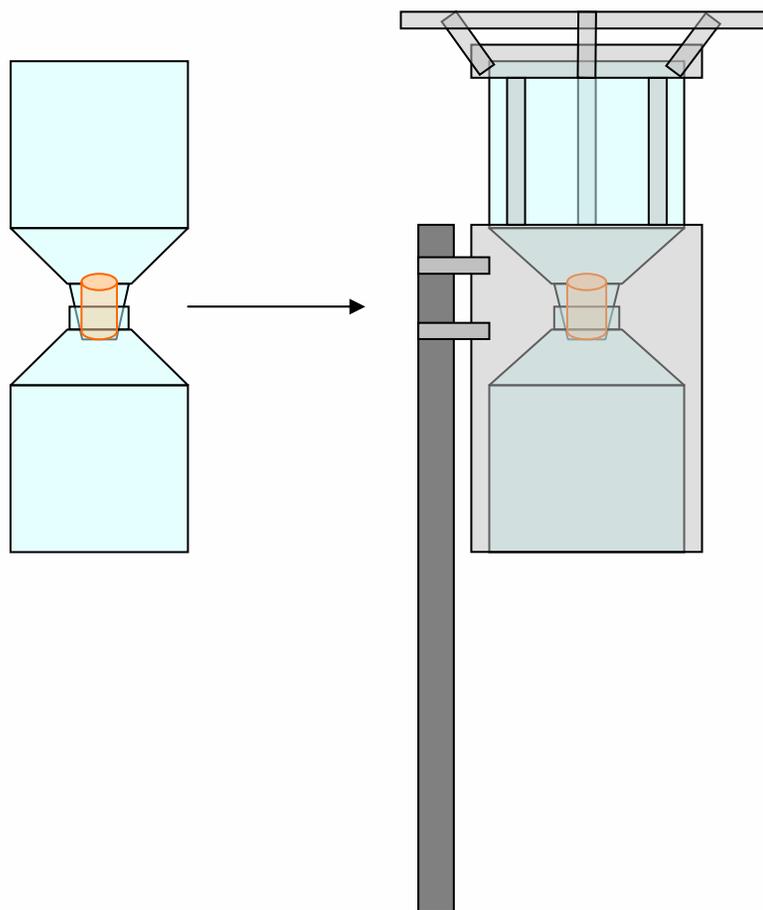
particolare dell'apparato di campionamento: filtro di raccolta e cartuccia adsorbente



Dettaglio modulo campionamento e cartuccia PUF



Particolare dell'apparato di campionamento: deposimetro



Cerchio di protezione anti-danneggiamento (protezione da uccelli, animali, ecc)



Campioni di studio: aghiformi

Uno studio condotto in Canada nella regione del Quebec (Pollution Atmospherique, N° 182 – Aprile/Giugno 2004) ha fornito risultati particolarmente interessanti sulla valutazione dei processi di accumulo dei microinquinanti (PCDD e PCDF) negli aghi di pino.

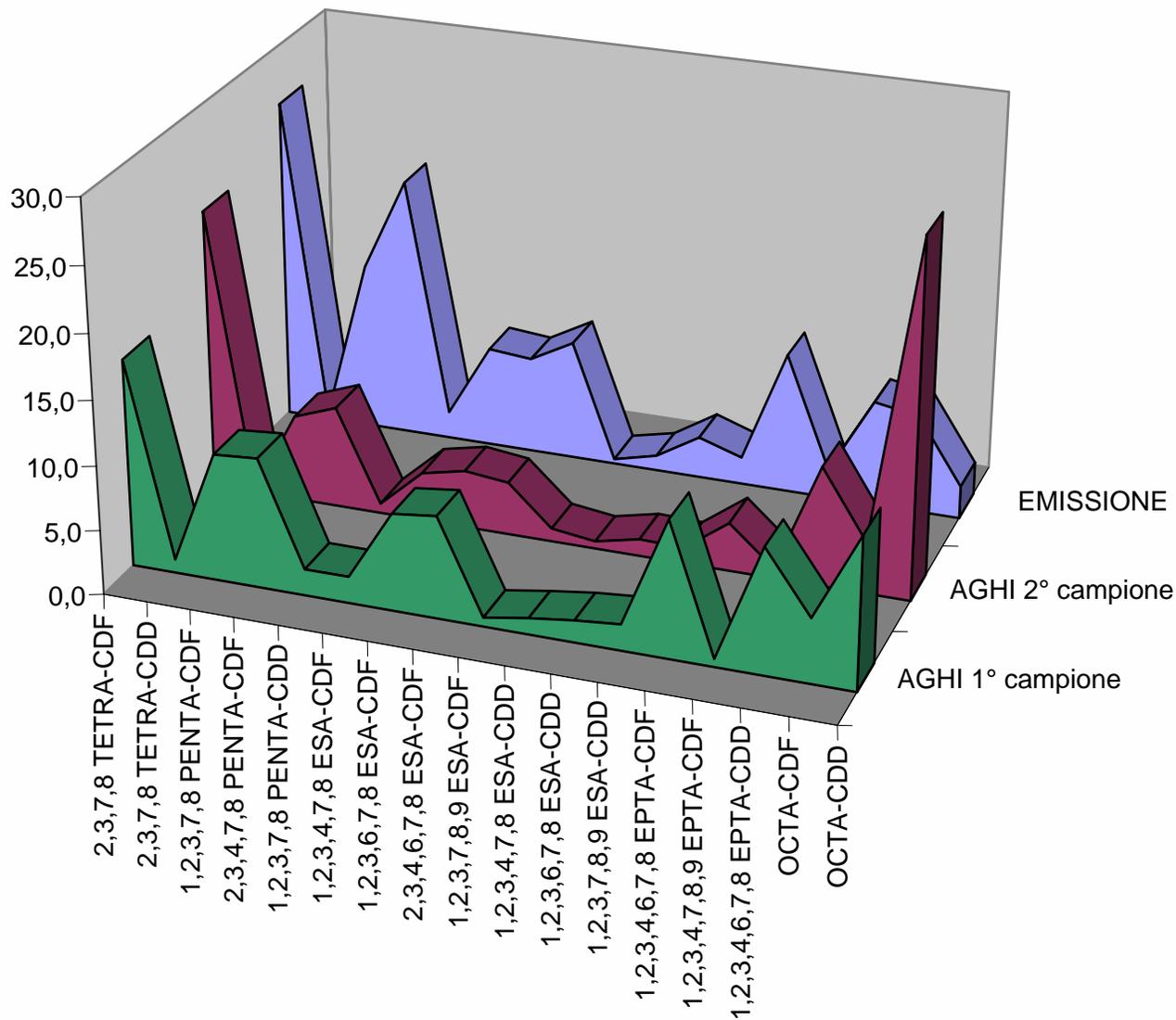
Gli **aghi di pino**, infatti, possono essere considerati dei **deposimetri naturali**, in quanto la resina che li riveste permette una ritenzione delle particelle che veicolano in aria i microinquinanti.

Le notevoli analogie della regione del Quebec con il territorio in cui è stato effettuato lo studio, riconducibili alla natura comune delle due zone – ossia areale di tipo pedemontano – hanno suggerito di realizzare, in via preliminare, alcuni campioni nell'area di insediamento di un'azienda oggetto di monitoraggio, in cui si riscontra la presenza di pini della stessa specie esaminata in Canada.

Nei mesi di gennaio e aprile 2005 sono stati prelevati, nei comuni circostanti l'azienda, due campioni di studio costituiti da aghi di pino, su cui sono state determinate diossine e furani



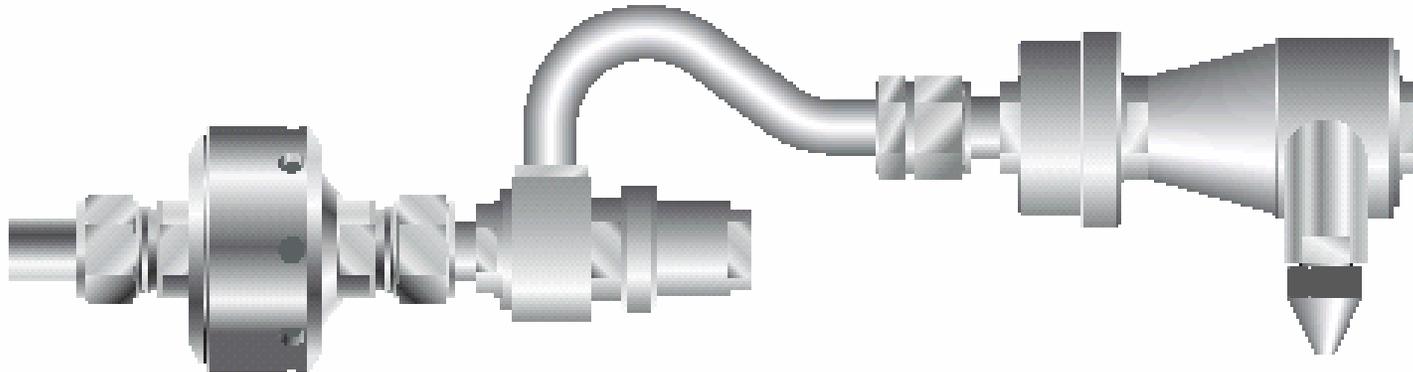
Confronto PCDD/F emissioni – aghi di pino





STUDIO SPERIMENTALE - PM 10 - PM 2,5

Sonda isocinetica con ciclone per campionamento PM 10 e PM 2,5





STUDIO SPERIMENTALE - PM10

Particolare attenzione occorre riservare allo **studio delle polveri nelle emissioni** provenienti da processi a caldo quali:

- ◆ inceneritori,
- ◆ fonderie (alluminio e ghisa di prima e seconda fusione),
- ◆ cockerie,
- ◆ cementifici,
- ◆ vetrerie industriali, etc.

In particolare, occorre :

- ❖ Stabilire quale **correlazione** esiste tra la concentrazione di polveri e la concentrazione di microinquinanti;
- ❖ Effettuare la **caratterizzazione della composizione granulometrica** delle polveri, sempre in relazione alla concentrazione di microinquinanti e alla distribuzione per famiglie.



STUDIO SPERIMENTALE - PM10

Il campionamento di PM10 (o frazioni inferiori) nei camini è piuttosto complesso poiché, oltre all'**isocinetismo**, è necessario che l'aeriforme venga campionato a un flusso tale da assicurare una determinata velocità di impatto nel ciclone, al fine di **separare la frazione fine di interesse da quella più grossolana** (>10 micron).

Risulta quindi utile **conoscere la velocità dei fumi**, al fine di selezionare l'ugello tale per cui, impostando il flusso di aspirazione necessario all'impattatore per la corretta separazione delle due frazioni, venga garantita alla sezione dell'ugello la stessa velocità presente nel condotto.

Nel caso di **fumi umidi**, inoltre, bisogna porre molta cura nel riscaldare e mantenere tutto il treno di campionamento prima del filtro a una temperatura superiore al punto di rugiada dell'aeriforme, onde evitare che il vapor acqueo condensi sul filtro e lo impacchi.



STUDIO SPERIMENTALE - PM10

Il Polo Microinquinanti ha effettuato un primo studio di **polveri totali/PM10** su emissioni di tipo industriale.

Questo sistema di trattamento risulta estremamente efficace, al punto da aver ridotto il tenore di **polveri totali** al di sotto del mg/Nmc, mentre per quanto concerne la frazione **PM10** sono stati misurati valori intorno ai 10 microg/Nmc.



IMPIANTO SPERIMENTALE - DISSOCIAZIONE MOLECOLARE

Scissione delle molecole organiche in molecole più semplici → **CO**, **H₂** e **CH₄**, che possono essere successivamente ossidate per liberare l'energia dei legami ed ottenere i prodotti stabili **CO₂** e **H₂O**.

ambiente chiuso

temperature < 400°C

periodo di oltre 12 ore

assenza di O₂

solo quantità necessaria per mantenere il processo alla temperatura desiderata



IMPIANTO SPERIMENTALE - DISSOCIAZIONE MOLECOLARE

VANTAGGI

temperature < 400°C evitano:

- ☺ Fusione/sublimazione dei metalli
- ☺ Formazione legami Carbonio-Cloro-Idrogeno
- ☺ Formazione di micro e nano-polveri

- ☺ velocità di processo molto più basse rispetto ai processi di incenerimento
- ☺ tutto il materiale organico viene degradato
- ☺ i residui del processo non superano mediamente il 3% della massa iniziale
- ☺ vetro e metalli sono recuperati a valle del trattamento
- ☺ introduzione rifiuti "tal quali", senza alcun pre-trattamento
- ☺ l'energia necessaria alla dissociazione delle componenti organiche viene fornita dalla combustione di una frazione del gas di sintesi prodotto, quindi il processo è autosufficiente e non necessita di altri combustibili.



IMPIANTO SPERIMENTALE - DISSOCIAZIONE MOLECOLARE

Non sarebbe significativa la presenza nei fumi di:

- ☺ **metalli pesanti** (concentrazione abbattuta tra 20 e 50 volte)
- ☺ **diossine/furani** (concentrazione inferiore ai valori misurabili)
- ☺ **micro e nanopolveri** (concentrazione scende di almeno 100 volte)
- ☺ **HF** (concentrazione ridotta alla metà)
- ☺ **SO₂** (concentrazione ridotta a meno della metà)
- ☺ **NO_x** (concentrazione diminuisce di tre volte)
- ☺ **CO** (concentrazione si riduce più della metà)

☺ Generazione di “gas di sintesi” (“**syngas**”), che possono essere utilizzati per ottenere diverse forme di energia: **termica, meccanica, elettrica.**

H ₂	14-18%	Polveri	< 50 mg/Nm ³
CO	23-27%	Composti di zolfo	< 1.150 mg/m ³
CH ₄	1 – 3 %	TAR residuo	< 5 mg/Nm ³
CO ₂	7 – 10 %	Silice	assente
N ₂	42 - 55%	Composti azotati	< 55 mg/Nm ³



IMPIANTO SPERIMENTALE - DISSOCIAZIONE MOLECOLARE

DIOSSINE

Diossine e furani si formano dalla combinazione tra composti aromatici e cloro.

Nella camera di dissociazione, l'ambiente è povero di ossigeno, quindi il cloro viene sequestrato dall'idrogeno e le diossine che si formano risultano **ordini di grandezza inferiori rispetto ad una normale combustione** con eccesso di aria, come avviene invece negli inceneritori.

Gli impianti di dissociazione molecolare dei rifiuti comprendono generalmente anche una fase di **dissociazione secondaria**, a valle della prima, in cui la temperatura è portata per pochi secondi a circa 1100°C, finalizzata a dissociare anche i residui carboniosi che si trovano nel gas di sintesi, ottenendo anche la dissociazione totale delle diossine eventualmente formatesi.



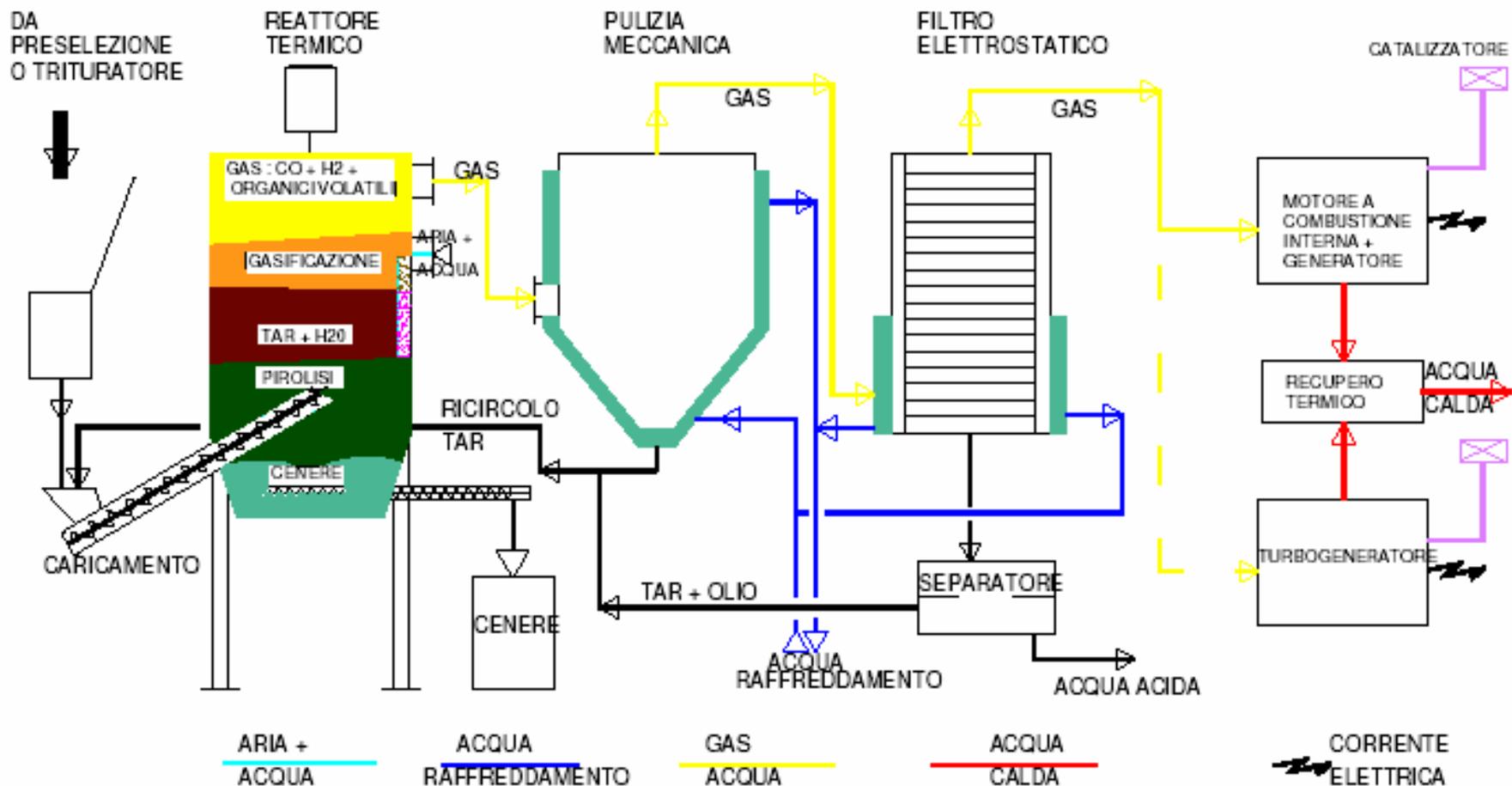
IMPIANTO SPERIMENTALE - DISSOCIAZIONE MOLECOLARE

SVANTAGGI

- ⊖ Molti impianti piccoli sono meno impattanti di un solo impianto di ambito territoriale?
- ⊖ Non sono reperibili informazioni recenti. Perché?
- ⊖ Si azzerano realmente le emissioni?



IMPIANTO SPERIMENTALE - DISSOCIAZIONE MOLECOLARE





SISTEMI DI GASSIFICAZIONE vs INCENERITORI

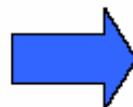
Principali differenze fra i sistemi.



MASSA A BASE ORGANICA



GASSIFICATORE (400 °C)
 (dimensionamento modulare)



GAS SINTETICO

EFFICENZA

Totale : 70%
 Elettrica : 20-60%
 Termica : 50-10 %

SELEZIONE

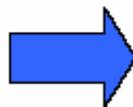
40%



MASSA COMBUSTIBILE



INCENERITORE (1100 °C)
 (dimensionamento fisso)



EFFICENZA

Totale : 60%
 Elettrica : 10%
 Termica : 50 %



IMPIANTO SPERIMENTALE

ASPETTI GENERALI

Alimentazione: vasta gamma di rifiuti

Comburente: ossigeno puro

→ In assenza di N₂ proveniente dall'aria vi è una massa minore da scaldare e si limitano le emissioni di NOx

Combustione: completa

1600°C

→ Vetrificazione residui solidi

→ Basse emissioni di nanopolveri

Emissioni : CO₂ (30-40%)

H₂O (60-70%)

→ Eliminazione H₂O per condensazione

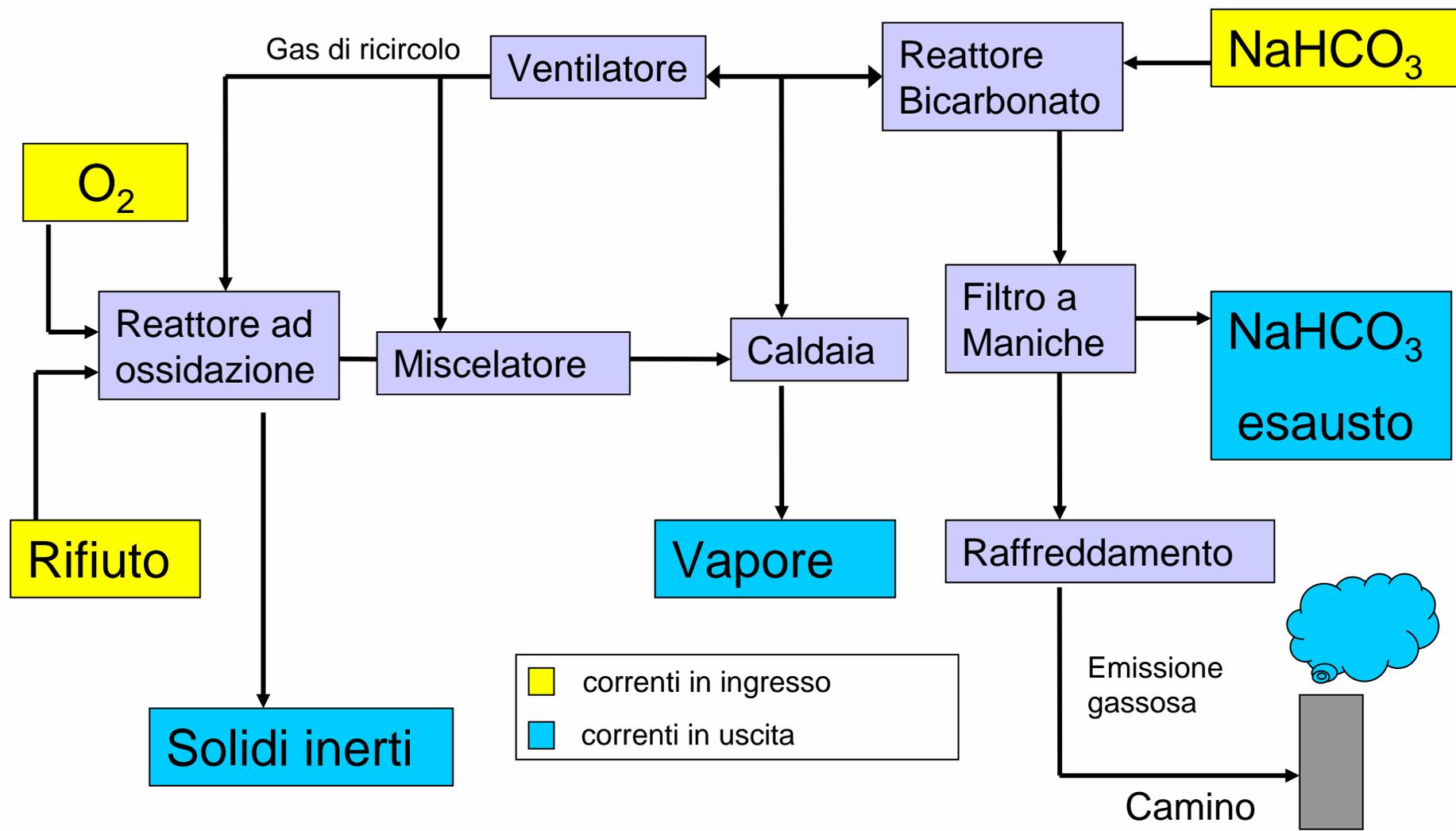
→ La CO₂ può essere immagazzinata (ad esempio sfruttando i giacimenti esausti di gas naturale)

Immissione **H₂O nebulizzata:** per avere combustione FLASH

Propagazione uniforme del calore: assenza zone fredde



IMPIANTO SPERIMENTALE





IMPIANTO SPERIMENTALE

VANTAGGI

- ☺ Limitata produzione **NO_x** per assenza N₂ presente nell'aria (valori misurati 500 g/h).
- ☺ Si ottiene **combustione flash** ad elevate temperature uniformi in tutto il reattore, con combustione completa dei composti organici e produzione di microinquinanti ridotta.
- ☺ Le **ceneri** e i **metalli** vengono vetrificati ed ottenuti come deposito nel reattore.
- ☺ **Ridotto volume di aeriforme emesso** in atmosfera (anidro è pari a circa 400 Nmc/h), composto quasi unicamente da CO₂ con possibilità di immagazzinamento (eliminazione di gas serra).

SVANTAGGI

- ☹ **Costo della produzione di ossigeno puro** a partire dall'aria ambiente e computare un bilancio energetico complessivo.
- ☹ Gli NO_x hanno superato i limiti in concentrazione, ma non i valori espressi in flusso di massa. **Non essendo presente N₂ proveniente dall'aria si ha produzione di aeriformi concentrati, perciò i limiti in emissione devono essere valutati in flusso di massa.**



**RINGRAZIO I MIEI COLLEGHI PER L'ATTIVITÀ CHE HANNO SVOLTO A
DISPETTO DELLE REGOLE ATTUALI, CHE NON HANNO MAI VALORIZZATO
SUFFICIENTEMENTE LA FATICA, L'IMPEGNO E LA PROFESSIONALITÀ
NECESSARI ALLO SVOLGIMENTO DI QUESTO LAVORO.**



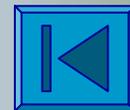
Giancarlo Cuttica

Polo Microinquinanti

Via Sabaudia n.164, 10095 Grugliasco (TO)

Tel 0114028369 - Fax 0114028376

@mail: g.cuttica@arpa.piemonte.it



ART. 2 (Definizioni)

- h) **capacità nominale**: la somma delle capacità di incenerimento dei forni che costituiscono un impianto di incenerimento, quali dichiarate dal costruttore e confermate dal gestore, espressa in quantità di rifiuti che può essere incenerita in un'ora, rapportata al potere calorifico dichiarato dei rifiuti;
- l) **emissione**: lo scarico diretto o indiretto, da fonti puntiformi o diffuse dell'impianto, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore nell'aria, nell'acqua o nel suolo;
- m) **valori limite di emissione**: la massa, espressa in rapporto a determinati parametri specifici, la concentrazione o il livello di una emissione o entrambi che non devono essere superati in uno o più periodi di tempo;
- n) **diossine e furani**: tutte le dibenzo-p-diossine e i dibenzofurani policlorurati
- q) **residuo**: qualsiasi materiale liquido o solido, comprese le scorie e le ceneri pesanti, le ceneri volanti e la polvere di caldaia, i prodotti solidi di reazione derivanti dal trattamento del gas, i fanghi derivanti dal trattamento delle acque reflue, i catalizzatori esauriti e il carbone attivo esaurito, definito come rifiuto all'articolo 6, comma 1, lettera a), del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, generato dal processo di incenerimento o di coincenerimento, dal trattamento degli effluenti gassosi o delle acque reflue o da altri processi all'interno dell'impianto di incenerimento o di coincenerimento.



ART. 4 (Realizzazione ed esercizio di impianti di INCENERIMENTO dei rifiuti)

2. La domanda per il rilascio delle autorizzazioni per realizzazione ed esercizio degli impianti di incenerimento dei rifiuti deve contenere una descrizione delle misure preventive contro l'inquinamento ambientale previste per garantire che:

c) i residui prodotti durante il processo di incenerimento sono minimizzati in quantità e pericolosità e sono, ove possibile, riciclati o recuperati (D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22).

3. Le autorizzazioni devono indicare esplicitamente (in aggiunta ad art. 27 e 28 del D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22):

a) la capacità nominale e il carico termico nominale dell'impianto e le quantità autorizzate per le singole categorie dei rifiuti;

c) i valori limite di emissione per ogni singolo inquinante;

d) i periodi massimi di tempo per l'avviamento e l'arresto durante il quale non vengono alimentati rifiuti (art.8, comma 8), e conseguentemente esclusi dal periodo di effettivo funzionamento dell'impianto ai fini dell'applicazione dell'Allegato 1 (par. A, punto 5 – par. C, punto 1);

e) le procedure di campionamento e misurazione utilizzate per ottemperare agli obblighi di controllo periodico e sorveglianza dei singoli inquinanti atmosferici ed idrici, nonché la localizzazione dei punti di campionamento e misurazione;



ART. 4 (Realizzazione ed esercizio di impianti di INCENERIMENTO dei rifiuti)

4. In aggiunta ai dati previsti dal comma 3, le autorizzazioni rilasciate dall'autorità competente per impianti di incenerimento che utilizzano rifiuti pericolosi devono indicare esplicitamente le quantità ed i poteri calorifici inferiori minimi e massimi delle diverse tipologie di rifiuti pericolosi che possono essere trattate nell'impianto, i loro flussi di massa minimi e massimi, nonché il loro contenuto massimo di inquinanti quali, ad esempio, PCB/PCT, PCP, cloro totale, fluoro totale, zolfo totale, metalli pesanti.

8. Prima dell'inizio delle operazioni di incenerimento, l'autorità competente verifica che l'impianto soddisfi le condizioni e le prescrizioni alle quali è stato subordinato il rilascio dell'autorizzazione medesima. I costi di tale verifica sono a carico del titolare dell'impianto. L'esito della verifica non comporta in alcun modo una minore responsabilità per il gestore.

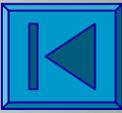


ART. 5 (Realizzazione ed esercizio di impianti di COINCENERIMENTO)

4. È vietato il coincenerimento di oli usati contenenti PCB/PCT e loro miscele in misura eccedente le 50 parti per milione.

7. In aggiunta a quanto previsto dal comma 6, le autorizzazioni concesse dall'autorità competente per impianti di coincenerimento che utilizzano rifiuti pericolosi devono indicare esplicitamente:

- a) le quantità ed i poteri calorifici inferiori minimi e massimi delle diverse tipologie di rifiuti pericolosi che possono essere trattate nell'impianto, nonché i loro flussi di massa minimi e massimi, nonché il loro contenuto massimo di inquinanti quali, ad esempio, PCB/PCT, PCP, cloro totale, fluoro totale, zolfo totale, metalli pesanti;
- b) il divieto di cui al comma 4.



ART. 5 (Realizzazione ed esercizio di impianti di COINCENERIMENTO)

8. Il coincenerimento di olii usati, fermo restando il divieto di cui al comma 4, è autorizzato secondo le disposizioni del presente articolo, alle seguenti ulteriori condizioni:

a) gli oli usati come definiti all'articolo 1 del decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 95, siano conformi ai seguenti requisiti:

1) la quantità di **policlorodifenili** (PCB) di cui al decreto legislativo 22 maggio 1999, n. 209, e degli idrocarburi policlorurati presenti **concentrazioni non superiori a 50 ppm**;

2) questi rifiuti non siano resi pericolosi dal fatto di contenere altri costituenti elencati nell'Allegato V, parte 2 del regolamento (CEE) 259/93 del Consiglio, del 1° febbraio 1993, in quantità o concentrazioni incompatibili con gli obiettivi previsti dall'articolo 2 del decreto legislativo n. 22 del 1997;

3) il **potere calorifico inferiore** sia almeno **30 MJ per chilogrammo**;

b) la **potenza termica nominale** della singola apparecchiatura dell'impianto in cui sono alimentati gli oli usati come combustibile sia **pari o superiore a 6 MW**.



ART. 8 (CONDIZIONI DI ESERCIZIO impianti incenerimento e coincenerimento)

1. Nell'esercizio dell'impianto di incenerimento o di coincenerimento devono essere adottate tutte le misure affinché le attrezzature utilizzate per la ricezione, gli stoccaggi, i pretrattamenti e la movimentazione dei rifiuti, nonché per la movimentazione o lo stoccaggio dei residui prodotti, siano progettate e gestite in modo da ridurre le emissioni e gli odori, secondo i criteri della migliore tecnologia disponibile.

2. Gli impianti di incenerimento devono essere gestiti in modo da ottenere il più completo livello di incenerimento possibile, adottando, se necessario, adeguate tecniche di pretrattamento dei rifiuti.

Le scorie e le ceneri pesanti prodotte dal processo di incenerimento non possono presentare un tenore di incombusti totali, misurato come carbonio organico totale, di seguito denominato TOC, superiore al 3 per cento in peso, o una perdita per ignizione superiore al 5 per cento in peso sul secco.



ART. 8 (CONDIZIONI DI ESERCIZIO impianti incenerimento e coincenerimento)

3. Gli impianti di incenerimento devono essere progettati, costruiti, equipaggiati e gestiti in modo tale che, dopo l'ultima immissione di aria di combustione, i gas prodotti dal processo di incenerimento siano portati, in modo controllato ed omogeneo, anche nelle condizioni più sfavorevoli, ad una temperatura di almeno 850 °C per almeno due secondi. Tale temperatura è misurata in prossimità della parete interna della camera di combustione, o in un altro punto rappresentativo della camera di combustione indicato dall'autorità competente. Se vengono inceneriti rifiuti pericolosi contenenti oltre l'1% di sostanze organiche alogenate, espresse in cloro, la suddetta temperatura deve essere di almeno 1100°C per almeno due secondi.

5. Ciascuna linea dell'impianto di incenerimento deve essere dotata di almeno un bruciatore ausiliario da utilizzare, nelle fasi di avviamento e di arresto dell'impianto, per garantire l'innalzamento ed il mantenimento della temperatura minima stabilita ai commi 3 o 4 durante tali operazioni e fintantoché vi siano rifiuti nella camera di combustione. Tale bruciatore deve intervenire automaticamente qualora la temperatura dei gas di combustione, dopo l'ultima immissione di aria, scenda al di sotto della temperatura minima stabilita ai commi 3 o 4. Il bruciatore ausiliario non deve essere alimentato con combustibili che possano causare emissioni superiori a quelle derivanti dalla combustione di gasolio, gas liquefatto e gas naturale.



ART. 8 (CONDIZIONI DI ESERCIZIO impianti incenerimento e coincenerimento)

8. Gli impianti di incenerimento e di coincenerimento sono dotati di un sistema automatico che impedisca l'alimentazione di rifiuti nei seguenti casi:

- a) all'**avviamento**, finché non sia raggiunta la temperatura minima stabilita ai commi 3 e 6, oppure la temperatura prescritta ai sensi del comma 4;
- b) qualora la **temperatura** nella camera di combustione scenda **al di sotto di quella minima** stabilita ai sensi dei commi 3 e 6, oppure della temperatura prescritta ai sensi del comma 4;
- c) qualora le misurazioni continue degli inquinanti negli effluenti indichino il **superamento** di uno qualsiasi dei valori limite di emissione, a causa del cattivo funzionamento o di un guasto dei dispositivi di depurazione dei fumi.



ART. 9 (VALORI LIMITE DI EMISSIONE nell'atmosfera)

1. Gli impianti di **incenerimento**: valori limite di emissione indicati dall'**Allegato 1**, paragrafo A.
2. Gli impianti di **coincenerimento**: i valori limite di emissione indicati dall'**Allegato 2**, paragrafo A.
3. Qualora il calore liberato dal **coincenerimento** di rifiuti pericolosi sia superiore al 40% del calore totale liberato nell'impianto, i valori limite di emissione sono quelli fissati in Allegato 1, parA, e conseguentemente non si applica la formula di **miscelazione** (Allegato 2, par. A).

$$\frac{V_{\text{rifiuti}} \cdot C_{\text{rifiuti}} + V_{\text{processo}} \cdot C_{\text{processo}}}{V_{\text{rifiuti}} + V_{\text{processo}}} = C$$

C = Valore limite calcolato sulla base della formula di miscelazione

4. I risultati delle misurazioni effettuate per verificare l'osservanza dei valori limite di emissione sono **normalizzati** alle seguenti condizioni: T=273 K, p= 101,3 kPa, gas secco, O₂ riferimento.

$$E_s = \frac{21 - O_s}{21 - O_m} \cdot E_m$$

E_s = concentrazione calcolata con O₂ riferimento

E_m = concentrazione emissione misurata

O_s = tenore di O₂ riferimento

O_m = tenore di O₂ misurato

6. Nel caso di coincenerimento dei rifiuti urbani misti non trattati, i valori limite di emissione sono quelli fissati al paragrafo A dell'Allegato 1.



ALLEGATO 1

1. Valori di emissione medi giornalieri

a) Polveri totali (1)	10 mg/m ³
b) TOC (gas e vapori)	10 mg/m ³
c) HCl (inorganici - gas o vapori)	10mg/m ³
d) HF (inorganici - gas o vapori)	1 mg/m ³
e) SO ₂	50 mg/m ³
f) NO ₂	200 mg/m ³

2. Valori di emissione medi su 30 minuti

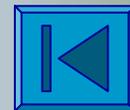
	100% (A)	97% (B)
1) Polveri totali	30 mg/m ³	10 mg/m ³
2) TOC (gas e vapori)	20 mg/m ³	10 mg/m ³
3) HCl (inorganici - gas o vapori)	60mg/m ³	10mg/m ³
4) HF (inorganici - gas o vapori)	4 mg/m ³	2 mg/m ³
5) SO ₂	200 mg/m ³	50 mg/m ³
6) NO ₂	400 mg/m ³	200 mg/m ³

3. Valori di emissione medi ottenuti con periodo di campionamento di 1 ora

a) Cadmio e suoi composti, come Cd	0,05 mg/m ³
b) Tallio e suoi composti, come T	0,05 mg/m ³
c) Mercurio e suoi composti, come Hg	0,05 mg/m ³
d) Antimonio e suoi composti, come Sb	0,5 mg/m ³
e) Arsenico e suoi composti, come As	0,5 mg/m ³
f) Piombo e suoi composti, come Pb	0,5 mg/m ³
g) Cromo e suoi composti, come Cr	0,5 mg/m ³
h) Cobalto e suoi composti, come Co	0,5 mg/m ³
i) Rame e suoi composti, come Cu	0,5 mg/m ³
j) Manganese e suoi composti, come Mn	0,5 mg/m ³
k) Nichel e suoi composti, come Ni	0,5 mg/m ³
l) Vanadio e suoi comopsti, come V	0,5 mg/m ³

4. Valori limite di emissione medi ottenuti con periodo di campionamento di 8 ore

a) Diossine e furani (PCDD + PCDF)	0,1 ngTE/m ³
b) Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	0,01 mg/m ³



ALLEGATO 2

2.1. Valori limite di emissione medi giornalieri su 30 minuti

a) Polveri totali	30 mg/m ³
b) TOC (gas e vapori)	10 mg/m ³
c) HCl (gas o vapori)	10mg/m ³
d) HF (gas o vapori)	1 mg/m ³
e) SO ₂	50 mg/m ³
f) NO ₂ (impianti esistenti)	800 mg/m ³
g) NO ₂ (impianti nuovi)	500 mg/m ³



ART. 11 (CAMPIONAMENTO ED ANALISI emissioni in atmosfera impianti incenerimento e coincenerimento)

1. I metodi di campionamento, analisi e valutazione delle emissioni in atmosfera, nonché le procedure di acquisizione, validazione, elaborazione ed archiviazione dei dati, sono fissati ed aggiornati ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988 n. 203, e successive modifiche.
2. Negli impianti di incenerimento e in quelli di coincenerimento devono essere misurate e registrate in continuo nell'effluente gassoso le concentrazioni di CO, NOx, SO2, polveri totali, TOC, HCl e HF. L'autorità competente può autorizzare l'effettuazione di misurazioni periodiche di HCl, HF ed SO₂, in sostituzione delle pertinenti misurazioni in continuo, se il gestore dimostra che le emissioni di tali inquinanti non possono in nessun caso essere superiori ai valori limite di emissione stabiliti. La misurazione in continuo di acido fluoridrico (HF) può essere sostituita da misurazioni periodiche se l'impianto adotta sistemi di trattamento dell'acido cloridrico (HCl) nell'effluente gassoso che garantiscano il rispetto del valore limite di emissione relativo a tale sostanza.
3. Devono inoltre essere misurati e registrati in continuo il tenore volumetrico di ossigeno, la temperatura, la pressione, il tenore di vapore acqueo e la portata volumetrica nell'effluente gassoso. La misurazione in continuo del tenore di vapore acqueo non è richiesta se l'effluente gassoso campionato viene essiccato prima dell'analisi.



ART. 11 (CAMPIONAMENTO ED ANALISI emissioni in atmosfera impianti incenerimento e coincenerimento)

4. Deve essere inoltre misurata e registrata in continuo la temperatura dei gas vicino alla parete interna o in altro punto rappresentativo della camera di combustione, secondo quanto autorizzato dall'autorità competente.
5. Devono essere misurate con cadenza almeno quadrimestrale le sostanze di cui all'Allegato 1, paragrafo A, punti 3 e 4, nonché gli altri **inquinanti**, di cui al comma 2, per i quali l'autorità competente abbia prescritto misurazioni periodiche; **per i primi dodici mesi di funzionamento dell'impianto, le predette sostanze devono essere misurate almeno ogni tre mesi.**
6. All'atto della messa in esercizio dell'impianto, e successivamente su motivata richiesta dell'autorità competente, devono essere controllati nelle più gravose condizioni di funzionamento i seguenti parametri relativi ai gas prodotti, individuati nell'articolo 8:
- a) tempo di permanenza;
 - b) temperatura minima;
 - c) tenore di ossigeno.
7. Gli impianti di coincenerimento devono assicurare inoltre la misurazione e registrazione della quantità di rifiuti e di combustibile alimentato a ciascun forno o altra apparecchiatura.



ART. 11 (CAMPIONAMENTO ED ANALISI emissioni in atmosfera impianti incenerimento e coincenerimento)

9. Tutti i risultati delle misurazioni sono registrati, elaborati e presentati all'autorità competente in modo da consentirle di verificare l'osservanza delle condizioni di funzionamento previste e dei valori limite di emissione stabiliti nell'autorizzazione, secondo le procedure fissate dall'autorità che ha rilasciato la stessa.

11. La corretta installazione ed il funzionamento dei dispositivi automatici di misurazione delle emissioni gassose sono sottoposti a controllo da parte dell'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione. La taratura di detti dispositivi deve essere verificata, con metodo parallelo di riferimento, con cadenza almeno triennale.



ART. 13 (RESIDUI)

1. La quantità e la pericolosità dei residui prodotti durante il funzionamento dell'impianto di incenerimento o di coincenerimento devono essere ridotte al minimo; i residui devono essere riciclati o recuperati in conformità al D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, quando appropriato, direttamente nell'impianto o al di fuori di esso; i residui che non possono essere riciclati o recuperati devono essere smaltiti in conformità al decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22.
2. Il trasporto e lo stoccaggio di residui secchi sotto forma di polvere devono essere effettuati in modo tale da evitare la dispersione nell'ambiente, ad esempio utilizzando contenitori chiusi.
3. Preliminarmente al riciclaggio, recupero o smaltimento dei residui prodotti dall'impianto di incenerimento o di coincenerimento, devono essere effettuate opportune prove per stabilire le caratteristiche fisiche e chimiche, nonché il potenziale inquinante dei vari residui. L'analisi deve riguardare in particolare l'intera frazione solubile e la frazione solubile dei metalli pesanti.



ART. 16 (CONDIZIONI ANOMALE di funzionamento)

1. L'autorità competente stabilisce nell'autorizzazione il periodo massimo di tempo durante il quale, a causa di disfunzionamenti, guasti dei dispositivi di depurazione e di misurazione o arresti tecnicamente inevitabili, le concentrazioni delle sostanze regolamentate presenti nelle emissioni in atmosfera e nelle acque reflue depurate possono superare i valori limite di emissione autorizzati.
2. Nei casi di guasto, il gestore riduce o arresta l'attività appena possibile, finché sia ristabilito il normale funzionamento.
3. Fatto salvo l'articolo 8, comma 8, lettera c), per nessun motivo, in caso di superamento dei valori limite di emissione, l'impianto di incenerimento o di coincenerimento o la linea di incenerimento può continuare ad incenerire rifiuti per più di quattro ore consecutive; inoltre, la durata cumulativa del funzionamento in tali condizioni in un anno deve essere inferiore a sessanta ore. La durata di sessanta ore si applica alle linee dell'intero impianto che sono collegate allo stesso dispositivo di abbattimento degli inquinanti dei gas di combustione.

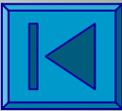


ART. 16 (CONDIZIONI ANOMALE di funzionamento)

4. Per gli impianti di incenerimento, nei casi di cui al comma 1, il tenore totale di polvere delle emissioni nell'atmosfera non deve in nessun caso superare i 150 mg/m³, espressi come media su 30 minuti;

Non possono essere inoltre superati i valori limite relativi alle emissioni nell'atmosfera di CO e TOC. Devono inoltre essere rispettate tutte le altre prescrizioni di cui all'articolo 8.

5. Non appena si verificano le condizioni anomale di cui ai commi 1 e 2, il gestore ne dà comunicazione nel più breve tempo possibile all'autorità di controllo. Analoga comunicazione viene data non appena è ripristinata la completa funzionalità dell'impianto.



ART. 18 SPESE

1. Le spese relative alle ispezioni e ai controlli, in applicazione delle disposizioni del presente decreto, nonché quelle relative all'espletamento dell'istruttoria per il rilascio dell'autorizzazione e per la verifica degli impianti sono a carico del titolare dell'autorizzazione, sulla base del costo effettivo del servizio, secondo tariffe e modalità di versamento da determinarsi con disposizioni regionali.