

## Allegato II

**Linee guida recanti i criteri per l'individuazione e  
l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili  
ex art. 3, comma 2 del decreto legislativo 372/99**

**Linee guida in materia di sistemi di monitoraggio**

**IPPC**  
**(PREVENZIONE E RIDUZIONE INTEGRATE**  
**DELL'INQUINAMENTO)**

**DECRETO LEGISLATIVO 372/99 (art. 3, comma 2)**

**ELEMENTI PER L'EMANAZIONE DELLE LINEE GUIDA PER**  
**L'IDENTIFICAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE**  
**DISPONIBILI**

*Sistemi di monitoraggio*

## INDICE DEL DOCUMENTO

A. PREMESSA .....	Pag.	18
B. IDENTIFICAZIONE DEGLI ASPETTI RILEVANTI DI MONITORAGGIO NELLA NORMATIVA AMBIENTALE .....	»	20
MONITORAGGIO DEGLI INQUINANTI NELLE EMISSIONI IN ARIA .....	»	21
MONITORAGGIO DEGLI INQUINANTI NELLE EMISSIONI IN ACQUA .....	»	23
MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO .....	»	24
MONITORAGGIO DI RIFIUTI .....	»	25
EMISSIONI DIFFUSE .....	»	30
C. RICOGNIZIONE DELLA SITUAZIONE DEL SETTORE .....	»	31
D. DESCRIZIONE DELLE ANALISI ELABORATE IN AMBITO COMUNITARIO, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO, OVE DISPONIBILI, ALLE CONCLUSIONI DEI BREF .....	»	33
DESCRIZIONE DEL «BREF MONITORING» .....	»	33
DISPONIBILITÀ DEL «BREF MONITORING» IN LINGUA ITALIANA .....	»	36
E. IL PIANO DI CONTROLLO DELL'IMPIANTO ED IL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI .....	»	38
PIANO DI CONTROLLO DELL'IMPIANTO .....	»	38
VERIFICA DELL'ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO ALLE PRESCRIZIONI CONTENUTE NELL'AIA .....	»	39
<i>Progettazione del SME</i> .....	»	40
<i>Attuazione e gestione di un SME</i> .....	»	41
CONTROLLO DELL'IMPIANTO IN ESERCIZIO .....	»	42
<i>Durata e frequenza delle visite</i> .....	»	42
VERIFICA DELLA CONFORMITÀ DELL'IMPIANTO .....	»	43
F. PRINCIPI DEL MONITORAGGIO APPLICATI AI SETTORI IPPC .....	»	44
PRINCIPI DEL MONITORAGGIO DEGLI INQUINANTI NELLE EMISSIONI IN ARIA .....	»	44
<i>Introduzione normativa alla problematica del monitoraggio in continuo</i> .....	»	44
<i>Principi del monitoraggio in continuo</i> .....	»	46
<i>Criterio di selezione</i> .....	»	47
<i>Applicabilità dei sistemi di monitoraggio in continuo agli impianti esistenti</i> .....	»	47
<i>Monitoraggio discontinuo. Elenco dei metodi per la determinazione degli inquinanti presenti nelle emissioni in atmosfera (flussi gassosi convogliati)</i> .....	»	54
<i>Monitoraggio indiretto: esempi di monitoraggio indiretto delle emissioni in aria attraverso l'uso dei fattori di calcolo</i> .....	»	62
PRINCIPI DEL MONITORAGGIO DEGLI INQUINANTI NELLE EMISSIONI IN ACQUA .....	»	64
<i>Principi di misura per il monitoraggio in continuo</i> .....	»	64
<i>Principi di misura per il monitoraggio discontinuo in acqua</i> .....	»	66
<i>Elenco dei metodi elaborati dagli organismi scientifici UNI, CEN, ISO, ASTM e EPA per la misura degli inquinanti presenti nelle emissioni in acqua</i> .....	»	67
<i>Elenco dei metodi previsti dalla normativa italiana vigenti per la misura degli inquinanti presenti nelle emissioni in acqua</i> .....	»	71

PRINCIPI DEL MONITORAGGIO DEI RIFIUTI SOLIDI E DEI FANGHI .....	Pag.	75
PRINCIPI DEL MONITORAGGIO DEL SUOLO .....	»	76
<i>La conoscenza ambientale del suolo</i> .....	»	76
<i>Obiettivi del monitoraggio</i> .....	»	77
<i>Criteri per l'individuazione dei punti di prelievo</i> .....	»	77
<i>Metodiche di analisi</i> .....	»	78
<i>Modalità di campionamento</i> .....	»	78
PRINCIPI DEL MONITORAGGIO DEL RUMORE .....	»	79
<i>Tecniche di campionamento</i> .....	»	79
<i>Finalità e caratteristiche del monitoraggio del rumore</i> .....	»	81
<i>Requisiti della strumentazione</i> .....	»	83
G. IDENTIFICAZIONE DI EVENTUALI TECNICHE ALTERNATIVE .....	»	84
SISTEMI PREDITTIVI PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	»	84
H. DEFINIZIONE (SULLA BASE DELL'APPROFONDIMENTO E DELL'ESTENSIONE DELLE ANALISI SVOLTE IN SEDE COMUNITARIA), DELLA LISTA DELLE MIGLIORI PRATICHE PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO .....	»	86
PREMESSA .....	»	86
IDENTIFICARE LA FINALITÀ DEL MONITORAGGIO E CONTROLLO .....	»	86
STABILIRE CHIARAMENTE LE RESPONSABILITÀ (CHI DEVE EFFETTUARE IL MONITORAGGIO E CONTROLLO) .....	»	87
STABILIRE COSA MONITORARE .....	»	87
STABILIRE COME MONITORARE .....	»	88
FISSARE CHIARAMENTE COME ESPRIMERE I RISULTATI DEL MONITORAGGIO .....	»	88
GESTIRE LE INCERTEZZE .....	»	89
VALUTARE LA CONFORMITÀ .....	»	90
PREDISPORRE UNA RELAZIONE SULL'ESITO DEL MONITORAGGIO .....	»	90
GLOSSARIO .....	»	92
DEFINIZIONI .....	»	92
ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI .....	»	94

## A. PREMESSA

Con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con il Ministro delle attività produttive e con il Ministro della Salute, in data 15 aprile 2003, è stata istituita la Commissione Nazionale ex art. 3, comma 2, del decreto legislativo 372/99 (recepimento della direttiva 96/61/CE nota come IPPC, limitatamente agli impianti esistenti), per la redazione delle linee guida per l'individuazione delle migliori tecniche disponibili (MTD), ai fini del rilascio, da parte delle autorità competenti nazionale e regionali, dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA).

La Commissione suddetta ha istituito, a sua volta, tredici gruppi tecnici ristretti (GTR), composti da rappresentanti dei ministeri interessati e degli interessi industriali, ed ha incaricato i GTR di predisporre una proposta di linee guida in ciascuno dei tredici settori ritenuti al momento prioritari.

Questo documento presenta la proposta del GTR "sistemi di monitoraggio", istituito il 4 giugno 2003 con la seguente composizione:

- ing. Alfredo Pini (APAT, coordinatore) e prof. Angelo Luciano (Università di Napoli, Federico II), designati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio
- dott. Paolo Bragatto (ISPESL), designato dal Ministero della salute
- ing. Giuseppe Cricchi e dottoressa Daniela Capaccioli, designati da Confindustria.

Ai lavori del GTR "sistemi di monitoraggio" hanno preso parte anche funzionari a supporto dei membri designati e, su invito dei membri del gruppo, esperti del settore. In particolare, ai lavori del GTR "sistemi di monitoraggio" hanno contribuito, a vario titolo:

- il dott. Eugenio Lanzi (ARPA Emilia Romagna) come esperto
- il dott. Mauro Rotatori (CNR) come esperto
- l'ing. Franco Ponzoni (ABB-SACE) come esperto
- la dott.ssa Loretta De Giorgi (CNR) come esperto
- l'ing. Antonino Letizia (APAT) come esperto e la sig.ra Anna De Luzi (APAT) per la segreteria del gruppo.

Nelle sue prime riunioni il GTR "sistemi di monitoraggio" (d'ora in poi semplicemente GTR) ha inteso delineare gli scopi e gli obiettivi del proprio lavoro che si possono così sintetizzare:

- gli elementi che il GTR propone alla Commissione Nazionale MTD hanno la valenza di strumento per l'approfondimento delle conoscenze nel settore, sia ad uso dell'industria che dovrà presentare domanda di autorizzazione integrata ambientale sia ad uso del funzionario dell'autorità competente che dovrà istruire il procedimento e rilasciare l'autorizzazione;
- questo documento non contiene indicazioni sulla documentazione che dovrà essere prodotta dal richiedente al fine della richiesta dell'autorizzazione, ritenendo che tale aspetto debba essere trattato in altra sede;
- questo documento contiene invece gli elementi generali per la definizione del piano di monitoraggio e controllo dell'azienda mentre il lettore troverà gli elementi del monitoraggio e controllo degli aspetti ambientali significativi e dei parametri operativi specifici di ciascun settore nelle linee guida settoriali.

Nel seguito del testo si farà ripetutamente cenno al documento comunitario noto come "BRef". Si tratta del documento di riferimento per l'identificazione delle migliori tecniche, edito dall'ufficio IPPC della UE sito in Siviglia.

L'Unione Europea, infatti, si è attrezzata per favorire l'attuazione della direttiva IPPC creando un apposito ufficio, operante presso il Centro comunitario di ricerca di Siviglia. L'ufficio "IPPC" coordina una serie di gruppi tecnici che sono incaricati della redazione di documenti di riferimento per l'individuazione delle migliori tecnologie, i cosiddetti *Best Available Techniques Reference documents (BRefs)*. L'Italia ha attivamente contribuito ai lavori dei gruppi tecnici, con il coordinamento del ministero dell'Ambiente.

Per il settore del monitoraggio è oggi disponibile il documento "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on the General Principles of Monitoring - July 2003" disponibile sul sito dell'ufficio IPPC di Siviglia all'indirizzo <http://eippcb.jrc.es>.

Nei riferimenti al BRef, nel seguito questo documento, si farà uso dell'acronimo inglese BAT che in lingua inglese è utilizzato per indicare le *Best Available Techniques*; nel resto del testo si utilizzerà altresì l'acronimo italiano MTD ad indicare la migliore tecnica disponibile (al singolare) o le migliori tecniche disponibili (al plurale).

Questo documento non intende presentare traduzioni della corrispondente linea guida comunitaria già emanata dall'ufficio IPPC di Siviglia. La disponibilità di quest'ultima linea guida, già in lingua italiana, ha consigliato al GTR di introdurre in questa proposta di linea guida nazionale solo una breve sintesi del BRef. Questo documento, invece, intende essere un lavoro di completamento, descrivendo le specificità italiane attraverso una panoramica degli aspetti di monitoraggio nella normativa ambientale vigente e proponendo al lettore alcuni elementi di approfondimento in materia di corretti principi di monitoraggio associabili agli specifici inquinanti di interesse per i settori IPPC.

Per orientare il lettore nella consultazione di questo volume, vale la pena anticiparne l'organizzazione ed i contenuti, ordinati come segue:

- nel capitolo B, una sintetica rassegna della normativa ambientale rilevante per la comprensione dei principi di monitoraggio;
- nel capitolo C, una ricognizione dei concetti di monitoraggio e della loro applicazione in Italia;
- nel capitolo D, la descrizione dei principi di monitoraggio elencati nel BRef comunitario;
- nel capitolo E, una descrizione del contenuto e finalità del piano di controllo di un impianto industriale;
- nel capitolo F, l'elencazione dei principi adottabili per il monitoraggio delle differenti matrici ambientali;
- nel capitolo G, la descrizione di tecniche di monitoraggio alternative e non trattate estensivamente nel BRef comunitario;
- nel capitolo H, l'elencazione delle MTD per la redazione ed esecuzione del piano di monitoraggio e controllo di un impianto industriale;
- un breve glossario a chiusura del documento.

Tutti i riferimenti normativi e legislativi contenuti nel seguito sono ovviamente aggiornati alla data di redazione della presente versione di linea guida (gennaio 2004).

---

**B. IDENTIFICAZIONE DEGLI ASPETTI RILEVANTI DI  
MONITORAGGIO NELLA NORMATIVA AMBIENTALE**

La ricognizione normativa proposta in questo paragrafo intende indirizzare il lettore verso le norme rilevanti della vigente legislazione ambientale, in relazione allo specifico tema dei sistemi di monitoraggio.

Prima di passare alla lettura dei quadri successivi è importante che il lettore comprenda come l'elenco che viene presentato nel seguito non ha alcuna pretesa di completezza né può essere adottato nei procedimenti autorizzativi come riferimento unico ed esauriente, tanto più che esso non comprende una parte di normativa, quella di genesi regionale, che comunque deve essere presa in considerazione e rispettata nell'esercizio delle attività soggette ad IPPC.

### Monitoraggio degli inquinanti nelle emissioni in aria

Riferimento normativo	Oggetto	Riferimenti al monitoraggio
<b>D.P.R. n. 203 24 maggio 1988</b>	Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360, e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183 (G.U. n. 140 del 16 giugno 1988, S.O.).	
<b>D.P.C.M. 21 luglio 1989 (attuazione e interpretazione del Dpr 203/1988)</b>	Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni, ai sensi dell'articolo 9 della legge 8 luglio 1986, n. 349, per l'attuazione e l'interpretazione del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, recante norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto da impianti industriali (G. U. n. 171 del 24 luglio 1989)	
<b>D.M. 8 maggio 1989*</b>	Limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione (GU n. 124, del 30 maggio 1989)	Il decreto oltre a stabilire i valori limite di emissione per il biossido di zolfo, per gli ossidi di azoto e per le polveri, <u>dei nuovi impianti</u> di combustione, in relazione a ciascun tipo di combustibile, definisce le modalità di misurazione e di valutazione delle emissioni (allegato 10).
<b>D.M. 12 luglio 1990</b>	Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione (G.U. n. 176 del 30 luglio 1990, S.O.).	Il decreto stabilisce in particolare per gli impianti esistenti (ossia impianti funzionanti, oppure costruiti e autorizzati, ma non ancora funzionanti, alla data del 1° luglio 1989): <ul style="list-style-type: none"> <li>a) i valori di emissione per differenti sostanze inquinanti (allegato 1). Se non indicato diversamente, tali valori di emissione, rimanendo valide le condizioni di flusso fissate, rappresentano valori minimi; in tali casi il valore massimo di emissione è uguale al doppio del valore indicato (art. 3, comma 10)</li> <li>b) i valori di emissione, diversi e preminenti rispetto ai corrispondenti dell'allegato 1, per alcuni degli inquinanti emessi da specifiche tipologie di impianti (allegato 2). Per quelle sostanze non espressamente indicate in allegato 2 restano validi i valori in allegato 1.</li> <li>c) i valori di emissione e altre prescrizioni per il monitoraggio degli inquinanti generati da impianti di combustione con potenza termica nominale pari o superiore a 50 MW, da raffinerie e da impianti per la coltivazione di idrocarburi e dei fluidi geotermici (allegato 3). Per tali attività industriali, si applicano esclusivamente i valori di emissione e le prescrizioni riportate in allegato 3 (art. 2, comma 4)</li> <li>d) i metodi di campionamento, analisi e valutazione delle emissioni (allegato 4)</li> <li>e) i criteri per l'utilizzazione delle tecnologie disponibili per il controllo delle emissioni (allegato 5)</li> <li>f) indicazioni di tipo organizzativo e di manutenzione per evitare le emissioni diffuse (allegato 6 e 7)</li> </ul> In particolare, nell' art. 3 viene indicato cosa tener presente nel calcolare i valori di emissione. Le Regioni possono fissare i valori limite di emissione ai sensi dell'art. 4, lettera d) del Dpr 24 maggio 1988, n. 203, tenendo conto delle presenti linee guida fissate dallo Stato e dei relativi valori di emissione (oltre che in base alle MTD).



Riferimento normativo	Oggetto	Riferimenti al monitoraggio
D.M. 12 luglio 1990	Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione (G.U. n. 176 del 30 luglio 1990, S.O.).	<p>In assenza di determinazioni regionali, non deve comunque essere superato il più elevato dei valori di emissione definiti nelle linee guida.</p> <p>I valori limite di emissione non si applicano durante i periodi di avviamento e di arresto degli impianti e in caso di guasto grave (art.3, comma 14).</p> <p>Ai sensi dell'allegato 4, le misurazioni possono essere effettuate con metodi discontinui, tenendo presente che i valori limite di emissione si riferiscono ad un'ora di funzionamento dell'impianto nelle condizioni di esercizio più gravose. Tuttavia, l'autorità competente può prescrivere un monitoraggio in continuo per l'ossigeno, ossidi di zolfo, ossidi di azoto e polveri. Per gli impianti con potenza termica nominale superiore ai 300 MW, per le medesime sostanze, il monitoraggio in continuo è obbligatorio. Nel caso di misure in continuo, i valori limite di emissione sono misurati come media delle concentrazioni orarie rilevate durante l'effettivo funzionamento dell'impianto nell'arco di 24 ore. Negli impianti di combustione con potenza termica nominale superiore a 50 MW i valori di emissione di ossidi di zolfo, ossidi di azoto, polveri e monossido di carbonio sono calcolati come valori medi mensili riferiti alle ore di effettivo funzionamento dell'impianto.</p> <p>I principi di misura previsti per il monitoraggio in continuo di polveri, CO, NOx, SOx e ossigeno sono indicati nella tabella A, allegato 3.</p> <p>Alle misure di emissione effettuate sia con metodi discontinui che con metodi continui automatici devono essere associati i valori delle grandezze più significative dell'impianto, atte a caratterizzarne lo stato di funzionamento, ai fini di una corretta interpretazione dei dati (ad esempio: produzione di vapore, carico generato, assorbimento elettrico dei filtri di captazione, ecc.).</p> <p>Resta inoltre da sottolineare che, ai sensi dell'articolo 4, comma 5 del DM 12/07/90, la valutazione dei valori di sostanze inquinanti presenti nelle emissioni deve essere effettuata considerando il valore medio dei risultati ottenuti dall'analisi dei campioni prelevati secondo le indicazioni del manuale UNICHIM n. 158/88</p>
D.M. 21 dicembre 1995	Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera dagli impianti industriali (G.U. n. 5 dell'8 gennaio 1996)	Il decreto indica come realizzare e gestire il controllo in continuo delle emissioni, come effettuare la valutazione dei dati analitici e fa chiarezza sulla tipologia degli analizzatori che si devono impiegare, ribadendo la necessità di utilizzare apparecchiature di affidabilità riconosciuta, provviste di certificazione CENIA o di altri Enti di certificazione esteri riconosciuti.
D. M. 25 agosto 2000	Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203. (G.U. n. 223 del 23 settembre 2000, S.O.)	<p>Integra e sostituisce i metodi riportati nell'Allegato 4 del DM 12 luglio 1990 per la determinazione con metodi manuali delle emissioni in flussi gassosi convogliati di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ossidi di zolfo e ossidi di azoto (allegato 1)</li> <li>• composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas e vapore espressi rispettivamente come HCl e HF (allegato 2)</li> <li>• idrocarburi policiclici aromatici (IPA) (allegato 3)</li> <li>• composti organici volatili (allegato 4 e 5)</li> </ul>
DPCM 8 marzo 2002	Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione. (Gazzetta ufficiale 12 marzo 2002 n. 60)	Gli impianti di potenza termica nominale, per singolo focolare, pari o superiore a 6 MW, devono essere dotati di rilevatori della temperatura nei gas effluenti nonché di un analizzatore per la misurazione e la registrazione in continuo dell'ossigeno libero e del monossido di carbonio (art. 5, comma 1)
* Si ricorda che sono in fase di recepimento la Direttiva 2001/80/CE riguardante la limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione e la Direttiva 2001/81/CE riguardante i limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici.		

### Monitoraggio degli inquinanti nelle emissioni in acqua

Riferimento normativo	Oggetto	Riferimenti al monitoraggio
D.Lgs. n. 152 11 maggio 1999	Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole (G.U. n. 124 del 29 maggio 1999, S.O.)  <i>Il testo aggiornato, a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto 18 agosto 2000, n. 258 è pubblicato nel S.O. 172/ L alla G.U. n. 246 del 20 ottobre 2000)</i>	Gli scarichi di acque reflue industriali devono rispettare le prescrizioni e i limiti fissati in allegato 5, oppure quelli fissati dalle Regioni ai sensi dell'art. 28 comma 2. Ai sensi del paragrafo 1.2 dell'allegato 5, le determinazioni analitiche ai fini del controllo di conformità degli scarichi sono di norma riferite ad un campione medio prelevato nell'arco di tre ore. La tabella 3/A dell'allegato 5 prevede invece per le medie mensili un prelievo quotidiano di un campione rappresentativo degli scarichi effettuati nel giro di 24 ore e la misurazione della concentrazione della sostanza in esame e la misura del flusso totale degli scarichi nello stesso arco di tempo. La quantità di sostanza scaricata nel corso di un mese si calcola sommando la quantità scaricata ogni giorno nel corso del mese. In generale la misurazione degli scarichi si deve effettuare subito a monte del punto di immissione in tutte le acque superficiali e sotterranee, interne e marine, nonché in fognature, sul suolo e nel sottosuolo. Fanno eccezione le acque reflue industriali contenenti le sostanze della tabella 5 dell'allegato 5, per le quali il punto di misurazione dello scarico deve essere subito dopo l'uscita dallo stabilimento o dall'impianto di trattamento che serve lo stabilimento medesimo.
D.Lgs. n. 258 18 agosto 2000	Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128 (Gazzetta Ufficiale n. 218 del 18 settembre 2000, S.O.)	L'allegato 5, paragrafo 4 del testo aggiornato del D.Lgs. 152/99, circa i metodi analitici di riferimento, rimanda, per le procedure di controllo, campionamento e misura, alla normativa in essere prima della propria entrata in vigore, ossia al D.Lgs. n. 133 del 27/01/1992 e al L. n. 319 del 10/05/1976 (abrogate dal D.Lgs. 152/99). La Legge n. 319 prevede che le metodiche analitiche e di campionamento da impiegarsi nella determinazione dei parametri siano quelle descritte nei volumi "Metodi analitici per le acque" pubblicate dall'Istituto di Ricerca sulle Acque, CNR, Roma e successivi aggiornamenti".
D.Lgs. n. 133 27 gennaio 1992	Attuazione delle direttive 76/464/CEE, 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 88/347/CEE e 90/415/CEE in materia di scarichi industriali di sostanze pericolose nelle acque (GU 19 febbraio 1992, n. 41, S.O)	Riporta indicazioni circa le metodiche di analisi per il mercurio, cadmio, esaclorocicloesano, tetracloruro di carbonio, DDT, pentaclorofenolo, aldrin, dieldrin, endrin, isodrin, esaclobenzene, esaclorobutadiene, cloroformio, 1,2-dicloroetano, tricloroetilene, percloroetilene.
D.M. n.185 12 giugno 2003	Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 19 n. 152 GU n. 169 del 23-7-2003/99)	Stabilisce le norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali attraverso la regolamentazione delle destinazioni d'uso e dei relativi requisiti di qualità, ai fini della tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche. Non disciplina il riutilizzo di acque reflue presso il medesimo stabilimento o consorzio industriale che le ha prodotte.

### Monitoraggio dell'inquinamento acustico

Riferimento normativo *	Oggetto	Riferimenti al monitoraggio
D.P.C.M. 1° marzo 1991	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno (G.U. n. 57 dell'8 marzo 1991).	Nell'allegato A sono dettate apposite definizioni tecniche e nell'allegato B sono determinate le tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico.
L. n. 447 26 ottobre 1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico (G.U. n. 254 del 30 ottobre 1995, S.O.).	Stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.
D.M. 11 dicembre 1996	Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo (G.U. n. 52 del 4 marzo 1997)	Impone agli impianti a ciclo produttivo continuo il criterio differenziale (di cui all'art. 2, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 1 marzo 1991), secondo il quale la differenza tra il livello di rumore ambientale (Leq (A)) e quello del rumore residuo non deve essere superiore a 5 dB(A) di giorno e a 3 dB(A) di notte.
D.P.C.M. 14 novembre 1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (G.U. n. 280 del 1° dicembre 1997)	Stabilisce valori limite, diurni (06.00-22.00) e notturni (22.00-06.00), di emissione e di immissione (assoluti e differenziali), i valori di attenzione e i valori di qualità delle sorgenti sonore riferiti alle 6 classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al decreto.
D.M. 16 marzo 1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (G.U. n. 76 del 1° aprile 1998)	Definisce le caratteristiche della strumentazione di misura (art. 2), le norme tecniche per l'esecuzione delle misure (allegato B) e le modalità di presentazione dei risultati delle misure (allegato D). In particolare, il sistema di misura deve essere scelto in modo da soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Le misure di livello equivalente dovranno essere effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Nel caso di utilizzo di segnali registrati prima e dopo le misure deve essere registrato anche un segnale di calibrazione. La catena di registrazione deve avere una risposta in frequenza conforme a quella richiesta per la classe 1 dalla EN 60651/1994 ed una dinamica adeguata al fenomeno in esame. L'uso del registratore deve essere dichiarato nel rapporto di misura. I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. I calibratori devono essere conformi alle norme CEI 29-4. La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942:1988. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni, effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0,5 dB. In caso di utilizzo di un sistema di registrazione e di riproduzione, i segnali di calibrazione devono essere registrati.
<p>Innovazioni nella normativa nazionale saranno introdotte dal recepimento della Direttiva 2002/49/CE, previsto entro il 18 luglio 2004. In particolare la Direttiva 2002/49/CE fornisce una base per lo sviluppo di descrittori acustici comuni e di metodi unitari di determinazione del rumore generato dalle principali sorgenti, tra cui attrezzature industriali. L'allegato I alla direttiva definisce i descrittori acustici suddividendoli in Lden (livello giorno-sera-notte) e Lnight (descrittore del rumore notturno); i relativi metodi provvisori di calcolo e misura sono indicati nell'allegato II, per i quali sono citate le seguenti norme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 8297 (1994) "Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method"</li> <li>• EN ISO 3744 "Acustica. Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora. Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente"</li> <li>• EN ISO 3746 "Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora - Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente"</li> <li>• ISO 1996-1 (1982) "Acoustics - Description and measurement of environmental noise - Basic quantities and procedures"</li> <li>• ISO 1996-2 (1987) "Acoustics - Description and measurement of environmental noise - Acquisition of data pertinent to land use"</li> <li>• ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors - General method of calculation"</li> </ul> <p>I metodi di calcolo sono stati aggiornati, secondo quanto previsto nel punto 2.2 dell'allegato II della direttiva 2002/49/CE, dalla Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003 (2003/613/CE) concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità.</p>		

### Monitoraggio di rifiuti

Riferimento normativo	Oggetto	Riferimenti al monitoraggio
<p>D. lgs. N. 22 5 febbraio. 1997</p>	<p>Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio (G.U. n. 38 del 15 febbraio 1997, S.O.).</p>	<p>Con l'emanazione del decreto Ronchi sono stati assunti nuovi criteri per la gestione dei rifiuti al fine di ridurre la produzione di rifiuti, incentivarne il recupero ed il riciclaggio, di favorire l'impiego dei materiali recuperati, il mercato dei rifiuti e l'utilizzo dei rifiuti come fonte di energia.</p> <p><b>Classificazione</b> In particolare, il decreto classifica i rifiuti in: rifiuti urbani e rifiuti speciali, e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi. (Con il decreto Ronchi è entrato in uso il CER - Codice Europeo dei Rifiuti. I codici CER introdotti dal Ronchi, sono stati a partire dal 1 gennaio 2002 sostituiti da nuovi codici introdotti dalle decisioni: DECISIONE 2001/573/CE; DECISIONE 2001/119/CE; DECISIONE 2001/118/CE; DECISIONE 2000/532/CE)).</p> <p><b>Catasto</b> Ai sensi dell'articolo 11 comma 3, chiunque effettua a titolo professionale attività di raccolta e di trasporto di rifiuti, compresi i commercianti e gli intermediari di rifiuti, ovvero svolge le operazioni di recupero e di smaltimento dei rifiuti, nonché le imprese e gli enti che producono rifiuti pericolosi e le imprese e gli enti che producono rifiuti non pericolosi [derivanti da lavorazioni industriali ed artigianali] di cui all'articolo 7, comma 3, lettere c), d) e g), sono tenuti a comunicare annualmente, con le modalità previste dalla legge 25 gennaio 1994, n. 70 (MUD), le quantità e le caratteristiche qualitative dei rifiuti oggetto delle predette attività.</p> <p><b>Registri di carico e scarico</b> I soggetti di cui all'articolo 11, comma 3, hanno l'obbligo di tenere un registro di carico e scarico su cui devono annotare informazioni sulle caratteristiche qualitative e quantitative dei rifiuti, da utilizzare ai fini della comunicazione annuale al Catasto. Le annotazioni devono essere effettuate: a) per i produttori almeno entro una settimana dalla produzione del rifiuto e dallo scarico del medesimo; b) per i soggetti che effettuano la raccolta e il trasporto almeno entro una settimana dalla effettuazione del trasporto; c) per i commercianti e gli intermediari almeno entro una settimana dalla effettuazione della transazione relativa; d) per i soggetti che effettuano le operazioni di recupero e di smaltimento entro ventiquattro ore dalla presa in carico dei rifiuti. Il registro tenuto dagli stabilimenti e dalle imprese che svolgono attività di smaltimento e di recupero di rifiuti deve, inoltre, contenere: a) l'origine, la quantità, le caratteristiche e la destinazione specifica dei rifiuti; b) la data del carico e dello scarico dei rifiuti ed il mezzo di trasporto utilizzato; c) il metodo di trattamento impiegato.</p> <p><b>Trasporto dei rifiuti</b> L'articolo 15 prevede che durante il trasporto, effettuato da enti o imprese, i rifiuti siano accompagnati da un formulario di identificazione dal quale devono risultare, in particolare, i seguenti dati: a) nome ed indirizzo del produttore e del detentore; b) origine, tipologia e quantità del rifiuto; c) impianto di destinazione; d) data e percorso dell'istadamento; e) nome ed indirizzo del destinatario. Tale formulario deve essere redatto in quattro esemplari, compilato, datato e firmato dal detentore dei rifiuti, e controfirmato dal trasportatore. Una copia del formulario deve rimanere presso il detentore, e le altre tre, controfirmate e datate in arrivo dal destinatario, sono acquisite una dal destinatario e due dal trasportatore, che provvede a trasmetterne una al detentore. Le copie del formulario devono essere conservate per cinque anni. Inoltre i rifiuti pericolosi, durante la raccolta ed il trasporto, devono essere imballati ed etichettati in conformità alle norme vigenti in materia</p> <p><b>Obblighi dei produttori e degli utilizzatori degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio</b> L'articolo 38 definisce gli obblighi dei produttori e degli utilizzatori degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio in quanto responsabili della loro corretta gestione ambientale. Nell'allegato E sono indicati gli obiettivi di recupero e di riciclaggio dei rifiuti di imballaggio mentre l'allegato F fissa i requisiti essenziali concernenti la composizione e la riutilizzabilità e la recuperabilità (in particolare la riciclabilità) degli imballaggi.</p>

Riferimento normativo	Oggetto	Riferimenti al monitoraggio
D.M. n. 503 19 novembre 1997	Attuazione delle direttive 89/369/CEE e 89/429/CEE concernenti la prevenzione dell'inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani e la disciplina delle emissioni e delle condizioni di combustione degli impianti di incenerimento di rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari (G.U. n. 23 del 29 gennaio 1998.)	<p>Stabilisce i valori limite di emissione nell'effluente gassoso e i metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti generati dagli impianti di incenerimento di rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari. Inoltre indica quali sono le norme tecniche e i criteri generali relativi alle caratteristiche costruttive e funzionali di tali impianti.</p> <p>In particolare, negli allegati 1 e 2 sono previste <b>misure in continuo</b> nell'effluente gassoso di: concentrazioni di CO, polveri, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, COV, composti inorganici del cloro (espressi come HCl) e del fluoro (espressi come HF; le misuraz. possono essere periodiche se l'impianto adotta sistemi di trattamento dell'HCl che ne determinano il rispetto del limite), tenore volumetrico di ossigeno, tenore di vapore acqueo, portata volumetrica, temperatura e pressione. Durante il periodo di effettivo funzionamento dell'impianto, comprese le fasi di avvio e di spegnimento dei forni ed esclusi i periodi di arresti o guasti, tutti i valori medi orari e giornalieri di tali inquinanti non devono superare, contemporaneamente, i relativi limiti.</p> <p>La frequenza delle misurazioni periodiche viene stabilita dalle regioni e dalle province autonome competenti e deve essere al massimo annuale. I metodi di valutazione della rispondenza delle misurazioni ai valori limite di emissione, nonché i metodi di campionamento e analisi sono quelli indicati nel DM 12/07/1990, e successive modifiche e integrazioni.</p>
D.M. 5 febbraio 1998	Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del d.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (G.U. n. 88 del 16 aprile 1998, S.O.)	<p>Negli allegati I e II sono definite le norme tecniche generali per il recupero di materia e di energia dai rifiuti non pericolosi. Per ciascun tipo di rifiuto, sono fissate le attività e i metodi di recupero degli stessi e le condizioni specifiche in base alle quali l'esercizio di tali attività è sottoposto alle procedure semplificate di cui all'articolo 33, del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modifiche e integrazioni. In particolare, sono stabiliti i valori limite e i metodi di misura e calcolo per gli inquinanti presenti nelle emissioni convogliate in atmosfera generate dalle specifiche attività di recupero. Relativamente al recupero di materia sono previsti test di cessione che devono essere eseguiti secondo le procedure previste in allegato 3 al presente decreto.</p> <p>L'articolo 6 definisce le condizioni di messa a riserva dei rifiuti non pericolosi individuati e destinati ad una delle attività comprese negli allegati I e II.</p> <p>L'articolo 7 indica quali sono le quantità massime annue di rifiuti impiegabili nelle attività di recupero disciplinate dal presente decreto.</p> <p><b>Campionamento e analisi</b></p> <p>L'articolo 8 stabilisce che:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il campionamento dei rifiuti ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica deve essere effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri elaborati dal CNR-IRSA quaderno 64, metodi analitici sui fanghi, volume 3 del gennaio 1985, in quanto applicabili.</li> <li>• Le analisi su detti campioni, ai fini della caratterizzazione del rifiuto, devono essere effettuate secondo metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale.</li> <li>• Le analisi suddette devono essere effettuate almeno ad ogni inizio di attività e, successivamente, ogni due anni e, comunque, ogni volta che intervengano delle modifiche sostanziali nel processo di recupero dei rifiuti.</li> </ul>
DM n.124 25 febb. 2000	Regolamento recante i valori limite di emissione e le norme tecniche riguardanti le caratteristiche e le condizioni di esercizio degli impianti di incenerimento e di co-incenerimento dei rifiuti pericolosi. (G. U. n. 114 del 18 maggio 2000)	<p>Disciplina i valori limite di emissione e i metodi di campionamento, di analisi e di valutazione degli inquinanti derivanti dagli impianti di incenerimento dei rifiuti pericolosi. Inoltre, definisce i criteri e le norme tecniche generali riguardanti le caratteristiche costruttive e funzionali, nonché le condizioni di esercizio degli suddetti.</p> <p>In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Negli allegati 1 e 2 sono previste <b>misure in continuo</b> nell'effluente gassoso delle concentrazioni di CO, polveri, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, COV, composti inorganici del cloro (espressi come HCl) e del fluoro (espressi come HF; le misuraz. possono essere periodiche se l'impianto adotta sistemi di trattamento dell'HCl che ne determinano il rispetto del limite), nonché del tenore volumetrico di ossigeno, tenore di vapore acqueo, portata volumetrica, temperatura e pressione.</li> </ul>

Riferimento normativo	Oggetto	Riferimenti al monitoraggio
DM n.124 25 feb. 2000	Regolamento recante i valori limite di emissione e le norme tecniche riguardanti le caratteristiche e le condizioni di esercizio degli impianti di incenerimento e di coincenerimento dei rifiuti pericolosi. (G. U. n. 114 del 18 maggio 2000)	<p>Durante il periodo di effettivo funzionamento dell'impianto, comprese le fasi di avvio e di spegnimento dei forni ed esclusi i periodi di arresti o guasti, tutti i valori medi semiorari e giornalieri di tali inquinanti non devono superare, contemporaneamente, i relativi limiti.</p> <p>Per le misurazioni periodiche è invece indicata una frequenza semestrale (bimestrale nei primi 12 mesi di funzionamento).</p> <p>I metodi di valutazione della rispondenza delle misurazioni periodiche ai valori limite nonché i metodi di campionamento e analisi delle emissioni sono quelli indicati nel DM 12/07/1990, e successive modifiche e integrazioni.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'allegato 3 si riferisce agli impianti di coincenerimento di oli usati, stabilendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ i valori limite e i relativi metodi di campionamento e misura per determinati parametri caratteristici degli oli usati e delle miscele oleose ammessi a coincenerimento;</li> <li>○ i valori limite di emissione in atmosfera per talune sostanze, <b>misure in continuo</b> della % di ossigeno, CO e della temperatura dell'effluente gassoso.</li> </ul> </li> </ul>
Decreto n. 161 12 giugno 2002	Regolamento attuativo degli articoli 31 e 33 del D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, relativo all'individuazione dei rifiuti pericolosi che è possibile ammettere alle procedure semplificate (G.U. n. 177 del 30 luglio 2002)	<p>L'allegato 1 definisce, in attesa dell'emanazione delle linee guida di cui all'articolo 3, comma 2, le norme tecniche generali per il recupero di materia dai rifiuti pericolosi. Per ciascun tipo di rifiuto, sono fissate le attività e i metodi di recupero degli stessi e le condizioni specifiche in base alle quali l'esercizio di tali attività è sottoposto alle procedure semplificate di cui all'articolo 33, del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modifiche e integrazioni. In particolare, sono stabiliti i valori limite e i metodi di misura e calcolo per gli inquinanti presenti nelle emissioni convogliate in atmosfera generate dalle specifiche attività di recupero.</p> <p><b>Campionamento e analisi dei rifiuti</b></p> <p>L'art. 7 stabilisce che:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il <b>campionamento</b> dei rifiuti, ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica, deve essere effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo la <u>norma UNI 10802</u>, "Campionamento, analisi, metodiche standard - Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazioni ed analisi degli eluati".</li> <li>• Le analisi sui campioni di cui al comma 1, ai fini della caratterizzazione del rifiuto, devono essere effettuate secondo metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale.</li> <li>• Il campionamento e le analisi di cui ai commi 1 e 2 devono essere effettuate a cura del titolare dell'impianto ove i rifiuti sono prodotti almeno in occasione del primo conferimento all'impianto di recupero e, successivamente, ogni dodici mesi e, comunque, ogni volta che intervengano delle modifiche sostanziali nel processo di produzione.</li> <li>• Il titolare dell'impianto di recupero è tenuto a verificare la conformità del rifiuto conferito alle prescrizioni ed alle condizioni di esercizio stabilite dal presente regolamento per la specifica attività svolta.</li> <li>• Il campionamento, l'analisi e la valutazione delle emissioni in atmosfera devono essere effettuate secondo quanto previsto nei decreti emanati e da emanarsi ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203 (ossia DM 12/07/1990), e successive modificazioni. Per i sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni si applica quanto previsto dal decreto del Ministro dell'ambiente del 21 dicembre 1995.</li> </ul> <p>In allegato 2 sono individuate le quantità di rifiuti pericolosi impiegabili nelle diverse operazioni di recupero ammesse a procedura semplificata. Le condizioni e le norme tecniche per la messa a riserva dei rifiuti pericolosi individuati nell'allegato 1 sono specificate nell'art. 4 e allegato 3.</p>

Riferimento normativo	Oggetto	Riferimenti al monitoraggio
<p><b>D. Lgs. n.209 22 maggio 1999</b></p>	<p>Attuazione della direttiva 96/59/CE relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotriifenili (G.U. n. 151 del 30 giugno 1999)</p>	<p>Il decreto disciplina lo smaltimento di PCB usati e la decontaminazione e lo smaltimento dei PCB e degli apparecchi contenenti PCB, ai fini della loro completa eliminazione.</p> <p>I detentori devono consegnare i PCB usati, i PCB e gli apparecchi contenenti PCB ad imprese autorizzate ad effettuare le operazioni di decontaminazione o di smaltimento ai sensi degli articoli 27 e 28 del D.Lgs 22/97, e successive modificazioni ed integrazioni.</p> <p>Il detentore, prima della consegna dei PCB, dei PCB usati e degli apparecchi contenenti PCB ad un'impresa autorizzata, consegna che deve risultare dal formulario di trasporto di cui all'art. 15 del D.Lgs 22/97, deve garantire che siano osservate le condizioni di massima sicurezza, ed in particolare che siano prese tutte le misure necessarie per evitare rischi di incendio. In ogni caso i PCB, i PCB usati e gli apparecchi contenenti PCB devono essere tenuti isolati da qualsiasi prodotto infiammabile.</p> <p>Le imprese che effettuano la decontaminazione o lo smaltimento di PCB, di apparecchi contenenti PCB e di PCB usati sono soggette all'obbligo del registro di carico e scarico. In particolare, <u>dal registro carico e scarico e dal formulario, devono risultare le quantità, l'origine, la natura e la concentrazione di PCB e di PCB usati.</u></p> <p>I trasformatori contenenti più dello 0,05% in peso di PCB devono essere decontaminati alle seguenti condizioni: a) la decontaminazione deve ridurre il tenore di PCB ad un valore inferiore allo 0,05% in peso e, possibilmente, non superiore allo 0,005% in peso; b) il fluido sostitutivo non contenente PCB deve comportare rischi nettamente inferiori, anche sotto l'aspetto dell'incendio e dell'esplosione; c) la sostituzione del fluido non deve compromettere il successivo smaltimento dei PCB.</p> <p>Lo smaltimento dei PCB e dei PCB usati deve essere effettuato mediante incenerimento, nel rispetto delle disposizioni della direttiva 94/67/CE del Consiglio dell'Unione europea del 16 dicembre 1994, che disciplina l'incenerimento dei rifiuti pericolosi, e quindi del DM n.124 del 25 febbraio 2000.</p> <p>Inoltre, è vietato: la separazione dei PCB dalle altre sostanze a scopi di recupero e riutilizzo dei PCB medesimi; il riempimento dei trasformatori con PCB; lo smaltimento in discarica di PCB e di PCB usati, ad eccezione di quanto previsto dall'articolo 2, comma 1, lettera f); l'incenerimento dei PCB o dei PCB usati sulle navi. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 9 del D.Lgs 22/97, e successive modificazioni ed integrazioni, è vietata la miscelazione dei PCB e dei PCB usati con altre sostanze o fluidi.</p> <p>Negli allegati 1 e 2 sono indicate rispettivamente le modalità di etichettatura degli apparecchi contenenti PCB per un volume superiore a 5 dm<sup>3</sup> e le modalità di etichettatura dei trasformatori decontaminati.</p>
<p><b>DM 11 ottobre 2001</b></p>	<p>Condizioni per l'utilizzo dei trasformatori contenenti PCB in attesa della decontaminazione o dello smaltimento (GU n. 255 del 2 novembre 2001)</p>	<p>Il decreto definisce le condizioni sia per l'utilizzo che per la decontaminazione dei trasformatori contenenti PCB.</p> <p>Con riferimento alle determinazioni analitiche del contenuto di PCB, considerato che con la decisione 2001/68/CE della Commissione, del 16 gennaio 2001 sono stati definiti i metodi di misura di riferimento per la determinazione analitica dei PCB, l'art.3 stabilisce che queste devono essere effettuate utilizzando le seguenti metodiche di riferimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la norma europea EN 12766-1 "Determinazione dei PCB e prodotti correlati - Separazione e determinazione di co generi dei PCB mediante gascromatografia (GC) con rivelatore a cattura di elettroni (ECD)" e la proposta di norma europea prEN 12766-2 "Determinazione dei PCB e prodotti correlati - Parte 2: Calcolo del contenuto di policlorobifenili", per la determinazione del contenuto di PCB nei prodotti derivati dal petrolio e negli oli usati;</li> <li>• la norma IEC 61619 "Liquidi isolanti - Contaminazione da policlorobifenili (PCB) - Metodo di determinazione mediante gascromatografia con colonna capillare" per la determinazione del contenuto di PCB nei liquidi isolanti.</li> </ul>

Riferimento normativo	Oggetto	Riferimenti al monitoraggio
<p><b>D.I.gs. n. 36 13 gen. 2003</b></p>	<p>Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti (G.U. n. 59 del 12 marzo 2003)</p>	<p>Ai sensi dell'articolo 4, vi sono tre categorie di discarica:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>discarica per rifiuti inerti</li> <li>discarica per rifiuti non pericolosi</li> <li>discarica per rifiuti pericolosi.</li> </ol> <p>L'art. 6 definisce quali sono i rifiuti che non possono essere smaltiti in discarica mentre l'art. 7 quelli ammessi.</p> <p><u>Il gestore della discarica è tenuto:</u> ad accertare, se previsto, che i rifiuti siano accompagnati dal formulario di identificazione di cui all'articolo 15 del decreto legislativo n. 22 del 1997 e, se previsti, i documenti di cui al regolamento (CEE) n. 259/93 del Consiglio, del 1 febbraio 1993, relativo alla sorveglianza e al controllo delle spedizioni di rifiuti all'interno della Comunità europea; a verificare che in base alle caratteristiche indicate nel formulario di identificazione il rifiuto può essere conferito in discarica; ad effettuare l'ispezione visiva di ogni carico di rifiuti conferiti in discarica prima e dopo lo scarico e verificare la conformità del rifiuto alle caratteristiche indicate nel formulario; ad annotare nel registro di carico e scarico dei rifiuti tutte le tipologie e le informazioni relative alle caratteristiche e ai quantitativi dei rifiuti depositati, con l'indicazione dell'origine e della data di consegna da parte del detentore, secondo le modalità previste dall'articolo 12, comma 1, lettera d), e comma 2, del decreto legislativo n. 22 del 1997 e nel caso di deposito di rifiuti pericolosi, il registro deve contenere apposita documentazione o mappatura atta ad individuare, con riferimento alla provenienza ed alla allocazione, il settore della discarica dove è smaltito il rifiuto pericoloso; <u>ad effettuare le verifiche analitiche della conformità del rifiuto conferito ai criteri di ammissibilità, come indicato all'articolo 10, comma 1, lettera e), con cadenza stabilita dall'autorità territorialmente competente e, comunque, con frequenza non superiore ad un anno. I campioni prelevati devono essere opportunamente conservati presso l'impianto a disposizione dell'autorità territorialmente competente per un periodo non inferiore a due mesi.</u></p> <p>I rifiuti pericolosi devono essere depositati in appositi settori, celle o trincee della discarica, individuati con apposita segnaletica dalla quale devono risultare i tipi e le caratteristiche di pericolo dei rifiuti smaltiti in ciascuno dei citati settori, celle o trincee.</p>
<p><b>D.M. 13 marzo 2003</b></p>	<p>Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica (G.U. n. 67 del 21-3-2003)</p>	<p><u>Il produttore</u> di rifiuti è tenuto ad effettuare la caratterizzazione di base di ciascuna categoria di rifiuti regolarmente prodotti, che consiste nella determinazione delle caratteristiche dei rifiuti, realizzata con la raccolta di tutte le informazioni necessarie per uno smaltimento finale in condizioni di sicurezza. Tale caratterizzazione deve essere effettuata in corrispondenza del primo conferimento e ripetuta ad ogni variazione significativa del processo che origina i rifiuti.</p> <p><u>Il gestore</u> è tenuto a verificare la conformità ai criteri di ammissibilità per una categoria di discarica sulla base dei dati forniti dal produttore in fase di caratterizzazione ad ogni variazione del processo di produzione del rifiuto e comunque almeno una volta l'anno. Per le partite di rifiuti non generati regolarmente, o quando si sospetti una contaminazione, i rifiuti devono essere sottoposti a specifiche analisi.</p> <p>L'articolo 2, 3 e 4 stabiliscono i requisiti di ammissibilità in discarica rispettivamente dei rifiuti inerti, dei rifiuti non pericolosi e dei rifiuti pericolosi; l'art. 5 definisce invece i criteri per il deposito sotterraneo.</p> <p><b>Campionamento e analisi dei rifiuti</b></p> <p>L'allegato 2 indica, in particolare con riferimento alle analisi degli eluati e dei rifiuti, che:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>il campionamento dei rifiuti ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica deve essere effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard di cui alla norma UNI 10802 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati";</li> <li>per le determinazioni analitiche devono essere adottati metodi ufficiali riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale;</li> <li>le prove di cessione per i parametri previsti dalle tabelle 1, 6 e 7 devono essere effettuate secondo la metodica per i rifiuti granulari di cui all'Appendice B della norma UNI 10802;</li> <li>le analisi degli eluati per i parametri previsti dalla norma UNI 10802, devono essere effettuate secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard dell'Appendice B alla norma per rifiuti granulari.</li> </ul>



### **Emissioni diffuse**

Nell'ambito delle emissioni in atmosfera, le emissioni diffuse hanno acquisito dignità tecnica e rilevanza pari ed equivalente a quella delle emissioni convogliate.

Ogni impianto che per l'esercizio della propria attività deve inoltrare domanda all'autorità competente per l'ottenimento dell'Autorizzazione Integrata Ambientale non potrà esimersi, nella propria gestione ambientale integrata, dal tenere in grande considerazione il rilevante contributo delle emissioni diffuse, pianificando per esse l'impegno di risorse adeguate per identificarle, monitorarle, quantificarle e ridurle. Appartengono alle emissioni diffuse anche le cosiddette emissioni fuggitive.

Le emissioni diffuse e le emissioni fuggitive sono definite nel modo seguente.

Emissioni diffuse: le emissioni causate dal contatto diretto di un materiale volatile o leggermente polveroso con l'ambiente in condizioni o operazioni normali.

Le emissioni diffuse possono essere puntuali, lineari, superficiali o di volume. Esempi di emissioni diffuse possono essere le emissioni che si hanno durante lo stoccaggio di superfici solide all'aria aperta, o durante le operazioni di trasporto di materiale.

Emissioni fuggitive: le emissioni fuggitive sono le emissioni che si hanno nell'ambiente in seguito ad una graduale perdita di tenuta di un componente, progettato per contenere un fluido (liquido o gassoso). Esempi di emissioni fuggitive sono le perdite da flangie, pompe, compressori, etc.

Le emissioni fuggitive sono, quindi, un sotto-tipo delle emissioni diffuse. Per tutte e due le categorie la caratteristica fondamentale è che esse, solitamente, non sono oggetto di limiti di emissioni specifici (non essendo canalizzate e dunque misurabili direttamente) ma piuttosto di prescrizioni tecniche finalizzate alla loro prevenzione e minimizzazione. Il lettore interessato a conoscere le pratiche operative per la prevenzione e minimizzazione delle emissioni diffuse potrà trovare maggiori informazioni nelle linee guida per l'individuazione delle MTD valide per ciascun specifico settore industriale interessato ad IPPC e nel BRef "monitoraggio" edito dalla UE.

### C. RICOGNIZIONE DELLA SITUAZIONE DEL SETTORE

Nell'accezione d'interesse per il presente documento, con il termine monitoraggio si intende la rilevazione sistematica delle variazioni di una specifica caratteristica chimica o fisica di emissione, scarico, consumo, parametro equivalente o misura tecnica. Esso si basa su misurazioni e osservazioni ripetute con una frequenza appropriata, in accordo con procedure documentate e stabilite, con lo scopo di fornire informazioni utili.

Spesso il termine monitoraggio viene adoperato in connessione con quello di controllo che ha invece un significato diverso, rappresentando il complesso di azioni per valutare o verificare un valore o un parametro o uno stato fisico in modo da confrontarlo con una situazione di riferimento o per determinare irregolarità.

Il controllo, secondo la dottrina giuridica, costituisce una forma di verifica della conformità di un dato oggetto (impianto, apparato, attività, prodotto) ad un paradigma normativo predeterminato. Può essere svolto in forma *preventiva*, anticipando la realizzazione dell'oggetto e valutandone anticipatamente i requisiti sulla base del progetto, o in forma *successiva*, una volta che l'oggetto è stato posto in opera.

Non sfugge al lettore come non possa esserci (o comunque sia abbastanza difficile) azione di controllo senza un'opportuna azione di monitoraggio. Questo giustifica la consuetudine di unire il due termini a rappresentare l'insieme delle procedure e delle tecniche che consentono, per un verso, di mantenere una conoscenza continua e d'insieme sull'evoluzione dei parametri ambientali di rilievo per l'esercizio di un impianto e, per altro verso, di costituire la base informativa per l'azione di verifica di conformità alle normative ambientali vigenti. È evidente quindi che lo stesso monitoraggio trova nel confronto con prescrizioni fissate, siano esse operative e finalizzate all'esercizio corretto degli impianti ovvero normative e finalizzate al contenimento degli effetti inquinanti, la sua principale ragion d'essere.

In ambito comunitario l'attività di monitoraggio e controllo ambientale rappresenta il **cardine dell'azione amministrativa di autorizzazione**. Per la Unione Europea l'imposizione dell'autorizzazione comporta l'obbligo della pubblica amministrazione di effettuare un controllo preventivo e successivamente all'eventuale rilascio dell'autorizzazione, ulteriori controlli onde verificare il rispetto delle prescrizioni e condizioni imposte.

La più recente legislazione ambientale ha finalmente compreso la natura complessa ed il valore strategico dei controlli, come completamento del regime amministrativo al quale sono sottoposte le attività e gli impianti a rilevanza ambientale (cfr. art. 49, comma 1, d.lgs. 152/1999, ovvero art. 9 del decreto legislativo 372/1999).

Viene così affermato che i controlli devono essere attuati in esecuzione di un programma di azione, cioè devono essere proiettati in un congruo spazio temporale, secondo i seguenti criteri operativi specifici:

**periodicità** (i controlli, per essere efficaci, devono avere una loro ripetitività, che consenta il monitoraggio dell'attività e la valutazione della evoluzione nel tempo dei suoi effetti ambientali, non meno che della rispondenza ai requisiti prescritti dalla legge);

**diffusione** (i controlli devono essere effettuati nell'intero ambito di competenza della pubblica autorità, così che i c.d. controlli a campione costituiscano solo una misura occasionale, non sostitutiva di una totale copertura del settore produttivo o della matrice ambientale di riferimento, mentre dovranno essere privilegiate forme sistematiche di controllo per categorie produttive e per tipologie di attività);

**effettività** (i controlli di natura solo "cartolare", sulla documentazione in possesso dell'interessato, e quelli tendenti ad accertare esclusivamente inadempimenti formali, non risultano dotati del requisito della incidenza sui comportamenti e sulla capacità dell'amministrazione di accertare le reali disfunzioni o patologie; in questa prospettiva, la predisposizione di studi di settore, in grado di valutare bilanci di materia e flussi di massa, potrebbero manifestare la loro utilità ed efficacia);

**imparzialità** (secondo il costante insegnamento della Corte Costituzionale, si viola in principio di eguaglianza, non solo assumendo comportamenti discriminatori - ad es. effettuando controlli minuziosi e defatiganti solo nei confronti di alcuni soggetti - ma anche concentrando la potenza prescrittiva e sanzionatoria attribuita dalla legge su alcuni operatori e trascurando di fatto la valutazione di tutti i soggetti obbligati).

In estrema sintesi, la più recente dottrina ha definito questa nuova definizione normativa dei controlli come transizione da una funzione "*venatoria*", finalizzata cioè alla cattura di una "preda" (l'inquinatore, l'abusivo), ad una funzione "*conoscitiva*", volta cioè alla integrale acquisizione di tutti gli elementi fattuali che possono consentire un'azione amministrativa mirata e consapevole (raccolta delle conoscenze necessarie in materia di sorgenti inquinanti, delle caratteristiche qualitative e quantitative delle emissioni inquinanti, la loro diffusione e persistenza nelle diverse matrici ambientali, ecc.).

Il decreto legislativo 372/99, in particolare, stabilisce che l'autorizzazione integrata ambientale contiene gli opportuni requisiti di controllo delle emissioni, specificando la metodologia e la frequenza di misurazione, nonché la relativa procedura di valutazione, in conformità a quanto disposto dalla vigente normativa in materia ambientale, nonché infine l'obbligo di comunicare all'autorità competente i dati necessari per verificarne la conformità alle condizioni di autorizzazione ambientale integrata.

Il Gestore dell'impianto, nel richiedere l'autorizzazione integrata ambientale, deve presentare idonea documentazione progettuale relativa alla definizione di un **piano di monitoraggio e controllo** delle emissioni del proprio impianto e di ogni altra caratteristica d'impianto rilevante ai fini della prevenzione e del controllo ambientale.

Un siffatto piano di monitoraggio, che è **l'oggetto centrale della presente linea guida**, potrà essere la base su cui l'autorità competente, nel rilasciare l'autorizzazione integrata ambientale, definirà un piano di autocontrollo da parte dell'Azienda, circostanza che consentirà, peraltro, di alleggerire i requisiti di ispezione da parte dell'organo di controllo.

L'articolo 9 del decreto legislativo 372/99 introduce infatti il concetto di ispezioni che l'autorità competente, anche tramite le agenzie regionali o provinciali per la protezione dell'ambiente, può disporre al fine della valutazione della conformità dell'impianto alle prescrizioni dell'autorizzazione (comma 2), così come introduce il concetto di controllo periodico (comma 3) degli impianti soggetti all'applicazione della direttiva IPPC, assegnato esplicitamente alle agenzie stesse.

Quest'ultima parte del controllo non può che essere basata, sostanzialmente, sulla definizione di un piano efficace di autocontrollo e di reporting da parte dell'azienda e sulla capacità, da parte dell'organo di controllo, di verificare sistematicamente l'attuazione di tale piano.

## **D. DESCRIZIONE DELLE ANALISI ELABORATE IN AMBITO COMUNITARIO, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO, OVE DISPONIBILI, ALLE CONCLUSIONI DEI BREF**

### **Descrizione del “BRef Monitoring”**

Le informazioni contenute nel BRef monitoring sono rivolte agli estensori dell'autorizzazione IPPC ed ai gestori degli impianti di interesse IPPC; a questi ultimi fornisce informazioni utili ai fini dell'individuazione degli obblighi relativi al monitoraggio delle emissioni industriali alla fonte.

I punti fondamentali che gli estensori delle autorizzazioni dovranno considerare nel predisporre il piano di monitoraggio ottimale sono i seguenti.

“Perché” monitorare. Ci sono due principali ragioni per cui il monitoraggio fa parte dei requisiti IPPC: (1) per la valutazione di conformità e (2) per il rapporto ambientale delle emissioni industriali. I dati di monitoraggio possono essere usati anche per altre ragioni e per altri obiettivi; in caso di molteplici finalità, i costi legati all'acquisizione dei dati di monitoraggio risultano maggiormente giustificati. In ogni caso è importante che gli obiettivi del monitoraggio siano chiari a tutte le parti coinvolte.

“Chi” realizza il monitoraggio. La responsabilità del monitoraggio è generalmente divisa tra autorità competenti e gestori, benché di solito le prime facciano affidamento in gran misura sull'*auto-controllo* a cura del gestore e/o di società terze contraenti. E' molto importante a questo proposito che le responsabilità di monitoraggio siano chiaramente assegnate alle parti rilevanti (gestori, autorità e società terze contraenti), in modo da raggiungere una chiara definizione e una diffusa consapevolezza dell'attribuzione di doveri e responsabilità, e che tutte le parti interessate abbiano i requisiti di qualità appropriati.

“Cosa” e “Come” monitorare. La scelta dei parametri da monitorare dipende dai processi produttivi, dalle materie prime e dai prodotti chimici usati nell'impianto; sarebbe inoltre vantaggioso che i parametri scelti servissero anche per il controllo delle condizioni operative dell'impianto. Per associare ogni livello di rischio potenziale di danno ambientale ad un appropriato regime di monitoraggio, può essere utilizzato un approccio basato sul concetto di rischio; i principali elementi da valutare a questo proposito sono la probabilità del superamento dei valori limiti di emissione (VLE) e la gravità delle conseguenze (es. danno ambientale).

Come esprimere i valori limite di emissione e i risultati del monitoraggio. La modalità con cui i VLE, o parametri ad essi equivalenti, sono espressi dipende dagli obiettivi del monitoraggio delle emissioni. Le unità di misura con cui esprimere tali valori sono molteplici: ad esempio possono essere usati valori di concentrazione, di portate, unità di misura specifiche o fattori di emissione. Le unità di misura scelte, in ogni caso, dovrebbero essere chiaramente definite, preferibilmente riconosciute a livello internazionale e adatte ai relativi parametri, applicazioni e contesti.

Considerazioni sui tempi di monitoraggio. Per stabilire i requisiti del monitoraggio ai fini delle autorizzazioni è importante considerare l'aspetto legato ai tempi, includendo in tale valutazione il tempo di campionamento e/o di misura, il tempo medio e la frequenza di campionamento.

I tempi di monitoraggio devono essere stabiliti in relazione al tipo di processo e alla tipologia delle emissioni; essi inoltre dovrebbero essere tali da consentire di ottenere

dati significativi e confrontabili con i dati di altri impianti. Ogni requisito temporale dei valori limite di emissione, insieme al regime di monitoraggio associato, dovrà essere definito in modo chiaro ed esplicito nell'autorizzazione, per evitare ambiguità.

Come trattare i dati incerti. Quando lo scopo del monitoraggio è la valutazione di conformità, è particolarmente importante conoscere il grado di incertezza della misura durante l'intero processo di monitoraggio. I dati incerti devono essere stimati e riportati insieme ai risultati certi così da poter effettuare la valutazione di conformità in modo completo.

Requisiti del monitoraggio da inserire insieme ai valori limite nelle autorizzazioni.

Questi requisiti devono comprendere tutti i principali aspetti dei valori limite di emissione. I punti da tenere in considerazione a tal fine riguardano i seguenti aspetti.

- Stato normativo e applicazioni in materia di monitoraggio e controllo
- Inquinanti o parametri soggetti a limiti
- Ubicazione dei campionamenti e delle misure
- Tempistica richiesta per campionamenti e misure
- Accettabilità dei limiti rispetto ai metodi di misura disponibili
- Approccio generale alle tecniche di monitoraggio e controllo disponibili per le principali necessità
- Dettagli tecnici per particolari metodi di misura
- Disposizioni per monitoraggio e controllo "in proprio" (*self monitoring*)
- Condizioni operative sotto cui si effettua il monitoraggio
- Procedure di valutazione di conformità
- Modalità di comunicazione
- Garanzia di qualità e requisiti di controllo (QA/QC)
- Valutazione e comunicazione per emissioni eccezionali

La procedura di ottenimento dei dati di monitoraggio è costituita da diverse fasi consecutive che, al fine di assicurare risultati omogenei e di buona qualità, devono rispettare sia particolari standard sia regole specifiche. I passaggi da eseguire per la produzione dei dati sono elencati di seguito.

- Misura di flusso
- Campionamento
- Stoccaggio, trasporto e conservazione dei campioni
- Trattamenti dei campioni
- Analisi dei campioni
- Elaborazione dei dati
- Relazione

I valori delle misurazioni e dei dati di monitoraggio dipendono dal grado di affidabilità dei risultati e dalla loro confrontabilità, vale a dire dalla loro validità se comparati con i risultati relativi ad altri impianti; perciò entrambe le caratteristiche di affidabilità e di confrontabilità devono essere garantite e verificate. Per un confronto appropriato è opportuno che i dati siano accompagnati da tutte le informazioni necessarie e che dati rilevati in condizioni differenti non siano confrontati direttamente, ma vengano sottoposti ad ulteriori rielaborazioni.

Le emissioni totali di un complesso o di un'unità sono costituite oltre che da quelle che normalmente fuoriescono da camini e condotti, anche da quelle diffuse, fuggitive ed eccezionali ed è pertanto raccomandabile che le autorizzazioni IPPC includano prescrizioni per monitorare adeguatamente anche questo tipo di emissioni.

I progressi fatti nella riduzione delle emissioni da camino hanno comportato una maggiore attenzione verso le altre emissioni, come le diffuse e le fuggitive, che possono causare danni alla salute o all'ambiente ed incidere sull'economia dell'impianto. Analogamente è aumentata l'importanza delle emissioni eccezionali, che si classificano in funzione della prevedibilità o imprevedibilità delle condizioni che le determinano.

Il trattamento dei valori sotto il limite di rilevabilità e di quelli anomali (outliers) può influire sulla comparabilità e richiede un accordo operativo. Nel BREF comunitario sono presentati cinque differenti modi di trattamento dei valori al di sotto del limite di rilevabilità, nessuno dei quali però è stato individuato come migliore opzione. I valori anomali sono generalmente identificati attraverso un giudizio esperto sulla base di test statistici (come per esempio il test Dixon) e sulla base di altre considerazioni, come l'uso di modelli di emissione anomala specifici del caso.

Nel Capitolo 5 sono presentate in modo dettagliato diverse modalità di monitoraggio di un parametro; si tratta dei seguenti metodi.

- Misure dirette
- Parametri sostitutivi
- Bilanci di massa
- Calcoli
- Fattori di emissione

Un metodo che coinvolge misure dirette, vale a dire la determinazione del quantitativo specifico dei composti emessi alla fonte, è in generale più semplice ma non necessariamente più accurato. Nei casi in cui questo metodo risulta complesso, costoso e/o impraticabile occorre prendere in considerazione gli altri metodi esistenti e tra essi scegliere il più adatto; in questi casi occorre inoltre dimostrare e documentare le relazioni esistenti tra il metodo scelto ed il parametro di interesse.

L'accettabilità di un metodo è di diretta responsabilità dell'autorità competente e la relativa validazione deve essere compiuta in funzione degli obiettivi, dei requisiti normativi, della disponibilità di mezzi e di conoscenze.

Le tecniche di monitoraggio per misure dirette si suddividono in due tipologie, continue e discontinue. Le prime presentano il vantaggio di fornire un maggior numero di dati puntuali, ma possono avere alcuni svantaggi, poiché comportano costi più elevati e non sono convenienti nei casi di processi stabili; l'accuratezza degli analizzatori di processo on-line, inoltre, può essere inferiore a quella delle misure di laboratorio. Nel BREF sono presentati tutti gli aspetti da valutare nei casi in cui si effettua un monitoraggio in continuo.

L'uso di parametri sostitutivi può offrire molti vantaggi, tra i quali un migliore rapporto costi-benefici, la riduzione della complessità ed un maggior numero di dati; a fronte di questi aspetti positivi possono insorgere alcuni svantaggi, come la necessità di tarare tali

parametri mediante misure dirette; l'applicabilità ad una sola parte delle emissioni e la non validità dal punto di vista legale.

I bilanci di massa consistono nella individuazione delle entrate, delle uscite, degli accumuli, e della generazione (o scomparsa) della sostanza in esame: l'emissione nell'ambiente sarà il risultato del bilancio, che di solito è un valore molto piccolo ottenuto come differenza di valori elevati. Per questo motivo i bilanci di massa sono applicabili in pratica soltanto quando possono essere determinate in modo accurato le entrate, le uscite e le incertezze.

Per quanto riguarda l'applicazione di calcoli per la stima delle emissioni occorre sottolineare la necessità di avere dati di ingresso dettagliati; questo metodo è in genere più complesso e più dispendioso in termini di tempo rispetto all'utilizzo dei fattori di emissione, ma essendo basato sulle condizioni specifiche d'impianto, fornisce stime più accurate. In ogni stima delle emissioni, i fattori di emissione richiedono un esame ed un'approvazione preventiva da parte delle autorità.

Le valutazioni di conformità generalmente comportano una comparazione statistica tra le misure o statistiche riassuntive derivate dalle stesse, le relative incertezze e i valori limite di emissione, o requisiti equivalenti. Non tutte le valutazioni comportano una comparazione numerica, alcune, per esempio, possono semplicemente implicare il controllo della conformità di una condizione.

Il valore misurato può essere quindi confrontato con il limite, tenendo in considerazione l'incertezza associata alle misure, e classificato sulla base di tale confronto come conforme, prossimo al limite di conformità o non conforme.

La relazione sui risultati del monitoraggio e controllo comprende il riassunto e la presentazione in modo efficace dei risultati del monitoraggio, delle informazioni relative e dei dati di conformità; gli aspetti da tenere in considerazione sono le richieste da parte del pubblico di accesso ai dati, le responsabilità di produzione dei rapporti, le categorie dei dati, gli obiettivi e la qualità delle relazioni, aspetti normativi della trasmissione dei dati e considerazioni qualitative.

Un ulteriore aspetto di cui occorre tenere conto durante le fasi di monitoraggio e controllo è quello economico, effettuando quando possibile l'ottimizzazione dei costi. Il rapporto costi-benefici del monitoraggio può essere migliorato selezionando requisiti di qualità appropriati, ottimizzando il numero di parametri e la frequenza di monitoraggio, integrando il monitoraggio di routine con studi specifici.

### **Disponibilità del "BRef monitoring" in lingua italiana**

L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT) promuove un gruppo di lavoro che comprende i rappresentanti delle Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA, APPA) e che opera per il coordinamento delle attività che il sistema delle agenzie ambientali, nel suo complesso, svolge per l'attuazione in Italia della Direttiva 96/61/CE e del decreto legislativo nazionale 372 del 1999, che recepisce la Direttiva IPPC in Italia.

Il gruppo di lavoro APAT-ARPA-APPA su IPPC ha nominato una delegazione che ha preso parte ai lavori del Technical Working Group (TWG), presso l'ufficio IPPC della

Comunità Europea con sede a Siviglia. Il TWG, costituito con le delegazioni tecniche di tutti gli Stati Membri dell'Unione Europea, ha compilato il "Bref monitoring" (Documento di Riferimento sui Principi Generali del Monitoraggio), in lingua inglese, nell'ambito della serie di documenti tecnici che l'Unione Europea produce per l'attuazione della Direttiva IPPC.

Il gruppo di lavoro APAT-ARPA-APPA su IPPC ha inteso, successivamente, tradurre ed adattare il testo inglese in lingua italiana, producendo un lavoro che, pur con l'importanza di essere scritto interamente in lingua italiana, non impegna in alcun modo l'ufficio IPPC di Siviglia che ha prodotto il documento originale in lingua inglese.

La traduzione del BRef monitoring è disponibile presso l'APAT.



## **E. IL PIANO DI CONTROLLO DELL'IMPIANTO ED IL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI**

### **Piano di controllo dell'impianto**

Con riferimento ed in coerenza con quanto riportato nel BRef comunitario, il piano di controllo di un impianto che ricade nel campo di applicazione della normativa IPPC, è definibile come *“l'insieme di azioni svolte dal gestore e dall'Autorità di controllo che consentono di effettuare, nelle diverse fasi della vita di un impianto o di uno stabilimento, un efficace monitoraggio degli aspetti ambientali dell'attività costituiti dalle emissioni nell'ambiente e dagli impatti sui corpi recettori, assicurando la base conoscitiva che consente in primo luogo la verifica della sua conformità ai requisiti previsti nella/e autorizzazione/i”*.

Le sue finalità primarie sono quindi:

- la valutazione di conformità rispetto ai limiti emissivi prescritti;
- la raccolta dei dati ambientali richiesti dalla normativa IPPC e da altre normative europee e nazionali nell'ambito delle periodiche comunicazioni alle autorità competenti.

Tuttavia i dati di monitoraggio possono essere utilizzati anche per altre importanti finalità, quali:

- la comunicazione ambientale richiesta dagli strumenti volontari di certificazione e registrazione (ISO 14001/EMAS) o
- la contabilizzazione delle emissioni richiesta dalla vigente normativa in materia di tasse ambientale sulle emissioni o dalla regolamentazione dello scambio di quote di emissioni (ad es. trading di emissioni di CO<sub>2</sub>).

Il controllo di un impianto rispondente ai requisiti della normativa IPPC, sia con riferimento a quanto riportato nel BRef comunitario, sia a quanto indicato dalla raccomandazione 331/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 4 aprile 2001, che stabilisce i criteri minimi per le ispezioni ambientali negli Stati membri, è quindi un aspetto fondamentale del più ampio processo di progettazione:

- di un nuovo impianto;
- dell'adeguamento di un impianto alle prescrizioni della normativa IPPC;
- dell'eventuale rinnovo dell'AIA alla scadenza naturale o per richiesta dell'Autorità competente;
- di una variante sostanziale;
- della sua chiusura.

Nel corso della progettazione che porterà alla domanda di autorizzazione integrata ambientale (AIA) per uno dei casi sopra richiamati, saranno quindi identificati e

dimensionati gli impatti significativi dell'impianto che richiederanno di essere regolamentati nell'AIA, rispetto alle fasi di:

- realizzazione/adequamento dell'impianto;
- esercizio in condizioni operative normali;
- eventi causati da malfunzionamenti, ecc...

Il risultato di questo lavoro di analisi sarà sintetizzato nella componente della domanda di AIA denominata "**piano di controllo dell'impianto**" che prenderà in considerazione le due fasi che seguono il suo rilascio:

- la verifica della costruzione o dell'adequamento dell'impianto alle prescrizioni contenute nell'AIA;
- il controllo dell'impianto costruito o dopo gli adeguamenti in:
  - condizioni operative normali;
  - condizioni operative anomale.

#### **Verifica dell'adequamento dell'impianto alle prescrizioni contenute nell'AIA**

Questa fase, certamente presente per un nuovo impianto, per una variante sostanziale, per il rinnovo dell'AIA su richiesta dell'Autorità competente e per la chiusura dell'impianto, può essere anche assente per un impianto esistente se il progetto dimostra che esso ha già adottato delle BAT che gli consentono di avere prestazioni ambientali in linea con quelle indicate dal rispettivo BREF e congruenti con le condizioni locali in cui opera.

La fase riguarda quindi le azioni che dovranno essere effettuate sull'impianto per costruirlo o adeguarlo alle prescrizioni contenute nell'AIA e che riguarderanno in generale le componenti tecniche e gestionali ivi compreso il controllo delle emissioni.

Dal punto di vista dell'Autorità competente questo si tradurrà in un certo numero e tipologia di ispezioni dipendenti dall'entità e dalla durata della costruzione o degli interventi di adeguamento previsti nel progetto presentato dal gestore dell'impianto.

Nel caso degli adeguamenti, essi possono riguardare in termini tecnologici solo alcune parti dell'impianto e/o prevedere specifici interventi gestionali.

Per questo sarà il gestore dell'impianto che proporrà un appropriato piano di visite da eseguirsi da parte dell'Autorità di Controllo specificando per ogni visita:

- il suo scopo;
- la sua durata espressa in ore/uomo;
- gli eventuali campionamenti ed analisi.

Il risultato di questa fase del piano di controllo sarà quella di consentire all'impianto di passare alle condizioni "a regime" previste nell'AIA. Per queste ultime condizioni, dunque, il piano di controllo dell'impianto comprenderà due parti principali: i controlli a carico del gestore (attraverso il Sistema di Monitoraggio delle Emissioni, SME) e quelli a carico dell'Autorità pubblica di controllo.

### **Il Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME)**

Il sistema di monitoraggio delle emissioni (SME) è la componente principale del piano di controllo dell'impianto e quindi del più complessivo sistema di gestione ambientale di un'attività IPPC che **sotto la responsabilità del gestore d'impianto** assicura, nelle diverse fasi della vita di un impianto, un efficace monitoraggio degli aspetti ambientali dell'attività costituiti dalle emissioni nell'ambiente.

Costituiscono il SME le strutture e i dispositivi di misura, gli strumenti di calcolo e stima, le registrazioni periodiche dei dati, le risorse umane dedicate alle attività di monitoraggio, l'organizzazione preposta alle attività di monitoraggio e le procedure che definiscono le modalità e le responsabilità assegnate per il corretto funzionamento del sistema.

Il SME di un'attività IPPC deve assicurare un efficiente monitoraggio delle emissioni che sia conforme alla normativa applicabile per l'attività in esame, che sia commisurato alla significatività degli aspetti ambientali e che non implichi costi eccessivi per il gestore dell'attività stessa. Per poter rispondere a tali requisiti, il SME deve tenere conto degli aspetti ambientali dello specifico caso di attività IPPC cui esso è riferito.

#### *Progettazione del SME*

Tenuto conto della necessità che lo SME supporti tutte le fasi e le componenti del piano di controllo, sia quelle di competenza del gestore dell'impianto sia quelle attribuite all'Autorità Competente, per la sua progettazione è opportuno procedere secondo le seguenti fasi:

#### 1. Identificazione dei parametri da monitorare.

In effetti i parametri da monitorare da parte di una specifica attività IPPC dipendono:

- dalle particolari caratteristiche delle materie prime e dalle risorse naturali utilizzate, dalle caratteristiche dei processi utilizzati per l'attività, dalle caratteristiche dei prodotti dell'attività
- dalle caratteristiche dell'ambiente circostante il sito di ubicazione dell'attività stessa
- dai limiti normativi alle emissioni
- dall'entità delle specifiche emissioni anche in relazione ai suddetti limiti.

Gli elementi elencati contribuiscono ad identificare gli aspetti ambientali significativi dell'attività per i quali è richiesto assicurare l'adeguato monitoraggio.

Pertanto la prima fase dell'attività di progettazione dello SME è costituita da una sistematica analisi degli elementi caratteristici dell'attività in modo da circoscrivere il monitoraggio a quei parametri che sono effettivamente significativi e da adottare gli strumenti di monitoraggio più appropriati per gli specifici parametri.

Si ritiene infatti inutile e controproducente l'adozione di sistemi di monitoraggio estesi indiscriminatamente a tutti i parametri che non farebbero altro che complicare la gestione operativa, disperdere le risorse e distogliere l'attenzione da quei parametri che necessitano invece di essere sistematicamente controllati.

## 2. Come effettuare il monitoraggio e con quali strumenti.

Fermo restando che le modalità di effettuazione del monitoraggio su alcune emissioni, in particolare quelle in atmosfera, sono prescritte da alcune normative (ad es. grandi impianti di combustione) in termini generali il SME di una attività IPPC di elevata dimensione e complessità potrà essere costituita dalla combinazione più appropriata di:

- misure dirette in continuo
- misure dirette discontinue (periodiche e sistematiche)
- calcoli sulla base dei parametri operativi
- calcoli sulla base di fattori di emissione

per alcune tipologie di emissioni, ad esempio le emissioni diffuse e fuggitive, le misure saranno di norma basate su calcoli, per le emissioni convogliate verranno proposte dal gestore dell'attività le opzioni più appropriate sulla base dei criteri di cui al punto 1 e delle indicazioni del BRef comunitario.

### *Attuazione e gestione di un SME*

Le attività IPPC dovranno assicurare che il SME proposto ed autorizzato con l'AIA sia correttamente attuato. A tal fine dovranno essere predisposte da parte del "gestore" le necessarie procedure di attuazione e dovranno essere adottati gli standard di misura e di calcolo in essa previsti.

Fatte salve le eventuali componenti del piano di controllo attribuite all'Autorità Competente, l'attuazione e la gestione del SME potrà essere svolta direttamente dal gestore dell'attività o commissionata a operatori terzi qualificati.

### Controllo dell'impianto in esercizio

Questa componente del piano di controllo dell'impianto è finalizzata a verificare, **sotto la responsabilità dell'Autorità di controllo**, la conformità dell'impianto alla prescrizioni contenute nell'AIA, con cadenza relazionata alla sua complessità ed al correlato rischio di impatto ambientale nelle diverse condizioni di esercizio, e deve prevedere su base annuale:

- gli autocontrolli di competenza del gestore dell'impianto;
- le eventuali visite periodiche da parte dell'Autorità di controllo;
- la verifica di conformità dell'impianto.

Per quanto riguarda l'Autorità di controllo, facendo riferimento ai criteri generali indicati nella già citata Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio n. 331 del 4 aprile 2001, che stabilisce i criteri minimi per le ispezioni ambientali negli Stati membri, le azioni che si possono ritenere comprese in una visita sono le seguenti:

- esame della documentazione disponibile e preparazione della visita;
- visita in loco con:
  - esame del piano di autocontrolli effettuati direttamente del gestore dell'impianto o per loro conto,
  - controllo dei pertinenti registri tenuti dai gestori dell'Impianto;
  - controlli sul ciclo produttivo e le pertinenti attrezzature (materie prime, ciclo dell'acqua, energia, compresa l'idoneità della manutenzione e della gestione ambientale del sito);
- campionamenti se previsti;
- analisi e misure;
- valutazione esito del controllo;
- relazione per l'Autorità Competente;
- conservazione dati in data base.

Le visite attribuite all'autorità di controllo vanno dimensionate mediante la combinazione di due fattori che ne definiscono la durata e la frequenza.

#### *Durata e frequenza delle visite*

La durata della visita dipende principalmente dalla complessità dell'impianto da ispezionare ed è determinata dalla numerosità e tipologia delle sorgenti emissive e dalle loro caratteristiche qualitative e quantitative.

In linea generale si può indicare che la durata delle visite è direttamente correlata alla complessità dell'impianto, come individuata nel corso della valutazione della domanda di AIA.

La frequenza delle visite cui l'impianto deve essere sottoposto, per consentire la verifica della sua conformità alle prescrizioni contenute nell'AIA, è invece determinata in base al rischio potenziale che l'impianto può arrecare all'ambiente ed agli effetti prodotti.

Il già citato BRef comunitario per individuare la frequenza del piano di monitoraggio dell'impianto che deve essere implementata nello SME ha scelto i seguenti indicatori.

- Probabilità di superamento dei valori di emissione prescritti (ELV)
- Numero sorgenti emissive
- Stabilità del processo produttivo
- Sistemi di abbattimento dei reflui
- Trattamento delle emissioni in caso di superamento degli ELV
- Carico massimo di emissioni
- Conseguenze sull'ambiente
- Durata di un guasto
- Effetti acuti
- Ubicazione
- Diluizione

Sulla base di detti indicatori si può determinare di regime di monitoraggio dell'impianto:

- occasionale (ad esempio 1/mese, 1/anno);
- regolare e frequente (ad esempio 1-3/giorno, 1/settimana);
- regolare e frequente (ad esempio 1-3/giorno, 1/settimana) con accuratezza elevata;
- intensivo (ad esempio in continuo o alta frequenza);

e, di conseguenza, sia le caratteristiche generali del Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME) di cui l'impianto dovrà essere dotato, sia il numero di visite ispettive attribuite alla Autorità competente per i controlli.

### **Verifica della conformità dell'impianto**

Sulla base:

- dei dati degli autocontrolli trasmessi dal gestore dell'impianto;
- dei dati rilevati direttamente nell'ambito del piano di controllo;
- dei risultati delle ispezioni effettuate;

L'Autorità Competente, applicando i criteri contenuti nell'AIA, procede alla verifica della conformità dell'impianto alle prescrizioni in essa contenute.

L'Autorità Competente, redige un dettagliato rapporto con gli esiti della verifica, provvede alle conseguenti registrazioni sul proprio sistema informativo ambientale (se esistente) ed, in caso di non conformità, decide quali azioni intraprendere per risolvere la situazione.

## F. PRINCIPI DEL MONITORAGGIO APPLICATI AI SETTORI IPPC

### Principi del monitoraggio degli inquinanti nelle emissioni in aria

Negli anni si è sviluppata una prolifica attività legislativa che, attraverso Decreti, Delibere e altre disposizioni legislative di carattere sia Nazionale che locale, ha portato alla definizione di criteri di controllo delle emissioni, specifici per ogni tipologia di impianto.

Il D.P.R. 203/88 - *“Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell’aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell’art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183”*-, recependo le direttive comunitarie, stabilisce i limiti di emissione per gli impianti industriali, i limiti e i valori guida per la qualità dell’aria, e i relativi metodi di campionamento, analisi e valutazione.

In tale provvedimento è richiesta la valutazione delle emissioni in atmosfera dagli impianti industriali in modo discontinuo nel tempo. Questa metodologia di verifica, tuttora utilizzata per la maggior parte degli impianti industriali, è stata sostituita, per alcuni di essi e limitatamente ad alcuni inquinanti, dal controllo in continuo.

#### *Introduzione normativa alla problematica del monitoraggio in continuo*

Il D.M. 08/05/89 - *“Limitazioni delle emissioni in atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione”* - e, in termini più generali il D.M. 12/07/90 - *“Linee guida per il contenimento delle emissioni degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione”* - stabiliscono una classificazione degli impianti per tipologia di emissione, imponendo per alcuni di essi il monitoraggio in continuo limitatamente alla misura delle concentrazioni di biossido di zolfo, ossidi di azoto, polveri ed ossigeno. In particolare:

- inceneritori di rifiuti
- impianti di combustione di potenza termica nominale superiore a 300 MW
- raffinerie di oli minerali (limitatamente alla presenza di impianti di combustione di potenza termica nominale superiore a 300 MW).

Per tutti gli altri impianti è discrezione delle Autorità locali preposte al controllo, stabilire la necessità di effettuare il controllo continuo delle emissioni, in dipendenza della tipologia di impianto e dell’attività svolta.

In seguito, sono stati emessi provvedimenti specifici per gli inceneritori:

Il D.M. 503 del 19/01/1997 - *“Regolamento recante norme per l’attuazione delle direttive CEE 89/369/CEE e 89/429/CEE concernenti la prevenzione dell’inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani e la disciplina delle emissioni e delle condizioni di combustione degli impianti di incenerimento di rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi nonché di taluni rifiuti sanitari”* - è relativo agli inceneritori di rifiuti urbani e non pericolosi.

Il D.M. 124 del 25/02/00 - *“Regolamento recante i valori limite di emissione e le norme tecniche riguardanti le caratteristiche e le condizioni di esercizio degli impianti di incenerimento e di coincenerimento dei rifiuti pericolosi, in attuazione della direttiva*

94/67/CE del Consiglio del 16 dicembre 1994, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, e dell'articolo 18, comma 2, lettera a), del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22" – è relativo agli impianti di incenerimento e coincenerimento di rifiuti pericolosi, con particolare riferimento agli oli usati.

Entrambi i provvedimenti hanno mantenuto inalterato il principio del controllo continuo delle emissioni.

Infine, con il D.M. 21/12/1995 – "Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera dagli impianti industriali" – vengono definite le modalità e le procedure per il controllo continuo delle emissioni.

In particolare, tutti gli impianti che debbano ottemperare all'obbligo del controllo in continuo delle emissioni, in base ai provvedimenti sopra riportati e a provvedimenti di carattere locale, devono disporre di un Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE), in grado di verificare i livelli di emissione, mediante l'acquisizione in campo dei dati in modo continuo, senza alcun presidio ed in tutte le condizioni ambientali.

L'Esercente soggetto a tali vincoli deve controllare la quantità di inquinanti dispersi nell'atmosfera e questo richiede misure corrette e controlli appropriati degli effluenti gassosi, ed è sua responsabilità predisporre un sistema di monitoraggio che abbia proprietà rispondenti a tali finalità, e che sia conforme alla normativa vigente sia per quanto riguarda l'analisi degli effluenti che per l'elaborazione e la valutazione dei dati.

Allestire un Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni, significa disporre di analizzatori con requisiti tali da soddisfare quanto richiesto nella normativa di riferimento, di adeguati sistemi di campionamento, nonché di sistemi di acquisizione, elaborazione e memorizzazione dei dati rispondenti a quanto riportato nel D.M. 21/12/1995.

La definizione di un siffatto sistema richiede l'analisi di diversi aspetti, caratteristici di ogni singola realtà industriale, di seguito brevemente descritti.

#### **Inquadramento normativo**

L'adeguata ricognizione dello scenario legislativo di riferimento rappresenta un passo fondamentale verso la definizione di uno SMCE.

Leggi nazionali, autorizzazioni specifiche e particolari norme di carattere locale fanno sì che ogni sistema di monitoraggio si differenzi dagli altri in base ai parametri da monitorare, ai range di misura, ai valori limite e alle modalità di rispetto di tali valori.

#### **Sistema di analisi**

Lo studio del sistema di analisi coinvolge l'intero sistema, dal prelievo del campione alla valutazione analitica. Esso implica la corretta determinazione della sezione e del punto di prelievo, del sistema di prelievo del campione e del suo pretrattamento.

Fondamentale è poi la scelta degli analizzatori, certificati da Enti nazionali (ex CENIA) o esteri (ad es. TUV) riconosciuti, basati su principi di misura corretti che introducano margini di errore minimi e comunque valutabili. Tali apparecchiature devono inoltre avere tempi e modi di manutenzione tali da non incidere in maniera significativa sul regolare funzionamento dell'intero sistema.

#### **Qualità dei dati**

Definire adeguatamente le modalità di acquisizione dei dati e l'associazione di questi con i valori di stato provenienti sia dagli strumenti che dal sistema di controllo



dell'impianto, ne garantisce la qualità e l'affidabilità, allo scopo di disporre del più ampio sottoinsieme di dati validi.

#### **Software di acquisizione ed elaborazione dati**

Il software di acquisizione ed elaborazione dei dati oltre ad integrarsi correttamente con il sistema informativo di impianto, deve soddisfare le esigenze dei diversi fruitori dei dati ma soprattutto, deve compiere, nel rispetto della normativa vigente, le corrette elaborazioni e compensazioni, con tempi adeguati e nelle diverse condizioni.

E' inoltre possibile implementare algoritmi mediante i quali generare valori di back-up, nell'eventuale indisponibilità o malfunzionamento di uno o più analizzatori o del sistema di trasmissione dati.

Il software di gestione dello SMCE, e in particolare i dati da esso prodotti, costituiscono, oltre che uno strumento per il confronto con le disposizioni di legge, un valido aiuto per la gestione e la supervisione dell'impianto.

Un sistema complesso come quello per il monitoraggio in continuo delle emissioni richiede la formalizzazione di un manuale operativo, nel quale siano descritte le procedure di gestione dell'intero sistema.

A partire dalle procedure di manutenzione, programmata e straordinaria, passando per quelle di calibrazione strumentale, per l'esecuzione delle verifiche periodiche del sistema, per la diffusione esterna ed interna dei dati, tutte vanno standardizzate e riportate in un manuale, facilmente consultabile e comprensibile, da parte di chiunque la cui attività sia connessa con la gestione e/o la manutenzione dello SMCE.

#### **Verifiche in campo**

La verifica annuale del buon funzionamento dello SMCE, mediante confronto con analizzatori di riferimento, necessita di un approccio multiplo; la verifica del buono funzionamento degli analizzatori viene eseguita mediante prove di linearità, la verifica del sistema di acquisizione mediante l'analisi dei segnali, mentre l'efficienza dell'intero sistema viene valutata mediante l'Indice di Accuratezza Relativo (IAR).

Il rispetto delle procedure e delle tempistiche di verifica permette di pianificare ed effettuare interventi di manutenzione misurati sulle reali esigenze del sistema.

### *Principi del monitoraggio in continuo*

Scopo di questo capitolo è fornire una lista esaustiva dei principi di misura applicabili ai Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni.

La necessità di tale studio deriva da una disomogenea varietà di strumenti presenti sul mercato che potrebbe inficiare sulla qualità dei dati forniti dagli SMCE.

Non si intende entrare nel merito delle diverse modalità di prelievo e trattamento del campione.

In mancanza di un sistema di certificazione nazionale, è stata effettuata una ricognizione delle apparecchiature certificate presenti sul mercato internazionale, valutandone le prestazioni, l'affidabilità, la disponibilità dei dati nel tempo e le problematiche inerenti il limite di rilevabilità e le derive di zero e di span.

Viene pertanto riportata, nel seguito, una tabella riepilogativa della ricognizione effettuata nella quale, nell'ordine, si trovano gli inquinanti da determinare, i diversi principi di misura ed i valori medi di alcuni dati delle diverse apparecchiature certificate. Nello specifico, si riportano:

- campo di misura;

- limite di rilevabilità;
- deriva di zero;
- deriva di span;
- indice di disponibilità.

Il campo di misura riportato è da intendere come intervallo certificato e di solito coincide con il campo di misura più basso dello strumento; è tuttavia possibile estendere l'intervallo superiore del campo di misura di un fattore almeno pari a 10.

Sulla base di tali dati verrà costituito il criterio di selezione dei diversi principi di misura.

#### *Criterio di selezione*

L'identificazione di un principio di misura per una determinata emissione dovrà tenere conto, in ordine prioritario, di:

- il campo di misura dovrà essere scelto in maniera che il limite autorizzato ricada intorno al 50% dell'intervallo;
- l'indice di disponibilità deve essere superiore al 98% per un tempo non inferiore a tre mesi;
- la deriva di zero e di span deve essere, in termini percentuali, la minore possibile rispetto al valore del fondo scala impostato, privilegiando tuttavia, lunghi tempi di deriva;
- il limite di rilevabilità deve essere il più basso possibile.

#### *Applicabilità dei sistemi di monitoraggio in continuo agli impianti esistenti*

La predisposizione di un sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni, oltre a quanto precedentemente riportato, deve tenere conto, essenzialmente per gli impianti esistenti, della reale fattibilità di installazione dello SMCE; in genere sono preferibili sistemi *in situ* rispetto a sistemi estrattivi ove si verifichi l'impossibilità di installare cabine di monitoraggio per ragioni di spazio.

Nel caso di sistemi estrattivi la configurazione geometrica può variare da caso a caso, ma si tratta in definitiva di realizzare una cabina a terra che consente, tra l'altro, un rapido accesso alle strumentazioni per la loro manutenzione.

Prescindendo dal tipo di analizzatori e dalla loro reperibilità sul mercato, alla luce del potenziamento specifico delle attività di controllo ed assicurazione di qualità, è opportuno scegliere strumenti dotati o facilmente dotabili della diagnostica necessaria ad implementare direttamente i controlli sulle parti e componenti critiche delle stesse, con particolare riferimento alle procedure di prelievo che, come noto, sono tra le più importanti per assicurare la qualità del dato ottenuto.

In ogni caso, la scelta dovrà sempre privilegiare l'affidabilità del sistema e la qualità del dato rispetto a problemi di natura logistica interna agli impianti.

INQUINANTI	IDENTIFICAZIONE	PRINCIPI DI MISURA PER IL MONITORAGGIO IN CONTINUO	CAMPO DI MISURA	LIMITE DI RILEVABILITA'	DERIVA DI ZERO	DERIVA DI SPAN	DISPONIBILITA'
OSSIGENO (O <sub>2</sub> )		PARAMAGNETICO	0 - 10/25 % Vol.	0,2 % Vol.	< 0,5 % f. s./3 mesi	< 0,5 % f. s./3 mesi	> 98 % per tre mesi
		OSSIDO DI ZIRCONIO	0 - 10/25 % Vol.	0,2 % Vol.	< 0,12 % f. s./3 mesi	< 0,12 % f. s./3 mesi	99,6% per 1mese
Metano (CH <sub>4</sub> )		FID	0 - 15 mg/m <sup>3</sup>	0,01 mg/m <sup>3</sup>	< 3 % f. s./2 settimane	< 3 % f. s./2 settimane	99% per 3 mesi
	Totale	NDIR	0 - 50 mg/m <sup>3</sup>	< 3,5 % f. s.	< 2 % f. s./anno	< 4 % valore letto/anno	98% per 3 mesi
		FTIR	0 - 200 mg/m <sup>3</sup>	4 % f.s	< 2 % f. s./sei mesi	< 4 % valore letto/sei mesi	98% per 3 mesi
Monossido di carbonio (CO)		NDIR	0 - 75 mg/m <sup>3</sup>	0,2 mg/m <sup>3</sup>	< 2 % f. s./anno	< 4 % valore letto/anno	> 98 % per tre mesi
	Totale	FTIR	0 - 75 mg/m <sup>3</sup>	0,2 mg/m <sup>3</sup>	< 2 % f. s./sei mesi	< 4 % valore letto/sei mesi	> 98 % per tre mesi
Protossido di azoto (N <sub>2</sub> O)	Totale	NDUV	0 - 125 mg/m <sup>3</sup>	1 mg/m <sup>3</sup>	< 2 % f. s./anno	< 2 % valore letto/anno	

INQUINANTI	IDENTIFICAZIONE	PRINCIPI DI MISURA PER IL MONITORAGGIO IN CONTINUO	CAMPO DI MISURA	LIMITE DI RILEVABILITA'	DERIVA DI ZERO	DERIVA DI SPAN	DISPONIBILITA'
		FTIR	0 - 50 mg/m <sup>3</sup>	0,3 mg/m <sup>3</sup>	< 2 % f. s./sei mesi	< 4 % valore letto/sei mesi	
		NDIR	0 - 30 % Vol.	3,5% f.s	< 2 % f. s./anno	< 4 % valore letto/anno	
Biossido di carbonio (CO <sub>2</sub> )	Totale (secondo le linee guida IPCC 1996 usate da UNFCCC che escludono le emissioni di CO <sub>2</sub> da biomasse e bunkers)	FTIR	0 - 30 % Vol.	0,01 % Vol.	< 2 % f. s./sei mesi	< 4 % valore letto/sei mesi	
Composti organici volatili non metanici (COVNM)	Totale dei composti organici volatili escluso il metano	FID	0 - 15 mg/m <sup>3</sup>	0,3 mg/m <sup>3</sup>	< 3 % f. s./2 settimane	< 3 % f. s./2 settimane	> 99 % per tre mesi
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )	Somma di monossido (NO) e biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) espressi come NO <sub>2</sub>	Misura NO (NDIR)	0 - 200 mg/m <sup>3</sup>	3,5% f.s	< 2 % f. s. per 3mesi	< 4 % valore letto/3 mesi	> 98 % per tre mesi

INQUINANTI	IDENTIFICAZIONE	PRINCIPI DI MISURA PER IL MONITORAGGIO IN CONTINUO	CAMPO DI MISURA	LIMITE DI RILEVABILITA'	DERIVA DI ZERO	DERIVA DI SPAN	DISPONIBILITA'
		Misura NO <sub>2</sub> (NDIR)	0 - 80 mg/m <sup>3</sup>	3,5% f.s	< 2 % f. s. per 3mesi	< 4 % valore letto/3 mesi	> 98 % per tre mesi
		Misura NO (FTIR)	0 - 200 mg/m <sup>3</sup>	1,7 mg/m <sup>3</sup>	< 2 % f. s./sei mesi	< 4 % valore letto/sei mesi	> 98 % per tre mesi
		Misura NO <sub>2</sub> (FTIR)	0 - 40 mg/m <sup>3</sup>	0,4 mg/m <sup>3</sup>	< 2 % f. s./sci mesi	< 4 % valore letto/sci mesi	
		Misura NO (NDUV)	0 - 50 mg/m <sup>3</sup>	0,5 mg/m <sup>3</sup>	< 2 % f. s./anno	< 2 % valore letto/anno	> 98 % per sei mesi
		Misura NO (CLA)	0 - 20 mg/m <sup>3</sup>	0,2 mg/m <sup>3</sup>			
		NDIR	0 - 20 mg/m <sup>3</sup>	3,5% f.s	< 2 % f. s./anno	< 4 % valore letto/anno	
Ammoniacca (NH <sub>3</sub> ) Totale		FTIR	0 - 15 mg/m <sup>3</sup>	0,2 mg/m <sup>3</sup>	< 2 % f. s./sei mesi	< 4 % valore letto/sei mesi	> 98 % per tre mesi
		Elettrochimico	0 - 10 mg/m <sup>3</sup>	4% f.s	< 2 % f. s./24 h	< 4 % valore letto/24 h	

INQUINANTI	IDENTIFICAZIONE	PRINCIPI DI MISURA PER IL MONITORAGGIO IN CONTINUO	CAMPO DI MISURA	LIMITE DI RILEVABILITA'	DERIVA DI ZERO	DERIVA DI SPAN	DISPONIBILITA'
Ossidi di solfo (SO <sub>x</sub> )	Somma di biossido (SO <sub>2</sub> ) e triossido di solfo (SO <sub>3</sub> ) espressi come SO <sub>2</sub>	NDIR	0 - 75 mg/m <sup>3</sup>		< 2 % f. s./anno	< 4 % valore letto/anno	> 98 % per tre mesi
		FTIR	0 - 75 mg/m <sup>3</sup>	0,3 mg/m <sup>3</sup>	< 2 % f. s./sei mesi	< 4 % valore letto/sei mesi	> 98 % per tre mesi
		NDUV	0 - 75 mg/m <sup>3</sup>		< 2 % f. s./anno	< 2 % valore letto/anno	> 98 % per sei mesi
Polifluorocarburi (PFC)	Totale (somma di: CF <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> , C <sub>4</sub> F <sub>10</sub> , c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> , C <sub>5</sub> F <sub>12</sub> , C <sub>6</sub> F <sub>14</sub> )	FID	0 - 15 mg/m <sup>3</sup>	0,01 mg/m <sup>3</sup>	< 3 % f. s./2 settimane	< 3 % f. s./2 settimane	
Idrofluorocarburi (HFC)	Totale (somma di: HCF-23, HCF-32, HCF-41, HCF-43-10mee, HCF-125, HCF-134, HCF-134a, HCF-152a, HCF-143, HCF-143a, HCF-227ca, HCF-233fa, HCF-245ca)	FID	0 - 15 mg/m <sup>3</sup>	0,01 mg/m <sup>3</sup>	< 3 % f. s./2 settimane	< 3 % f. s./2 settimane	

INQUINANTI	IDENTIFICAZIONE	PRINCIPI DI MISURA PER IL MONITORAGGIO IN CONTINUO	CAMPO DI MISURA	LIMITE DI RILEVABILITA'	DERIVA DI ZERO	DERIVA DI SPAN	DISPONIBILITA'
		NDIR	0 -15 mg/m3	3,5% f.s	< 2 % f. s. per 3mesi	< 4 % valore letto/3 mesi	> 98 % per tre mesi
Cloro e composti inorganici (HCl)	Totale (composti inorganici del cloro espressi come HCl)	FTIR	0 - 15 mg/m3	0,3 mg/m3	< 2 % f. s./sei mesi	< 4 % valore letto/sei mesi	> 98 % per tre mesi
		Elettrochimico	0 -15 mg/m3	4% f.s	< 2 % f. s./24 h	< 4 % valore letto/24 h	
		FTIR	0 - 5 mg/m3	0,1 mg/m3	< 2 % f. s./sei mesi	< 4 % valore letto/sei mesi	> 98 % per tre mesi
		Elettrochimico	0 -2 mg/m3	4% f.s	< 2 % f. s./24 h	< 4 % valore letto/24 h	
		Diffrazione di luce	0 - 0,5 mg/m3	0,02 mg/m3	< 1,2 % f. s./3 mesi	< 1,6 % f. s./ 3 mesi	95,90%
Polveri	Totale	Estinzione di luce	0 - 20 mg/m3	1,0 mg/m3	< 0,2 % f. s.	< 0,4 % f. s.	97,50%

INQUINANTI	IDENTIFICAZIONE	PRINCIPI DI MISURA PER IL MONITORAGGIO IN CONTINUO	CAMPO DI MISURA	LIMITE DI RILEVABILITA'	DERIVA DI ZERO	DERIVA DI SPAN	DISPONIBILITA'
		Raggi Beta	0 - 0,15 mg/m <sup>3</sup>	0,003 mg/m <sup>3</sup>	< 1,5 % f. s./1 settimana	< 2,0 % f. s./1 settimana	95,90%
		Triboelettrico <sup>1</sup>	0 - 15 mg/m <sup>3</sup>				
		Process -Photometer	0 - 0,2 mg/m <sup>3</sup>	0,02 mg/m <sup>3</sup>	< 0,5 % f. s.	< 3 % f. s.	
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Totale	FID	0 - 15 mg/m <sup>3</sup>	0,01 mg/m <sup>3</sup>	< 3 % f. s./2 settimane	< 3 % f. s./2 settimane	
Vapor Acqueo (H <sub>2</sub> O)	Totale	NDIR	0 - 40 % Vol.	< 3,5 % f. s.	< 1 % f. s./1 mese	< 1 % f. s./1 mese	98,6% per 3 mesi
		FTIR			< 2 % f. s./sci mesi	< 4 % valore letto/sei mesi	> 98 % per tre mesi
		Psicometrico	0 - 40 % Vol.	0,01 % Vol.			
			0 - 100% Vol.	0,05 % Vol.			> 95 % per tre mesi

<sup>1</sup> Per la determinazione delle polveri è consentito il principio triboelettrico solo se lo stesso dispone del sistema di compensazione per la velocità dell'effluente gassoso.



*Monitoraggio discontinuo. Elenco dei metodi per la determinazione degli inquinanti presenti nelle emissioni in atmosfera (flussi gassosi convogliati)*

Prescindendo dal monitoraggio in continuo, trattato nei precedenti paragrafi, si è ritenuto utile fornire alcune indicazioni sui metodi disponibili per il monitoraggio, anche discontinuo, degli inquinanti in atmosfera. Nella tabella seguenti sono indicati sia i metodi elaborati dagli organismi scientifici UNI, CEN, ISO, ASTM e EPA sia quelli espressamente previsti dalla normativa italiana vigente. È opportuno tenere sempre ben in considerazione la differenza tra metodi elaborati dagli organismi scientifici, che rappresentano un contributo alla conoscenza scientifica nel settore, e metodi previsti dalla legislazione, essendo questi ultimi un obbligo per coloro che sono soggetti alla normativa medesima.

Risulta ovvio al lettore che l'aggiornamento del quadro seguente è valido alla data di emanazione della presente linea guida e che nuovi metodi potrebbero in futuro essere adottati dalla normativa nazionale di riferimento.

Parametro	Metodi di misura / Procedure	Normativa e legislazione nazionale	
		Metodi di misura/Procedure	Riferimento normativo
Velocità e portata	<p>UNI 10169 - Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot</p> <p>ISO 10780: 1994 - Measurement of velocity and volume flowrate of gas streams in duct</p> <p>ISO 14164: 1999 - Determination of the volume flowrate of gas streams in ducts -- Automated method</p> <p>W.I. 00264061 – Manual method for determining gas velocity and volumetric flow rate of gas streams in ducts, stacks and chimneys (Work in progress presso il Comitato Europeo di Normazione)</p> <p>W.I. 00264062 – Automatic flow monitoring systems for determining gas velocity and volumetric flow rate of gas streams in ducts, stacks and chimneys on a continuous basis - Performance characteristics, test methods, specifications and ongoing quality assurance (Work in progress presso il Comitato Europeo di Normazione)</p>	<p>M.U 467 – Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati (metodo recepito come norma UNI 10169)</p> <p>M.U 422 – Criteri generali per la scelta dei punti di misura e campionamento (metodo recepito come norma UNI 10169)</p>	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Monossido e biossido di azoto (NOx) espresso come biossido di azoto	<p>UNI 9970 – Misure alle emissioni. Determinazioni degli ossidi di azoto in flussi gassosi convogliati</p> <p>UNI 10878 - Determinazione degli ossidi di azoto (NO e NO<sub>2</sub>) in flussi gassosi convogliati - Metodi mediante spettrometria non dispersiva all'infrarosso (NDIR) e all'ultravioletto (NDUV) e chemiluminescenza</p> <p>ISO 10849/04.96 - Stationary source emission – Determination of the mass concentration of nitrogen oxides – Performance characteristics of automated measuring methods</p> <p>ISO 11564/04.98 - Stationary source emission – Determination of the mass concentration of nitrogen oxides – 6Naphthylethylenediamine photometric method</p> <p>ASTM D6522-00 - Standard Test method for determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Concentrations in Emissions from Natural Gas-Fired Reciprocating Engines, Combustion Turbines, Boilers, and Process Heaters Using Portable Analyzers</p> <p>EPA METHOD 7, 7A, 7B, 7C, 7D, 7E - Determination of nitrogen oxide emissions from stationary sources.</p> <p>CEN/TC 264/WG9 “QA of AMS” is working on the quality assurance aspects of automated measuring systems.</p> <p>prEN 14792 - Stationary source emissions - Determination of mass concentration of nitrogen oxides (NOx) - Reference method: Chemiluminescence</p>	<p>Rapporto ISTISAN 98/2 – Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati di ossidi di zolfo e ossidi di azoto espressi rispettivamente come SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub></p>	DM 25/08/00 Allegato I

Parametro	Metodi di misura / Procedure	Normativa e legislazione nazionale	
		Metodi di misura/Procedure	Riferimento normativo
Monossido e biossido di zolfo (SO <sub>x</sub> ) espresso come biossido di zolfo	<p>UNI 9967 - Misure alle emissioni. Determinazioni degli ossidi di zolfo in flussi gassosi convogliati. Metodo spettrofotometrico alla pararosanilina</p> <p>UNI 10246-1 - Misure alle emissioni. Determinazioni degli ossidi di zolfo in flussi gassosi convogliati. Metodo gravimetrico</p> <p>UNI 10246-2 - Misure alle emissioni. Determinazioni degli ossidi di zolfo in flussi gassosi convogliati. Metodo turbidimetrico</p> <p>UNI 10393 - Determinazione del biossido di zolfo nei flussi gassosi convogliati. Metodo strumentale con campionamento estrattivo diretto.</p> <p>ISO 7934/08.89 and draft 11.97 (amendment) - 1) Stationary source emission - Determination of the mass concentration of sulphur dioxide</p> <p>ISO 7935/12.92 Stationary source emission - Determination of the mass concentration of sulphur dioxide - Performance characteristics of automated measuring methods</p> <p>ISO 11632/03.98 Stationary source emission - Determination of the mass concentration of sulphur dioxide - Ion chromatography method</p> <p>EPA METHOD 6, 6C - Determination of sulphur dioxide emissions from stationary sources</p> <p>EPA Method 6A - Determination of Sulfur Dioxide, Moisture and Carbon Dioxide from Fossil Fuel Combustion Sources</p> <p>EPA Method 6B - determination of sulfur dioxide and carbon dioxide daily average emissions from fossil fuel combustion sources</p> <p>CEN/TC 264/WG9 "QA of AMS" is working on the quality assurance aspects of automated measuring systems.</p> <p>prEN 14791 - Stationary source emissions - Determination of mass concentration of sulphur dioxide - Reference method</p>	Rapporto ISTISAN 98/2 - Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati di ossidi di zolfo e ossidi di azoto espressi rispettivamente come SO <sub>2</sub> e NO <sub>2</sub>	DM 25/08/00 Allegato 1
Ossigeno (O <sub>2</sub> )	<p>UNI 9968 - Misure alle emissioni. Determinazioni di gas di combustione in flussi gassosi convogliati. Metodo gascromatografico</p> <p>ISO 12039 - Determination of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen - Performance characteristics and calibration of automated measuring systems</p> <p>prEN 14789 - Stationary source emissions - Determination of volume concentration of oxygen (O<sub>2</sub>) - Reference method - Paramagnetism</p>		

Parametro	Metodi di misura / Procedure	Normativa e legislazione nazionale	
		Metodi di misura/Procedure	Riferimento normativo
Monossido di carbonio (CO)	UNI 9968 – Misure alle emissioni. Determinazioni di gas di combustione in flussi gassosi convogliati. Metodo gascromatografico UNI 9969 – Misure alle emissioni. Determinazione del monossido di carbonio in flussi gassosi convogliati. Metodo spettrofotometrico all'infrarosso Work in progress in CEN/TC 264 WG 16 ASTM D6522-00 - Standard Test method for determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Concentrations in Emissions from Natural Gas-Fired Reciprocating Engines, Combustion Turbines, Boilers, and Process Heaters Using Portable Analyzers EPA Method 10B - Determination of Carbon monoxide Emissions from Stationary Sources ISO 12039 – Determination of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen – Performance characteristics and calibration of automated measuring systems	M.U. 542 Determinazioni di gas di combustione in flussi gassosi convogliati. Metodo gascromatografico (metodo recepito come norma UNI 9968)  M.U. 543 Determinazione del monossido di carbonio in flussi gassosi convogliati. Metodo spettrofotometrico all'infrarosso (metodo recepito come norma UNI 9969)	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Biossido di carbonio (CO <sub>2</sub> )	UNI 9968 – Misure alle emissioni. Determinazioni di gas di combustione in flussi gassosi convogliati. Metodo gascromatografico EPA Method 3C – Determination of Carbon Dioxide, Methane, Nitrogen, and Oxygen from Stationary Sources EPA Method 6A - Determination of Sulfur Dioxide, Moisture and Carbon Dioxide from Fossil Fuel Combustion Sources EPA Method 6B - Determination of Sulfur Dioxide and Carbon Dioxide Daily Average Emissions from Fossil Fuel Combustion Sources ISO 12039 – Determination of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen – Performance characteristics and calibration of automated measuring systems	M.U. 542 - Determinazioni di gas di combustione in flussi gassosi convogliati. Metodo gascromatografico (metodo recepito come norma UNI 9968)	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Metano (CH <sub>4</sub> )	UNI 9968 – Misure alle emissioni. Determinazioni di gas di combustione in flussi gassosi convogliati. Metodo gascromatografico EPA Method 3C – Determination of Carbon Dioxide, Methane, Nitrogen, and Oxygen from Stationary Sources	M.U. 542 - Determinazioni di gas di combustione in flussi gassosi convogliati. Metodo gascromatografico (metodo recepito come norma UNI 9968)	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.

Parametro	Metodi di misura / Procedure	Normativa e legislazione nazionale	
		Metodi di misura/Procedure	Riferimento normativo
Polveri totali (come base per calcolare PM <sub>10</sub> )	UNI EN 13284-1 - Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni - Metodo manuale gravimetrico (sostituisce UNI 10263) PrEN 13284-2 - Stationary source emissions - Determination of low range mass concentration of dust - Part 2: Automated measuring systems ISO 9096: 2003- Stationary source emissions - Manual determination of mass concentration of particulate matter ISO 10155/04.95 - Stationary source emission - Automated monitoring of mass concentration of particles - performance characteristics, test methods and specifications EPA METHOD 5 - Determination of particulate matter emissions from stationary sources EPA METHOD 17 - Determination of particulate matter emissions from stationary sources EPA METHOD 201 - Determination of PM 10 emissions (Exhaust Gas Recycle Procedure)	M.U. 811: 88 Determinazione del materiale particolato in flussi gassosi convogliati ad alto tasso di umidità  M.U. 402 - Determinazione del materiale particolato - Prelievo isocinetico con sonda isocinetica - Metodo gravimetrico (metodo recepito come norma UNI EN 13284-1)  M.U. 494 - Determinazione del materiale particolato - Prelievo isocinetico con sonde separate: tubo di prelievo e tubo di Pitot - Metodo gravimetrico (metodo recepito come norma UNI 13284-1)	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Composti organici volatili non metanici (COVNM)	UNI EN 13649* - Determinazione della concentrazione in massa di singoli composti organici in forma gassosa - Metodo mediante carboni attivi e desorbimento con solvente (sostituisce UNI 10493) UNI EN 12619* - Determinazione della concentrazione in massa del carbonio organico totale in forma gassosa a basse concentrazioni in effluenti gassosi - Metodo in continuo con rivelatore a ionizzazione di fiamma (sostituisce UNI 10391) UNI EN 13526* - Determinazione della concentrazione in massa del carbonio organico totale in forma gassosa in effluenti gassosi provenienti da processi che utilizzano solventi - Metodo in continuo con rivelatore a ionizzazione di fiamma (sostituisce UNI 10391) EPA Method 25 - Determination of total gaseous non-methane organic emissions as carbon	UNI 10493 - Determinazione di composti organici volatili per adsorbimento su carboni attivi ed analisi gascromatografica  UNI 10391 - Determinazione di composti organici volatili (COV) espressi come carbonio organico totale nei flussi gassosi convogliati	DM 25/08/00 Allegato 4  DM 25/08/00 Allegato 5
Cloro e composti inorganici come HCl	EN 1911 Parts 1/2/3 - 1996 Stationary source emission - Manual method of determination of HCl	Rapporto ISTISAN 98/2 - Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati di composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas e vapore espressi rispettivamente come HCl e HF.	DM 25/08/00 Allegato 2

\* I metodi forniscono dati sui composti organici volatili totali. I risultati, corretti per il contenuto di metano, rappresentano i COVNM

Parametro	Metodi di misura / Procedure	Normativa e legislazione nazionale	
		Metodi di misura/Procedure	Riferimento normativo
Fluoro e composti inorganici come HF	UNI 10787 – Misure alle emissioni. Determinazioni contemporanea dei fluoruri gassosi e particellari – Metodo potenziometrico  EPA METHOD13b - Determination of total fluoride emissions from stationary sources (specific ion electrode method)  Standard in progress: ISO/CD 15713-06/99	Rapporto ISTISAN 98/2 – Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati di composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas e vapore espressi rispettivamente come HCl e HF.  M.U. 620: 83 – Determinazione contemporanea dei fluoruri gassosi e particellari – Metodo potenziometrico	DM 25/08/00 Allegato 2  DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Policloro dibenzo diossine (PCDD) e policloro dibenzo furani (PCDF)	EN 1948 Parts 1/2/3-1996 Stationary source emission – Determination of the mass concentration of PCDDs/PCDFs EPA METHOD 23 - Determination of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans from stationary sources	ISTISAN n. 88/19 – Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati  M.U. 825:89 – Campionamento e determinazione di microinquinanti organici: IPA, PCDD+PCDF, PCB	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	ISO 11338-2/07.99 (draft) - Stationary source emission – Determination of gas and particle-phase polycyclic aromatic hydrocarbons from stationary sources Part 2: Sample preparation, clean-up and determination. Also see ISO/DIS 11338-1/07.00 (draft)	Rapporto ISTISAN 97/35 – Determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Metodo gascromatografico.  M.U. 871:90 – Determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici - Metodo per cromatografia liquida (HPLC)	DM 25/08/00 Allegato 3 e Appendice 1  DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Arsenico e composti espresso come arsenico (As)	Work in progress in CEN/TC 264 WG 10 EPA METHOD 29 - Determination of metals emissions from stationary sources prEN 14385 - Stationary source emissions - Determination of the total emission of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, TI and V	ISTISAN n. 88/19 – Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati  M.U. 723:86 – Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.

Parametro	Metodi di misura / Procedure	Normativa e legislazione nazionale	
		Metodi di misura/Procedure	Riferimento normativo
Cadmio e composti espresso come cadmio (Cd)	prEN 14385 - Stationary source emissions - Determination of the total emission of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl and V EPA METHOD 29 - Determination of metals emissions from stationary sources	ISTISAN n. 88/19 – Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati  M.U. 723:86 – Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Cromo e composti espresso come cromo (Cr)	prEN 14385 - Stationary source emissions - Determination of the total emission of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl and V EPA METHOD 29 - Determination of metals emissions from stationary sources	ISTISAN n. 88/19 – Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati  M.U. 723:86 – Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Rame e composti espresso come rame (Cu)	prEN 14385 - Stationary source emissions - Determination of the total emission of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl and V EPA METHOD 29 - Determination of metals emissions from stationary sources	ISTISAN n. 88/19 – Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati  M.U. 723:86 – Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Mercurio e composti espressi come (Hg)	EN 13211 - Stationary source emission – Determination of the concentration of total mercury CEN/TC 264 N 524 - Determination of total mercury - Automated measuring systems (Work in progress presso il Comitato Europeo di Normazione) EPA METHOD 29 - Determination of metals emissions from stationary sources EPA METHOD 101 - Determination of particulate and gaseous mercury emissions from chlor-alkaly plants (air stream)	ISTISAN n. 88/19 – Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati  M.U. 723:86 – Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria  M.U. 589:83 – Determinazione del mercurio totale – Metodo ad assorbimento atomico	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.

Parametro	Metodi di misura / Procedure	Normativa e legislazione nazionale	
		Metodi di misura/Procedure	Riferimento normativo
Nichel e composti espressi come nichel (Ni)	prEN 14385 - Stationary source emissions - Determination of the total emission of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl and V EPA METHOD 29 - Determination of metals emissions from stationary sources	ISTISAN n. 88/19 – Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati  M.U. 723:86 – Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Piombo e composti espressi come piombo (Pb)	prEN 14385 - Stationary source emissions - Determination of the total emission of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl and V EPA METHOD 29 - Determination of metals emissions from stationary sources	ISTISAN n. 88/19 – Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati  M.U. 723:86 – Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Zinco e composti espressi come zinco (Zn)	EPA METHOD 29 - Determination of metals emissions from stationary sources	ISTISAN n. 88/19 – Campionamento e dosaggio di microinquinanti in flussi gassosi convogliati  M.U. 723:86 – Solubilizzazione del materiale particellare per la determinazione dei metalli mediante tecniche di spettrometria	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Ammoniaca (NH <sub>3</sub> )		M.U. 632: 84 – Determinazione dell'ammoniaca – metodo colorimetrico con reattivo di Nessler	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.
Idrogeno solforato (H <sub>2</sub> S)		M.U. 634: 84 – Determinazione del solfuro di idrogeno – Metodo volumetrico	DM 12/07/90 allegato 4, tab. 4.1.



*Monitoraggio indiretto: esempi di monitoraggio indiretto delle emissioni in aria attraverso l'uso dei fattori di calcolo*

Uno dei riferimenti normativi più significativi in materia di determinazione delle emissioni con modalità non dirette è il Regolamento in materia di tasse sulle emissioni di SO<sub>2</sub> ed NO<sub>x</sub> da grandi impianti di combustione di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 26 ottobre 2001, n.416. Tale decreto, emanato in attuazione della legge n. 449 del 1997, articolo 17, commi dal 29 al 33, con la quale veniva istituita la tassa sulle emissioni di ossidi di zolfo e di azoto, riporta infatti le metodologie di determinazione delle emissioni a partire dai dati operativi degli impianti di combustione.

Premessa

Le emissioni convogliate di inquinanti in atmosfera sono calcolate come prodotto del volume dei fumi emessi nel periodo di riferimento per la concentrazione media dell'inquinante nel periodo.

Le emissioni di anidride solforosa possono, in alternativa, essere valutate mediante metodo stechiometrico diretto in base alla conoscenza del consumo annuo di combustibile e del quantitativo di zolfo in esso contenuto.

Nel caso più generale quindi, le emissioni, espresse in tonnellate/anno, sono determinabili secondo la seguente relazione:

$$\text{Emis. (t/anno)} = \text{Conc. media annua (mg/Nm}^3) \cdot \text{Vfumi (Nm}^3/\text{anno)} \cdot 10^{-9}$$

Nel caso di impianti che effettuano misure di concentrazione con sistemi di rilevamento in continuo, secondo il D.M. 21/12/1995, disponendo anche di medie mensili, le emissioni sono determinabili come sommatoria dei contributi riferiti ai mesi di funzionamento.

Le concentrazioni da utilizzare nelle precedenti formule sono quelle normalizzate per fumi anidri al valore di ossigeno di riferimento come prevista dalla vigente normativa ambientale. Il valore delle emissioni viene limitato alle sole cifre intere, approssimando all'unità inferiore i decimali compresi fino a 0.5.

Calcolo del volume dei fumi emessi

Nei casi nei quali la portata e quindi il volume complessivo dei fumi emessi non è monitorato in continuo esso può essere determinato, convenzionalmente, utilizzando le seguenti formule basate sulla composizione % in peso (sul secco) dei singoli elementi costituenti il combustibile utilizzato.

La formula, semplificata, di riferimento per il calcolo del volume unitario di fumi anidri stechiometrici a condizioni fisiche normalizzate di temperatura e pressione (0°C; 101.3 kPa), valida per percentuali in peso di azoto e ossigeno nel combustibile inferiori o uguali all' 1% e' la seguente:

$$\text{VF (Nm}^3/\text{kg)} = 8.86 \cdot \text{C} + 20.89 \cdot \text{H}_2 + 3.31 \cdot \text{S}$$

dove VF rappresenta il volume dei fumi emessi per kg di combustibile bruciato e C, H<sub>2</sub>, S sono i chilogrammi di carbonio, idrogeno e zolfo rispettivamente contenuti in un chilogrammo di combustibile.

Per percentuali di azoto e ossigeno superiori la formula completa è:

$$VF \text{ (Nm}^3\text{/kg)} = 8.86 \cdot C - 20.89 \cdot H_2 - 3.31 \cdot S + (0.8, 7.6) \cdot N_2 - 2.63 \cdot O_2$$

dove il coefficiente per l'azoto varia in funzione delle forme chimiche assunte dallo stesso nei fumi in uscita. Nel caso di combustibile gassoso, per il quale si presume che l'azoto in esso contenuto non si ossidi, si assume il coefficiente 0.8. Nel caso di combustibili solidi o liquidi, per i quali l'azoto contenuto esca in forma ossidata ( $NO_x$ ) si può assumere il coefficiente 7.6 nel caso di  $NO_2$  oppure un coefficiente mediato pari a 4.76 per una composizione standard di 0.05 in  $NO_2$  e 0.95 in  $NO$ .

Per quanto riguarda i combustibili gassosi, la composizione in peso da utilizzare nelle formule presentate si deve ricavare dalla composizione molare del gas.

A tal fine l'esercente dovrà tenere apposita documentazione della stessa e della relativa trasformazione in composizione elementare.

Per passare al volume unitario di fumi anidri emessi con percentuale di ossigeno libero residuo pari al valore di riferimento di legge (% $O_{2rif}$ ) per il combustibile utilizzato, si impiega la formula

$$VF_{\%O_{2rif}} = VF \cdot 21 / (21 - \%O_{2rif})$$

Il volume totale di fumi anidri normalizzati emessi, espressi in  $Nm^3$ /anno, si ottiene moltiplicando il valore precedentemente determinato per il quantitativo,  $Q$ , di combustibile bruciato espresso in  $kg$ /anno.

$$V_{fumi} = VF_{\%O_{2rif}} \cdot Q$$

Qualora si utilizzassero diversi tipi di combustibili, il volume totale di fumi emessi  $V_{tot-fumi}$  nel periodo considerato sarà ottenuto dalla sommatoria dei singoli contributi

#### Calcolo delle concentrazioni medie

##### *Impianti dotati di monitoraggio in continuo delle emissioni*

La concentrazione media (oraria, mensile o annua) fornita da SMCE, viene utilizzata direttamente per il calcolo delle emissioni. La procedura descritta vale anche per gli impianti dotati di sistemi di abbattimento

##### *Impianti non dotati di monitoraggio in continuo delle emissioni*

Nel caso generale di inquinanti non direttamente correlati alle caratteristiche dei combustibili (es.  $NO_x$ ) si calcolerà la concentrazione media emessa sulla base di campagne di analisi delle emissioni al camino eseguite in modalità discontinua e con periodicità prefissata con impianto di combustione in esercizio in condizioni operative rappresentative del normale funzionamento dell'impianto.

Nel caso specifico delle emissioni di  $SO_2$  esse possono essere eseguite mediante calcoli stechiometrici sulla base dei consumi del singolo combustibile  $Q_j$  ( $kg$ /unità di tempo) e del relativo tenore di zolfo  $S_j$  % (medio nell'unità di tempo).

## Principi del monitoraggio degli inquinanti nelle emissioni in acqua

### Principi di misura per il monitoraggio in continuo

Di seguito sono indicati i parametri principali da tenere sotto controllo negli scarichi industriali e per i quali sono già disponibili sistemi automatici affidabili per il monitoraggio in continuo. La variabilità delle soluzioni impiantistiche (scarichi aperti, chiusi, discontinui) non rende al momento possibile indicare uno o più sistemi di misura validi in generale per il monitoraggio in continuo della portata. È opportuno, comunque, tenere sempre presente che il monitoraggio in continuo degli inquinanti in acqua comporta notevoli complessità operative.

INQUINANTI	IDENTIFICAZIONE	PRINCIPI DI MISURA PER IL MONITORAGGIO IN CONTINUO	CAMPO DI MISURA
pH		<ul style="list-style-type: none"> <li>Potenzimetria</li> </ul>	
Temperatura		<ul style="list-style-type: none"> <li>Modifica delle proprietà fisiche del sensore (termocoppia, termistore, a resistenza) in funzione della temperatura</li> </ul>	
Conducibilità		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cella di misura a 2 o 4 elettrodi platinati; tensione variabile in funzione della conducibilità</li> </ul>	
Solidi sospesi		<ul style="list-style-type: none"> <li>Turbidimetria</li> </ul>	
Ossigeno disciolto		<ul style="list-style-type: none"> <li>Polarografia secondo il principio dell'elettrodo di Clark</li> </ul>	
Carbonio organico totale	Espresso come TOC	<ul style="list-style-type: none"> <li>TOC: ossidazione totale con misura della CO<sub>2</sub> prodotta con rivelatore IR non dispersivo (non dispersive infrared, NDIR)</li> </ul>	0.5-4000 mg/l
Azoto	Azoto ammoniacale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spettrofotometria: metodo del Blu indofenolo</li> <li>Potenzimetria con elettrodo ione-selettivo (elettrodo a membrane a diffusione gassosa intercambiabile)</li> </ul>	>0.05 mg/l
Azoto	Azoto nitroso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spettrofotometria: metodo della nafiletilendiammina</li> </ul>	>0.05 mg/l
Azoto	Azoto nitrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spettrofotometria: metodo della nafiletilendiammina, previa riduzione a nitrito</li> <li>Potenzimetria con elettrodo ione-selettivo (elettrodo a membrane liquida)</li> </ul>	>0.05 mg/l
Fosforo	Ortofosfato	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spettrofotometria: metodo dell'acido ascorbico</li> </ul>	>0.05 mg/l

In particolare, la misura della conducibilità potrebbe essere utile per controllare eventuali anioni come i cloruri, importanti nelle concerie. Per la determinazione dei cloruri, oltre che di fluoruri e soprattutto di nitrati e nitriti, già molti impianti utilizzano sistemi di analizzatori in linea basati sulla cromatografia ionica; tali sistemi non sono stati riportati in tabella poiché non costituiscono un vero e proprio metodo on-line, essendo necessari dai 7 agli 8 minuti (ossia il tempo di una corsa cromatografia) per l'acquisizione di un dato.

La misura dei nutrienti, azoto e fosforo, è molto importante nel controllo degli scarichi e notevoli sono stati gli sforzi fatti per mettere a punto sensori o analizzatori per il monitoraggio in continuo di tali specie. Relativamente alla misura on-line dell'azoto totale e del fosforo totale sono necessarie strumentazioni che inglobino anche i sistemi di ossidazione, ancora non sufficientemente affidabili; in ogni caso, i tempi di attesa per consentire l'ossidazione del campione sono tali da rendere l'analisi stessa non più on-line ma off-line.

Possibile è invece la determinazione in automatico dell'azoto come azoto ammoniacale, nitroso e nitrico, e del fosforo come ortofosfato.

L'analisi dei nitriti avviene mediante determinazione colorimetrica a 565 nm, secondo il metodo della naftiletildiammina (riportato su STANDARD METHODS nr.4500 - NO<sub>2</sub><sup>-</sup> B, 4-83 ED.1995 e su IRSA CNR Gennaio 1981 D 003 ). Questa si basa sulla formazione di un composto azo-derivato colorato rosso porpora prodotto dalla reazione degli NO<sub>2</sub><sup>-</sup> con solfanilammide ed N-(1naftil) etilendiammina 2 HCl.

Per la determinazione dell'ammoniaca si utilizza un elettrodo ione-selettivo a membrana a diffusione gassosa intercambiabile (Standard Methods nr.4500 - NH<sub>3</sub> E, 4-79 Ed.1995 e su IRSA-CNR Gennaio 1981 D-002 A) e per i nitrati un elettrodo a membrana liquida (N/ NO<sub>3</sub><sup>-</sup> secondo Standard Methods nr.4500 - NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - D, 4-86 ED.1995); entrambi gli analizzatori sono dotati di termocompensazione, controllo ed aggiornamento dello slope, autocalibrazione e metodo delle aggiunte standard dinamiche.

I nitrati possono inoltre essere ridotti a nitriti, analizzando questi ultimi col metodo della naftiletildiammina.

L'analisi del TOC, già regolamentata nelle metodiche ufficiali ASTM, DIN, EPA, Standard Methods, e ora menzionata nelle Linee Guida Europee ISO/CEN prEN1484 approvate dalla CE nel 1997, è, quindi, codificata nei minimi dettagli. Il metodo analitico per la misura del TOC prevede la determinazione quantitativa delle sostanze organiche totali tramite la misura, in genere con rivelatore IR non dispersivo (NDIR), della CO<sub>2</sub> generata per ossidazione completa delle sostanze organiche presenti. I sistemi ossidanti previsti dalle varie norme sono diversi ed applicabili ognuno a determinati tipi di acque o d'impiego. Principalmente essi sono divisi in metodi a bassa temperatura con ossidanti chimici e/o luce UV (sotto i 100 °C) o ad elevata temperatura, da 680 °C a 950 °C, con combustione catalitica. La differenza tra i due metodi è essenzialmente di ordine economico ed applicativo. Gli analizzatori ad alta temperatura hanno un costo strumentale maggiore e costo elevato di gestione e di parti di ricambio da sostituire con una certa frequenza. Il potere ossidante degli analizzatori a bassa temperatura è forte, se opportunamente costruiti con lampade UV e reattori ad alta efficienza. I costi di gestione sono molto ridotti, così come i costi strumentali. In alcune strumentazioni la luce UV è coadiuvata da un'ossidazione chimica con persolfato. In uno strumento si generano come agente ossidante radicali idrossilici per reazione di ozono in ambiente

basico. Gli analizzatori di TOC ad alta temperatura sono indispensabili in presenza di soluzioni saline (aumentano però la frequenza ed i costi di manutenzione) o di sostanze organiche particolari e difficili da ossidare. Gli analizzatori on-line del TOC con ossidazione UV-persolfato funzionano secondo le linee guida previste dall'ISO/CEN e sono conformi alle direttive CE.

*Principi di misura per il monitoraggio discontinuo in acqua*

Per ciò che riguarda il monitoraggio discontinuo degli inquinanti nelle emissioni in acqua, secondo quanto indicato nel DM 23/11/01, si raccomanda di utilizzare i metodi di misura riportati e/o indicati nella normativa italiana; invece, per gli inquinanti non regolamentati dalla normativa nazionale, si raccomanda di utilizzare metodi standardizzati internazionalmente accettati. Se si vuole usare un metodo non standardizzato, esso dovrà essere verificato con un metodo standard. Nelle tabelle che seguono, sono riportati rispettivamente i più importanti metodi di analisi standardizzati e riconosciuti a livello internazionale (riportati anche nel DM 23/11/01), elaborati da UNI, CEN, ISO, ASTM (American Society for Testing and Materials) ed EPA e i metodi analitici di riferimento previsti dalla normativa nazionale, descritti nei volumi "Metodi analitici per le acque" redatti dall'Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA), CNR, Roma (nuova edizione in fase di pubblicazione).

*Elenco dei metodi elaborati dagli organismi scientifici UNI, CEN, ISO, ASTM e EPA per la misura degli inquinanti presenti nelle emissioni in acqua.*

Inquinante	Campionamento	Prelievo	Trasporto/ Conservazione	Standard	Metodo analitico	Intervallo
Azoto totale	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	UNI ENV 12260	Ossidazione / Chemoluminescenza	0,5-200 mg/l
				EN ISO 11905-1	Ossidazione con Perossidossulfato	0,02-5 mg/l
				ISO 10048		
				DIN 38409-27	Oxid. or Red. / Chemolumin	over 0,5 mg/l
Fosforo totale	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	UNI EN 1189	Spettrofotometrico	
				E DIN 38405-30	Peroxodisulfat /FIA, CFA	0,1 - 10 mg/l
Arsenico e composti (As)	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	UNI EN ISO 11969	Idruri-AAS	1 -10 µg/l
				UNI EN 26595	Spettrofotometrico	0,001-0,1 mg/l
				EN ISO 11885	ICP-AES	over 0.08 mg/l
				ASTM D 5673-96	ICP-MS	> 1 µg/l
				DIN 38406-29	ICP-MS	> 1 µg/l
				Work in progress in ISO/TC 147/SC WG 32		
Cadmio e composti (Cd)	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	UNI EN ISO 5961	AAS	0,3 - 3 µg/l
				EN ISO 11885	ICP-AES	> 0.01 mg/l
				ASTM D 5673-96	ICP-MS	> 0,1 µg/l
				DIN 38406-16	Voltammetria	0,1 µg/l - 50 mg/l
				DIN 38406-29	ICP-MS	> 0,5 µg/l
				Work in progress in ISO/TC 147/SC WG 32		
Cromo e composti (Cr)	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	UNI EN 1233	AAS	5 - 100 µg/l
				EN ISO 11885	ICP-AES	> 0,001 mg/l
				ASTM D 5673-96	ICP-MS	> 1 µg/l

Inquinante	Campionamento	Prelievo	Trasporto/ Conservazione	Standard	Metodo analitico	Intervallo
				Work in progress in ISO/TC 147/SC WG 32	ICP-MS	> 0.1 µg/l
Rame e composti (Cu)	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EN ISO 11885	ICP-AES	> 0,01 mg/l
				DIN 38406-7	ET-AAS	2 - 50 µg/l
				DIN 38406-16	Voltammetry	1 - 50 µg/l
				DIN 38406-29	ICP-MS	> 1 µg/l
				ASTM D 5673-96	ICP-MS	> 1 µg/l
				Work in progress in ISO/TC 147/SC WG 32		
Mercurio e composti (Hg)	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	UNI EN 1483	Cold vapor - AAS	0,1 - 10 µg/l
				EN 12338	CV-AAS with amalgamation	0,01- 1 µg/l
				ASTM D 3223-95	CV-AAS	0,5 - 10 µg/l
Nichel e composti (Ni)	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EN ISO 11885	ICP-AES	
				DIN 38406-11	ET-AAS	5 - 100 µg/l
				DIN 38406-16	Voltammetry	0,1 - 10 µg/l
				DIN 38406-29	ICP-MS	> 1 µg/l
				ASTM D 5673-96	ICP-MS	> 0.2 µg/l
				Work in progress in ISO/TC 147/SC WG 32		
Piombo e composti (Pb)	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EN ISO 11885	ICP-AES	> 0,07 mg/l
				DIN 38406-6	ET-AAS	5 - 50 µg/l
				DIN 38406-16	Voltammetry	0,1 µg/l - 50 mg/l
				DIN 38406-29	ICP-MS	> 0,1 µg/l
				ASTM D 5673-96	ICP-MS	> 0,1 µg/l
				Work in progress in ISO/TC 147/SC WG 32		> 0,07 mg/l
Zinco e composti (Zn)	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EN ISO 11885	ICP-AES	> 0,005 mg/l
				DIN 38406-16	Voltammetry	1 - 50 µg/l

Inquinante	Campionamento	Prelievo	Trasporto/ Conservazione	Standard	Metodo analitico	Intervallo
				DIN 38406-29	ICP-MS	> 1 µg/l
				ASTM D 5673-96	ICP-MS	> 0.2 µg/l
				Work in progress in ISO/TC 147/SC WG 32		
1,2-Dicloroetano	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EN ISO 10301	GC or Headspace-GC	> 5 or > 100 µg/l
				EPA 601 EPA 624 EPA 1624 (rev.B)		
Diclorometano	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EN ISO 10301	GC or Headspace-GC	> 50 µg/l
				EPA 601 EPA 624		
Esaclore benzene	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EN ISO 6468 EPA 612 EPA 625 EPA 1625		
Esaclore butadiene	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EN ISO 10301	GC/ECD	> ca. 10 ng/l
				EPA 612 EPA 625 EPA 1625		
Esaclore cicloesano	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EN ISO 6468	GC after Extraction	> 0,01 µg/l
				EPA 608 EPA 625		
Composti organici alogenati	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	UNI EN 1485	AOX	> 10 µg/l
				ISO 9562	AOX	> 10 µg/l
				DIN 38409-22	SPE-AOX	> 10 µg/l
				EPA 601	GC/ECD	
BTEX	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	DIN 38407-9	AOX	> 10 µg/l
Difenil etere bromato	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EPA 611	Headspace-GC/FID	> 5 µg/l
				EPA 1625		
Composti organo stannici	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	DIN V 38407-13	GC/MS	5 - 1000 ng/l
Idroc. Policiclici Aromatici (IPA)	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	ISO/CD 17993	HPLC/Fluorescence	> 0,005 µg/l
				EPA 610 EPA 625 EPA 1625 (rev. B)		
Fenoli	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	EN 12673	GC/ECD/MS after derivat	0,1 - 1000 µg/l
				ISO DIS 8165-2	GC/ECD after derivat	



Inquinante	Campionamento	Prelievo	Trasporto/ Conservazione	Standard	Metodo analitico	Intervallo
				ATSM D 2580-94 EPA 604 EPA 625 EPA 1625		
Carbonio organico totale (TOC)	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	UNI EN 1484	TOC/DOC	0,3 - 1000 mg/l
				ISO 8245	TOC/DOC	0,3 - 1000 mg/l
				APHA Standard Methods 5310 C	TOC/DOC	
Cloruri	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	UNI EN ISO 10304-1	IC	0,1 - 50 mg/l
				UNI EN ISO 10304-2	IC	0,1 - 50 mg/l
				EN ISO 10304-4	IC	0,1 - 50 mg/l
				DIN 38405-31	FIA/CFA	1 - 1000 mg/l
Cianuri	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	PrEN ISO 14403	UV-Digestion/CFA	>3 µg/l
				DIN 38405-14	Distillation/ Photometry	0,01 - 1 mg/l
Fluoruri	EN ISO 5667-1 (1980/1996)	EN ISO 5667-10 (1992)	EN ISO 5667-3 (1994)	UNI EN ISO 10304-1	IC	0,01 - 10 mg/l
				ISO 10359- 1	Tecnica elettrochimica	0,2 - 2 mg/l

*Elenco dei metodi previsti dalla normativa italiana vigenti per la misura degli inquinanti presenti nelle emissioni in acqua*

È opportuno tenere sempre ben in considerazione la differenza tra metodi elaborati dagli organismi scientifici, che rappresentano un contributo alla conoscenza scientifica nel settore, e metodi previsti dalla legislazione, essendo questi ultimi un obbligo per coloro che sono soggetti alla normativa medesima.

Risulta ovvio al lettore che l'aggiornamento del quadro seguente è valido alla data di emanazione della presente linea guida e che nuovi metodi potrebbero in futuro essere adottati dalla normativa nazionale di riferimento.

Inquinante	Campionamento e conservazione del campione	Metodo analitico <sup>2</sup>	Intervallo
Azoto	1030-Metodi di campionamento	<b>4060 Azoto totale e fosforo totale</b>	0,1-7 mg N/L
		<b>4030 A2 Azoto ammoniacale spettrofotometrico con Nessler;</b> 4030 A1 azoto ammoniacale spettrofotometrico all'indofenolo; 4020 Anioni in cromatografia ionica	0,4-4 mg N-NH <sub>4</sub> /L
		<b>4050 Azoto nitroso spettrofotometrico con solfanilammide + naftiletilendiammina;</b> 4020 Anioni in cromatografia ionica	0,001-0,2 mg N-NO <sub>2</sub> /L
		<b>4040 A1 Azoto nitrico spettrofotometrico con salicilato di sodio;</b> 4040 A2 riduzione su colonna di Cd/Cu + spettrofotometria con solfanilammide e a-naftiletilendiammina; 4020 Anioni in cromatografia ionica	0,5-5 mg N-NO <sub>3</sub> /L
Fosforo	1030-Metodi di campionamento	<b>4060 Azoto totale e fosforo totale</b>	0,001-1 mg P-PO <sub>4</sub> /L
Arsenico (As) e composti	1030-Metodi di campionamento	<b>3080 assorbimento atomico con formazione di idruri</b>	0,0005-0,010 mg/L
Cadmio (Cd) e composti	1030-Metodi di campionamento	<b>3120 B assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica;</b> 3120 A assorbimento atomico in fiamma; 3020 analisi in plasma (ICP-OES)	0,0001-0,004 mg/L
Cromo (Cr) e composti	1030-Metodi di campionamento	<b>3150 A assorbimento atomico in fiamma per Cr totale;</b> 3150 B assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica; 3020 analisi in plasma (ICP-OES)	0,1-4 mg/L

<sup>2</sup> I metodi riportati in **grassetto** sono i più adatti alla misura di valori di concentrazione conformi ai limiti di emissione indicati nella tabella 3, allegato 5 del D.Lgs 152/99, e successive modifiche e integrazioni.

Inquinante	Campionamento e conservazione del campione	Metodo analitico <sup>2</sup>	Intervallo
	1030-Metodi di campionamento	<b>3150 C spettrofotometrico con difenilcarbazide per Cr (VI)</b>	0,1-1 mg/L
Rame (Cu) e composti	1030-Metodi di campionamento	<b>3250 B assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica;</b> 3250 A assorbimento atomico in fiamma; 3020 analisi in plasma (ICP-OES)	0,001-0,04 mg/L
Mercurio (Hg) e composti	1030-Metodi di campionamento	<b>3200 A2 assorbimento atomico a vapori freddi</b>	0,0005-0,050 mg/L
Nichel (Ni) e composti	1030-Metodi di campionamento	<b>3220 A assorbimento atomico in fiamma;</b> 3220 B assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica; 3020 analisi in plasma (ICP-OES)	0,2-5 mg/L
Piombo (Pb) e composti	1030-Metodi di campionamento	<b>3230 B assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica;</b> 3020 analisi in plasma (ICP-OES); 3230 A assorbimento atomico in fiamma	0,001-0,04 mg/L
Zinco (Zn) e composti	1030-Metodi di campionamento	<b>3320 assorbimento atomico in fiamma</b>	0,05-2 mg/L
Alluminio	1030-Metodi di campionamento	<b>3050 B Assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica</b>	0,001-0,04 mg/L
Bario	1030-Metodi di campionamento	<b>3090 A Assorbimento atomico in fiamma</b>	1-20 mg/L
Boro	1030-Metodi di campionamento	<b>3110 Metodo spettrofotometrico con curcumina</b>	0,1-1 mg/L
Ferro	1030-Metodi di campionamento	<b>3160 A Assorbimento atomico in fiamma</b>	0,2-5 mg/L
Manganese	1030-Metodi di campionamento	<b>3190 A Assorbimento atomico in fiamma</b>	0,1-2 mg/L
Selenio	1030-Metodi di campionamento	<b>3260 A Assorbimento atomico con formazione di idruri</b>	0,001-0,02 mg/L
Stagno	1030-Metodi di campionamento	<b>3280 B Assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica</b>	0,005-0,05 mg/L
Sostanze organiche clorurate	1030-Metodi di campionamento	<b>5150 Solventi clorurati: gascromatografia con rivelazione a cattura elettronica previo isolamento con spazio di testa statico (A);</b> mediante "purge and trap" (B)	
Dicloroetano-1,2 (DCE)	1030-Metodi di campionamento	<b>5150 Solventi clorurati: gascromatografia con rivelazione a cattura elettronica previo isolamento con spazio di testa statico (A);</b> mediante "purge and trap" (B)	> 0,05 mg/L
Diclorometano (DCM)	1030-Metodi di campionamento	<b>5150 con spazio di testa statico (A);</b> mediante purge and trap (B)	> 0,2 mg/L
Esaclorobenzene (HCB)	1030-Metodi di campionamento	<b>5090 Pesticidi clorurati - estrazione liquido-liquido ed gascromatografia capillare con</b>	> 0,000020 mg/L

Inquinante	Campionamento e conservazione del campione	Metodo analitico <sup>2</sup>	Intervallo
		<b>rivelatore ECD</b>	
Esaclorobutadiene (HCBd)	1030-Metodi di campionamento	<b>5150 Solventi clorurati mediante purge and trap (B)</b>	> 0,00025 mg/L
Esaclorocicloesano (HCH)	1030-Metodi di campionamento	<b>5090 Pesticidi clorurati - estrazione liquido-liquido ed gascromatografia capillare con rivelatore ECD</b>	> 0,000020 mg/L
Pentaclorobenzene	1030-Metodi di campionamento	<b>5090 Pesticidi clorurati</b>	> 0,000020 mg/L
Benzene, toluene, etilbenzene, xileni (BTEX)/Solventi organici aromatici	1030-Metodi di campionamento	<b>5140 Solventi organici aromatici - gascromatografia mediante spazio di testa statico (A); gascromatografia mediante purge and trap (B)</b>	> 0,02 mg/L
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	1030-Metodi di campionamento	<b>5080 LLE o SPE + GC-MS o HPLC-fluorescenza</b>	> 0,000005 mg/L
Fenoli	1030-Metodi di campionamento	5070 A2 spettrofotometrico con 4-amminoantipirina; <b>B HPLC-UV</b>	> 0,05 mg/L
Carbonio organico totale	1030-Metodi di campionamento	<b>5040 Analisi elementare</b> <b>5130 COD</b>	> 20 mg/L
BOD5 (come O <sub>2</sub> )	1030-Metodi di campionamento	<b>5120 BOD</b>	> 5 mg/L
Idrocarburi	1030-Metodi di campionamento	<b>5160 B2 Metodo spettrofotometrico IR</b>	> 0,05 mg/L
Aldeidi	1030-Metodi di campionamento	5010 A spettrofotometrico con MBTH; <b>B1 HPLC; B2 GC/ECD</b>	> 0,01 mg/L
Tensioattivi totali	1030-Metodi di campionamento	<b>5170 MBAS (anionici); 5180 BIAS (non ionici)</b>	0,005- 100 mg/L 0,01-0,05 mg/L
Pesticidi fosforati	1030-Metodi di campionamento	<b>5100 Pesticidi fosforati</b>	> 0,000020 mg/L
Pesticidi totali (esclusi i fosforati) tra cui:	1030-Metodi di campionamento	<b>5060 Prodotti fitosanitari</b>	> 0,000020 mg/L
- aldrin	1030-Metodi di campionamento	"	> 0,000020 mg/L
- dieldrin	1030-Metodi di campionamento	"	> 0,000020 mg/L
- endrin	1030-Metodi di campionamento	"	> 0,000020 mg/L
- isodrin	1030-Metodi di campionamento	"	
Cloruri	1030-Metodi di campionamento	<b>4020 Anioni in cromatografia ionica</b>	> 0,1-100 mg/L
Cloro attivo libero	1030-Metodi di campionamento	<b>4080 spettrofotometrico con DPD (N,N-dietyl-p-fenilendiammina)</b>	0,0 3-5 mg/L

Inquinante	Campionamento e conservazione del campione	Metodo analitico <sup>2</sup>	Intervallo
Cianuri	1030-Metodi di campionamento	4070 spettrofotometrico con cloramina T	> 0,02 mg/L
Fluoruri	1030-Metodi di campionamento	4020 Anioni in cromatografia ionica	> 0,1-100 mg/L
Solfuri (come H <sub>2</sub> S)	1030-Metodi di campionamento	4160 Metodo iodometrico	1-100 mg/L
Solfiti	1030-Metodi di campionamento	4150 B Cromatografia ionica	0,1-10 mg/L
Solfati (come SO <sub>3</sub> )	1030-Metodi di campionamento	4140 B Metodo torbidimetrico	1-50 mg/L
pH	1030-Metodi di campionamento	2060 pH	
Temperatura	1030-Metodi di campionamento	2100 Temperatura	
Colore	1030-Metodi di campionamento	2020 Colore	
Odore	1030-Metodi di campionamento	2'050 Odore	
Materiali grossolani	1030-Metodi di campionamento	2090 Solidi	
Solidi sospesi totali	1030-Metodi di campionamento	2090 Solidi	
Grassi e olii animali/vegetali	1030-Metodi di campionamento	5160 A1 Metodo gravimetrico	> 10 mg/L
Escherichia coli	1030-Metodi di campionamento	7030 Escherichia coli	
Saggio di tossicità acuta	1030-Metodi di campionamento	8020 Daphnia	

### **Principi del monitoraggio dei rifiuti solidi e dei fanghi**

La vigente normativa nazionale che disciplina la gestione dei rifiuti prevede, per le determinazioni analitiche su campioni di rifiuto, l'impiego di metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale e/o internazionale.

I metodi ufficiali per la caratterizzazione dei rifiuti e dei fanghi sono quelli elaborati dal CEN ((European Committee for Standardization) e riportati nel BRef comunitario ripetutamente citato nel presente documento.

Relativamente al campionamento dei rifiuti, è da sottolineare la norma UNI 10802 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati", indicata nelle ultime disposizioni legislative di settore (si veda il Decreto n. 161 del 12 giugno 2002 e il DM 13 marzo 2003).

I criteri di classificazione dei rifiuti sono anch'essi normati a livello europeo dalle Direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi, 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti da imballaggio, dalle Decisioni comunitarie 2001/573/CE, 2001/119/CE, 2001/118/CE, 2001/532/CE.

### **Principi del monitoraggio del suolo**

Lo scopo di un piano di monitoraggio quale obiettivo di protezione della qualità del suolo dalla contaminazione che può derivare dalle attività industriali in accordo con la direttiva IPPC, è quello di fornire un flusso costante di dati omogenei comparabili delle principali caratteristiche fisiche chimiche e biologiche dei suoli, per evidenziare eventuali modifiche di importanti funzioni o caratteristiche, e prevedere con un certo anticipo la possibile insorgenza di fenomeni di degrado o inquinamento.

È bene riportare qui che l'autorizzazione integrata ambientale, ai sensi dell'IPPC, non comprenderà anche gli atti autorizzativi inerenti i procedimenti di bonifica dei suoli contaminati. Le indicazioni che saranno presentate in questo capitolo, pertanto, avranno solo la finalità di fornire un ausilio ad una eventuale operazione di caratterizzazione della matrice suolo finalizzata alla verifica del successo delle iniziative di prevenzione e contenimento dei rilasci dell'impianto.

Nell'ambito di una completa applicazione della direttiva IPPC è importante giungere gradualmente ad una metodologia di valutazione in grado di misurare con appropriata periodicità alcuni parametri del suolo.

Nell'ottica della predisposizione di linee guida è opportuno considerare la necessità di impiegare una serie di protocolli operativi differenziati in base ai diversi fenomeni di potenziale inquinamento del suolo da monitorare; ciascuno dei quali preveda adeguate procedure per l'individuazione, il prelievo e l'analisi dei campioni, l'elaborazione e l'interpretazione dei risultati, etc.

In particolare in relazione alla potenziale sorgente contaminante è opportuno definire :

- la selezione dei suoli e dei punti di monitoraggio;
- la descrizione dei tempi e delle modalità di campionamento, trasporto e conservazione dei campioni, preparazione dei campioni per le analisi;
- la scelta delle metodiche analitiche e dei criteri di valutazione della qualità delle analisi;
- la definizione delle modalità di validazione ed elaborazione statistica dei dati.

### *La conoscenza ambientale del suolo*

Una adeguata conoscenza ambientale del suolo per la progettazione di un sistema di monitoraggio basato sulle relazioni pressione-impatto derivanti dalle specifiche fonti di contaminazione si articola su differenti livelli:

- le informazioni di base sui suoli che possono essere riscontrate nelle carte dei suoli della zona interessata (qualora esistenti), che costituiscono un elemento indicativo per l'interpretazione dei risultati,
- le informazioni relative all'uso del suolo (ricavabili anche mediante telerilevamento), per meglio comprendere le influenze sul suolo esercitate dai diversi tipi di attività produttive
- la determinazione degli inquinanti potenzialmente derivanti dalle attività produttive presenti e alcune caratteristiche essenziali dei terreni (carbonio organico, CSC, pH) che possono fornire una importante base conoscitiva, per la previsione della mobilità ambientale dei contaminanti presenti.

Ciascuno di questi livelli si presenta come una fase di realizzazione distinta del monitoraggio che integrandosi con le altre contribuisce all'interpretazione dei fenomeni di degrado del suolo.

#### *Obiettivi del monitoraggio*

Gli obiettivi del monitoraggio in ambito IPPC possono essere articolati in diversi passaggi:

- la conoscenza delle attuali caratteristiche e proprietà dei suoli;
- il monitoraggio nel tempo (breve e lungo periodo) ed in situazioni diverse della presenza di particolari sostanze contaminanti, inorganiche ed organiche, nel suolo;
- la valutazione dei cambiamenti delle caratteristiche e proprietà del suolo, come conseguenza della presenza di forme di degrado ed inquinamento;
- lo sviluppo di modelli per la previsione delle evoluzioni future e che possono essere estesi nell'ambito di situazioni omogenee.

#### *Criteri per l'individuazione dei punti di prelievo*

L'individuazione del numero, della posizione e dell'organizzazione dei punti di prelievo in cui effettuare le misure rappresenta un punto critico nella predisposizione della attività di monitoraggio. Le aree prescelte dovranno essere sufficientemente ampie per essere rappresentative dell'intera superficie da monitorare, in relazione alla sorgente inquinante.

Il monitoraggio del suolo prevede due aspetti paralleli da considerare:

- la caratterizzazione sistematica della zona prescelta per la determinazione di alcuni parametri fondamentali che caratterizzano il tipo di suolo. In questo caso il piano di campionamento può essere predisposto mediante una maglia regolare per verificare l'omogeneità dei terreni. E' l'approccio più adatto per la definizione del livello di fondo ("background level") per i diversi elementi chimici, inorganici e organici;
- l'individuazione di aree rappresentative in cui eseguire un monitoraggio intensivo e permanente di parametri specifici (ad esempio di inquinanti che possono essere apportati con le ricadute atmosferiche) in situazioni di sospetta contaminazione del suolo. In questo caso il piano di campionamento dovrebbe prevedere una sovrapposizione di una maglia regolare con una ragionata in relazione alla distribuzione sul territorio delle sorgenti di inquinamento derivanti dalle specifiche attività industriali presenti. Con questo approccio è possibile acquisire un livello di conoscenze più approfondite sulle dinamiche dei fenomeni di inquinamento.

Si deve in ogni caso considerare che la concentrazione degli inquinanti nel suolo può derivare oltre che dalla specifica attività industriale presente anche dal contenuto di background risultante dai processi pedologici di formazione del terreno, e dal contributo derivante da fonti diffuse di contaminazione.

Nell'impossibilità di stabilire uno schema di campionamento valido per ogni situazione, è possibile comunque far riferimento ai criteri generali riportati negli allegati al decreto del Ministro dell'Ambiente n. 471 dell'anno 1999.



I punti di prelievo sono posizionati utilizzando una griglia regolare; l'intervallo tra i punti della griglia dipende dal dettaglio con cui si desidera conoscere il livello di contaminazione.

Poiché la contaminazione di origine antropica interessa principalmente lo strato superficiale, la concentrazione dovrebbe essere misurata in tale strato (0 –10 o 0 – 20 cm). Per avere un confronto con i valori di background, è opportuno misurare i diversi parametri anche in un'area teoricamente non interessata dalle attività industriali in prossimità dalla zona interessata dalle attività di monitoraggio specifico.

#### *Metodiche di analisi*

Le metodiche analitiche per i parametri caratteristici del suolo sono riportate nella tabella seguente. È opportuno tenere sempre ben in considerazione la differenza tra metodi elaborati dagli organismi scientifici, che rappresentano un contributo alla conoscenza scientifica nel settore, e metodi previsti dalla legislazione, essendo questi ultimi un obbligo per coloro che sono soggetti alla normativa medesima.

Risulta ovvio al lettore che l'aggiornamento del quadro seguente è valido alla data di emanazione della presente linea guida e che nuovi metodi potrebbero in futuro essere adottati dalla normativa nazionale di riferimento.

	<b>Parametri</b>	<b>Metodica</b>
Tipo e struttura del suolo	Tessitura	<i>Metodo II.1, II.2, II.3, II.4, II.5, II.6</i> Metodi ufficiali di analisi chimica dei suoli (Supplemento Ordinario G.U. n° 248 del 21.10.1999)
	Scheletro	
	Sostanza organica	
Parametri chimici	C.S.C.	<i>Metodo XIII.1, XIII.2</i>
	pH	<i>Metodo III.1</i>
Contaminazione	Metalli Pesanti	<i>Metodo XI.1, XI.2, XI.3</i> Metodi ufficiali di analisi chimica dei suoli (Supplemento Ordinario G.U. n° 248 del 21.10.1999)
	Inquinanti organici	Le metodiche specifiche sono riportate nel Documento pubblicato nel 2000 dall'ANPA, attraverso il CTN SSC (Centro Tematico Nazionale "Suolo e Siti Contaminati).

#### *Modalità di campionamento*

I metodi di campionamento del suolo da utilizzare nell'ambito delle attività della rete di monitoraggio sono i Metodi Ufficiali di analisi del terreno approvati con D.M. 13/09/1999.

Metodo Ufficiale di Analisi Chimica del suolo SISS n. I.1 e I.2: Modalità di prelevamento di campioni di suolo da sottoporre ad analisi. Le modalità di prelievo devono essere stabilite in funzione del tipo di monitoraggio che è stato programmato. E' sempre opportuno registrare e geo-referenziare di volta in volta i punti di campionamento.

Riguardo alla profondità di campionamento, la scelta di quante e quali profondità considerare fa parte del piano di indagine e varia in funzione del fenomeno indagato.

Per il prelievo può essere sufficiente una paletta o una trivella.

### **Principi del monitoraggio del rumore**

Il rumore ambientale si diversifica dagli altri agenti inquinanti per le due seguenti peculiari caratteristiche:

- solitamente è circoscritto ad aree prossime alle sorgenti sonore e quindi assume una rilevanza locale, non molto estesa nella maggior parte delle configurazioni ambientali, almeno per quanto concerne l'ambiente esterno che è quello di interesse per la procedura IPPC;
- non è persistente nel tempo, ossia cessa nel momento in cui si interrompe il funzionamento della sorgente sonora emittente.

Queste caratteristiche, ossia natura locale e stretta dipendenza dalla sorgente sonora, insieme alle risorse necessariamente limitate da impegnare nel rilevamento, concorrono a determinare le metodologie di rilevamento del rumore ambientale. Ad esempio stazioni di monitoraggio fisse e permanenti per lunghi periodi di tempo, anche alcuni anni, sono giustificate solo in specifiche circostanze, come ad esempio in prossimità degli aeroporti per il monitoraggio del rumore prodotto dalle operazioni di decollo ed atterraggio degli aeromobili ove è richiesta una sorveglianza continua per il rispetto delle procedure antirumore da parte degli aeromobili.

In generale sistemi di monitoraggio con stazioni fisse funzionanti per lunghi periodo di tempo nello stesso sito, in considerazione anche della loro complessità, delle esigenze di manutenzione e dei costi complessivi (acquisto, installazione ed esercizio), sono giustificati solo quando il rumore da monitorare presenti una elevata variabilità nel tempo, non solo nell'arco delle 24 ore ma anche su tempi più lunghi, e l'impatto sulla popolazione esposta sia di particolare rilevanza. Quest'ultimo deve essere valutato in funzione della percentuale di popolazione esposta al superamento dei valori limite legislativi e dell'entità del superamento stesso.

Normalmente il rumore prodotto dagli impianti industriali non assume caratteristiche di accentuata variabilità, ovvero sono riscontrabili fluttuazioni anche ampie del livello di pressione sonora ma in periodi ben definiti, spesso nell'arco delle 24 ore o dei cicli di produzione, che si ripetono nel tempo ad intervalli in qualche misura predeterminabili.

In queste circostanze piuttosto che impiegare sistemi di monitoraggio con stazioni fisse è più conveniente, senza peraltro pregiudicare eccessivamente la significatività del rilevamento, utilizzare stazioni agevolmente rilocabili o mobili destinate a rilevamenti a medio termine (solitamente su base giornaliera o settimanale).

#### *Tecniche di campionamento*

Nella pratica l'esigenza di contenere il tempo e le risorse di personale e di strumentazione da impegnare nel rilevamento comporta la necessità di impiegare tecniche di campionamento del rumore ambientale sia nello spazio sia nel tempo.

Relativamente al campionamento spaziale, la scelta dei punti di misurazione è vincolata prioritariamente dai requisiti prescritti dalla legislazione italiana (D.M. Ambiente

16/3/1998) secondo i quali il monitoraggio acustico deve essere eseguito in corrispondenza dei ricettori esposti. In ordine di priorità è opportuno privilegiare quelli acusticamente più critici sia per destinazioni d'uso (scuole, ospedali, case di cura e di riposo, abitazioni) sia per livelli di esposizione.

In merito all'aspetto temporale, la legislazione italiana (D.M. Ambiente 16/3/1998) definisce le seguenti grandezze:

*tempo a lungo termine*  $T_L$ , la cui durata è stabilita in relazione agli obiettivi dell'indagine e alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità ambientale nel lungo periodo; la durata di  $T_L$  può essere un anno, alcuni mesi o riguardare solo specifici periodi;

*tempo di riferimento*  $T_R$ , individuato all'interno di  $T_L$  rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misurazioni; si distinguono due  $T_R$ , quello diurno  $T_{Rd}$  (dalle ore 06 alle 22) e quello notturno  $T_{Rn}$  (dalle ore 22 alle 06);

*tempo di osservazione*  $T_O$ , collocato all'interno di ogni singolo tempo  $T_R$  e definibile in uno o più tempi  $T_O$ , non necessariamente di uguale durata tra loro, in ciascuno dei quali si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare; la durata di  $T_O$  può essere inferiore a quella di  $T_R$  dipendendo dal tempo di funzionamento della sorgente specifica di interesse; ad esempio se detta sorgente è operativa per 4 ore nel tempo di riferimento diurno il tempo  $T_O$  non sarà di 16 ore ma, al massimo, di 4 ore;

*tempo di misurazione*  $T_M$ , collocato all'interno di ciascun tempo  $T_O$  e definibile in uno o più tempi  $T_M$ , non necessariamente di uguale durata tra loro, ciascuno scelto in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misurazione sia rappresentativa del fenomeno.

A ciascuno dei tempi sopra elencati corrisponde il valore del livello continuo equivalente  $L_{Aeq}$  in dB(A), descrittore impiegato per caratterizzare la rumorosità ambientale. Detto valore può essere rilevato direttamente con un monitoraggio continuo per l'intero tempo di interesse o, più frequentemente, stimato sulla base di una serie di dati rilevati in prefissati intervalli di tempo, solitamente molto più brevi del tempo a cui è riferito il livello  $L_{Aeq}$ .

Tra i vantaggi del campionamento temporale vi è indubbiamente la riduzione delle risorse e del tempo impegnati nel rilevamento e la conseguente possibilità di aumentare il numero dei punti di misurazione a beneficio della risoluzione dell'indagine spaziale. Per contro diminuisce inevitabilmente l'accuratezza rispetto al dato ottenibile con il rilevamento continuo nel tempo, l'entità della quale è crescente con la variabilità del rumore e con la riduzione del tempo di misurazione.

Per un prefissato tempo totale di misurazione  $T_{Mtot}$  l'incertezza nella stima del livello  $L_{Aeq,TO}$  diminuisce aumentando il numero dei tempi di misurazione parziali  $T_{Mi}$  componenti il tempo di misurazione  $T_{Mtot}$ . In altre parole è preferibile impiegare la tecnica del "microcampionamento", consistente nel frazionare per quanto possibile il tempo  $T_{Mtot}$  a disposizione, compatibilmente con le esigenze logistiche del rilevamento, in modo tale da ottimizzare il rilevamento della variabilità temporale del rumore nel tempo di osservazione ed acquisire i dati necessari per descrivere il rumore in termini statistici, piuttosto che con un unico valore, più pertinenti per una sua adeguata rappresentazione numerica.

In presenza di un considerevole insieme di ricettori distribuiti su una vasta area si ricorre spesso ad una procedura di rilevamento che si propone di ottimizzare il campionamento spazio-temporale del rumore. Essa consiste nell'individuare alcuni ricettori nei quali procedere a misurazioni in continuo per tempi medi (un giorno o una settimana), denominati "postazioni fisse". È preferibile che queste postazioni fisse siano ubicate in modo tale che il rumore ivi presente sia costituito prevalentemente da quello della sorgente sonora di interesse. Per i grossi impianti industriali, oggetto della procedura IPPC, è consigliabile che alcune delle postazioni fisse siano ubicate in prossimità del confine di proprietà dell'impianto al fine di determinare il contributo del rumore emesso dall'impianto alla rumorosità ambientale. Nei rimanenti ricettori, denominati "postazioni spot", si eseguono, invece, misurazioni per tempi brevi, meglio se ripetute secondo la tecnica del microcampionamento, eseguite in sincronia temporale con la/le postazioni fisse. Dalle differenze tra le misurazioni contemporanee eseguite nelle postazioni "fisse" e quelle "spot" si determina la funzione di trasferimento tra le postazioni, che in casi semplici si riduce ad un numero da sommare algebricamente. Mediante la funzione di trasferimento le misurazioni "spot" sono ricondotte ai valori per il lungo periodo al fine di ottenere un dato più stabile.

#### *Finalità e caratteristiche del monitoraggio del rumore*

Il monitoraggio del rumore immesso dagli impianti industriali in corrispondenza dei ricettori è finalizzato prevalentemente alla verifica di conformità con i valori limite stabiliti dalla legislazione, espressi in termini di livello continuo equivalente  $L_{Aeq}$  e diversificati per i tempi di riferimento diurno e notturno.

In particolare il rumore immesso dagli impianti industriali in corrispondenza dei ricettori deve rispettare i seguenti parametri:

- *valore limite di emissione*, più propriamente da intendersi come valore limite assoluto di immissione della sorgente specifica in esame;
- *valore limite assoluto di immissione*, valore massimo per il rumore ambientale (prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo) nell'ambiente esterno;
- *valore limite differenziale di immissione*, valore massimo della differenza tra rumore ambientale e residuo (rilevato in assenza della sorgente specifica in esame) nell'ambiente abitativo, purché quest'ultimo non si trovi in area esclusivamente industriale.

I primi due valori limite sono diversificati anche in funzione della destinazione d'uso dell'area in cui si trova il ricettore, distinta in sei classi: da quelle acusticamente più sensibili (scuole, ospedali, ecc.; classe I) a quelle meno critiche (aree esclusivamente industriali; classe VI).

La presenza di specifiche caratteristiche nel rumore (impulsività, componenti tonali) che lo rendono particolarmente disturbante comporta la penalizzazione del livello  $L_{Aeq}$  da applicare prima della sua verifica di conformità ai valori limite. Ne consegue che il monitoraggio e la strumentazione impiegata devono avere caratteristiche atte a consentire l'identificazione delle caratteristiche suddette.

Per la verifica di conformità al valore limite di emissione, il rumore immesso dalla sorgente specifica in corrispondenza del ricettore non è misurato direttamente, bensì come differenza tra il rumore ambientale e quello residuo. Al riguardo sono state sviluppate diverse procedure, di complessità crescente al diminuire dell'entità della differenza suddetta, codificate nella norma UNI 10855. In particolare si distinguono le situazioni ove la sorgente specifica è disattivabile, permettendo così di determinare il rumore residuo (sovente costituito dal rumore da traffico stradale), da quelle ove ciò non è praticabile, per le quali si ricorre a stime mediante modelli numerici della propagazione sonora, supportate da rilievi sperimentali in predeterminate posizioni, o a misurazioni in posizioni acusticamente analoghe. Queste procedure si applicano anche allorché risulta superato il valore limite assoluto di immissione e, conseguentemente, occorre identificare le sorgenti responsabili del superamento e l'entità della loro immissione sonora.

Nei rilevamenti in ambiente esterno il microfono deve essere collocato in corrispondenza del ricettore a 1 m dalla facciata dell'edificio o nello spazio fruibile dalle persone e ad un'altezza dal suolo scelta in accordo alla reale o ipotizzata posizione del ricettore stesso. I rilevamenti devono essere eseguiti in condizioni meteorologiche conformi alle prescrizioni del D.M. Ambiente 16/3/1998, ossia assenza di pioggia, neve, nebbia e velocità del vento inferiore a 5 m/s.

Per la verifica di conformità ai valori limite differenziali di immissione i rilevamenti negli ambienti abitativi devono essere eseguiti posizionando il microfono a 1,5 m dal pavimento e ad almeno 1 m da superfici riflettenti. Nella misura a finestre aperte il microfono deve essere posto ad 1 m dalla finestra e, in presenza di onde stazionarie, nella posizione più vicina ove si riscontra il massimo di pressione sonora. Nella misura a finestre chiuse il microfono deve essere collocato nella posizione ove si rileva il livello più alto di pressione sonora.

Importanti modifiche all'attuale assetto legislativo e alle metodologie di rilevamento saranno apportate a seguito dell'obbligo di recepire entro il 18/7/2004 la direttiva europea 2002/49/CE sulla determinazione e gestione del rumore ambientale. Questa direttiva, infatti, introduce nuovi descrittori per la rumorosità ambientale, ossia:

- il livello giorno-sera-notte  $L_{den}$ , utilizzato per descrivere la percentuale di popolazione fortemente disturbata;
- il livello notturno  $L_{night}$ , impiegato per descrivere l'interferenza del rumore sul sonno.

Questi descrittori, pur se basati sul livello continuo equivalente  $L_{Aeq}$ , si diversificano da quelli impiegati nella legislazione italiana vigente per i seguenti aspetti:

- diversa suddivisione delle 24 ore, con l'aggiunta di un periodo serale con durata variabile da 2 a 4 ore e conseguente riduzione della durata del periodo diurno;
- penalizzazione di 5 dB per il livello  $L_{Aeq}$  del periodo serale;
- valore dei descrittori rappresentativi su base annua e diversificati per tipologia di sorgenti sonore;
- rilevamento del suono incidente, con esclusione delle riflessioni dovute alle facciate degli edifici.

*Requisiti della strumentazione*

Pur essendo abbastanza diversificati tra loro, gli strumenti impiegati per il monitoraggio acustico comprendono almeno i seguenti componenti:

- microfono per la conversione della pressione sonora in segnale elettrico;
- preamplificatore microfonic per l'adattamento d'impedenza del segnale elettrico e l'eventuale alimentazione di tensione al microfono;
- fonometro o sistema di misura equivalente per l'elaborazione del segnale e per la determinazione e memorizzazione dei parametri acustici, tra i quali:
- il livello di pressione sonora, eventualmente ponderato in frequenza (curva "A") e rilevato con costanti temporali predefinite (Fast, Slow, Impulse);
- il livello continuo equivalente  $L_{Aeq}$  per il tempo di misurazione;
- i livelli statistici percentili  $L_N$  per descrivere la variabilità del rumore nel tempo di misurazione;
- lo spettro a bande di 1/3 di ottava per l'identificazione delle componenti tonali.

Le unità di monitoraggio presentano esigenze diverse a seconda se il rilevamento sia presidiato o meno dall'operatore. Nel monitoraggio non presidiato occorre adottare una serie di accorgimenti al fine di garantire l'esecuzione del rilevamento e la significatività dei dati acquisiti. Protezione della strumentazione dagli agenti atmosferici (soprattutto pioggia), da volatili stazionati sul microfono, da atti vandalici, da interruzione di alimentazione elettrica, da perdita di dati sono alcuni degli aspetti da considerare e che condizionano la configurazione e l'ubicazione dell'unità stessa.

La legislazione italiana prescrive che l'insieme microfono-preamplificatore-fonometro, o strumentazione equivalente, debba avere specifiche conformi alla classe I di precisione ( $\pm 0,7$  dB), secondo le norme CEI EN 60651 e CEI EN 60804, ed essere dotato di certificato di taratura emesso da un centro SIT (Servizio Italiano di Taratura) con verifica di conformità biennale. Prima e dopo ogni ciclo di misurazione, inoltre, il sistema di rilevamento deve essere calibrato con il segnale di una sorgente sonora di riferimento; nelle unità di monitoraggio non presidiate operanti per più di 24 ore questa calibrazione può avvenire automaticamente a tempi preimpostati dall'utente.

Nel monitoraggio non presidiato, inoltre, le unità di rilevamento devono avere caratteristiche che permettono, in caso di incertezza, la validazione del dato acustico acquisito. A tale scopo è spesso impiegata l'attivazione automatica della registrazione sonora di eventi aventi certi requisiti, in termini di superamento di soglie e durate preimpostate dall'utente, che ascoltata successivamente consente di decidere se mascherare o meno l'evento stesso ai fini delle risultanze del monitoraggio.

## G. IDENTIFICAZIONE DI EVENTUALI TECNICHE ALTERNATIVE

### Sistemi predittivi per il monitoraggio ambientale

In molti impianti di processo, quando non si può disporre in tempo reale di una misurazione diretta, si può ricorrere ai sensori software, che stimano, per mezzo di modelli di processo, le variabili principali, di maggiore interesse, a partire da quelle secondarie (quali portate, flussi e temperature) più facilmente accessibili. I sensori software possono essere applicati anche al monitoraggio delle emissioni. Essi permettono per avere un controllo continuo dei parametri ambientali, anche quando per motivi tecnici non sia possibile disporre di misurazioni analitiche in continuo delle concentrazioni di inquinanti nelle emissioni. I modelli utilizzati per i sensori software sono modelli basati sui dati sperimentali (modelli inferenziali). In pratica il modello predice il comportamento futuro estrapolandolo dal comportamento passato, senza fare nessuna ipotesi sulle cause di tale comportamento. Lo sviluppo di un modello prevede lo svolgimento di una campagna sperimentale per misurare i valori di emissione in un periodo che verrà assunto di riferimento. Le funzioni di combinazione dei parametri sono messe a punto automaticamente sulla base di un insieme rappresentativo di dati sperimentali (fase di addestramento). Una volta tarato il modello è messo alla prova e convalidato su un altro insieme di dati sperimentale (fase di validazione). La procedura di sviluppo del modello può essere definita "auto-validante" perché i dati sperimentali sono presenti in ogni fase di sviluppo.

I sistemi predittivi per il monitoraggio delle emissioni hanno ormai una discreta diffusione nei paesi, primi fra tutti gli Stati Uniti, dove da qualche anno sono stati accettati come strumento adatto a misurazioni con valore legale. L'esperienza recente dimostra che, dopo una fase essenzialmente sperimentale, i sistemi stanno ormai raggiungendo un buon grado di affidabilità. Dai risultati riportati nella letteratura più recente i sistemi predittivi, applicati in particolare a grandi impianti di combustione in regolare esercizio hanno scostamenti rispetto alle misure analitiche risultano entro valori del 6-7 per cento, valori compatibili senz'altro con l'accuratezza e la precisione dei sistemi analitici. Le sperimentazioni condotte presso impianti italiani danno una sostanziale conferma dei dati di prestazione dei sistemi predittivi riportate in letteratura.

Per i minori costi d'investimento e di gestione e per i più rapidi tempi di realizzazione ed installazione i sistemi predittivi possono essere presi in considerazione come una potenziale alternativa per il monitoraggio delle emissioni. Allo stato dell'arte la misurazione diretta, in continuo o meno, **non può comunque essere sostituita** da sistemi predittivi per gli impianti per i quali o esistono degli obblighi di legge o comunque vige una prassi autorizzativa consolidata. Negli impianti critici i sistemi predittivi possono svolgere la funzione di sistema complementare, da utilizzare nel periodo di non operatività del sistema analitico, di solito piuttosto prolungati a ragione della vulnerabilità della strumentazione analitica. Il vantaggio è quello di avere una copertura completa, senza dovere ricorrere a più costosi sistemi ridondanti.

Fra gli altri settori industriali, i sistemi predittivi potrebbero rappresentare anche una alternativa ai sistemi analitici nel caso degli impianti turbogas, in considerazione delle

caratteristiche di stabilità di tali impianti, che rispondono perfettamente alla modellazione inferenziale.

In altri settori industriali, nei casi in cui il monitoraggio analitico non sia obbligatorio, il monitoraggio predittivo può essere la soluzione appropriata; per attuare comunque un controllo più stringente di quello derivante dalle sole misurazioni periodiche, senza gravare sui costi in modo irragionevole.

Anche nel caso in cui si vogliono monitorare le emissioni di particolari inquinanti per i quali non esiste ancora una strumentazione analitica in linea, i sistemi predittivi costituiscono la migliore integrazione delle misure analitiche fuori linea.

I sistemi predittivi risultano, inoltre, particolarmente adatti per l'applicazione ad impianti già esistenti, per i quali l'installazione di sistemi analitici richiederebbe oneri aggiuntivi non sostenibili.

Condizione essenziale per l'accettazione di un sistema predittivo è, in ogni caso, che il gestore possa documentare sulla base dei dati delle campagne sperimentali il grado di affidabilità del sistema proposto nei confronti della misurazione analitica di riferimento.

I costi per la realizzazione e la gestione di un sistema di monitoraggio dipendono ovviamente dalla tipologia impiantistica. Riferendosi ad una centrale termoelettrica per produzione di base si può considerare che il costo iniziale di un sistema predittivo equivalente è di circa 150.000 € (stimabile all'incirca nella metà di quello di uno SME equivalente). I costi comprendono la strumentazione per le campagne sperimentali (addestramento e validazioni), i costi del software, dell'hardware e delle reti dati.

In linea di massima anche per le altre tipologie industriali l'investimento iniziale per un sistema predittivo è circa la metà del costo di uno SME analitico. Il vantaggio maggiore del sistema predittivo è però nell'esercizio. Infatti mancando i costosi e delicati analizzatori in linea vi è un drastico taglio dei costi di manutenzione.

Per lo sviluppo di un sistema predittivo come sistema di emergenza da affiancare ad un sistema analitico i costi sono dimezzati, in quanto non occorre pensare alla strumentazione analitica per le campagne di misura, potendosi utilizzare direttamente i dati dello SME. Il vantaggio economico è costituito dalla possibilità di sostituire le apparecchiature di misura ridondanti in linea, che altrimenti sarebbero necessarie per evitare periodi di non disponibilità del sistema troppo prolungati.

In conclusione, negli impianti in cui viene richiesta l'installazione di uno SME ed occorre evitare periodi prolungati di non operatività del sistema, dovuti a manutenzione o a guasti della strumentazione analitica, una soluzione possibile è costituita dai sistemi predittivi, da utilizzare nel periodo di non operatività del sistema analitico. In questo modo si potrebbe raggiungere il grado di copertura temporale richiesto, senza dovere ricorrere a sistemi ridondanti.

Lo stesso BRef "Large Combustion Plant" (Draft 2, pag. 417) riporta che negli impianti turbogas, le cui caratteristiche di stabilità rispondono perfettamente alla modellazione inferenziale, i sistemi predittivi possono rappresentare una accettabile soluzione complementare ai sistemi analitici.

Nei casi in cui il monitoraggio analitico non sia obbligatorio, il monitoraggio predittivo può essere la soluzione appropriata, in associazione ad altri, per attuare comunque un controllo più stringente di quello derivante dalle misurazioni periodiche.

Nel caso in cui si vogliono monitorare le emissioni di inquinanti specifici per i quali non esista una strumentazione analitica in linea, i sistemi predittivi costituiscono una possibile integrazione delle misure analitiche fuori linea.



## **H. DEFINIZIONE (SULLA BASE DELL'APPROFONDIMENTO E DELL'ESTENSIONE DELLE ANALISI SVOLTE IN SEDE COMUNITARIA), DELLA LISTA DELLE MIGLIORI PRATICHE PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO**

### **Premessa**

La redazione di un piano di monitoraggio deve permettere sia la verifica di conformità alle condizioni prescritte dall'autorizzazione integrata ambientale sia un migliore reporting ambientale.

Le informazioni ed i dati ottenuti dal monitoraggio risultano utili sia per migliorare le prestazioni ambientali dell'impianto che per permettere l'accesso del pubblico non solo ai dati di emissione ma anche alle tecniche utilizzate.

In linea con le conclusioni del BRef comunitario, gli aspetti essenziali da identificare per predisporre un piano di controllo efficace, sia per il gestore dell'impianto che per l'autorità competente, sono di seguito elencati:

- perché effettuare il monitoraggio e controllo
- chi effettua il monitoraggio e controllo (soggetti responsabili)
- cosa si deve monitorare (parametri tecnici d'impianto, valori di emissioni)
- come si effettua il controllo (punti di campionamento, frequenza, metodologie accettate internazionalmente per il campionamento e le analisi qualitative e quantitative)
- come esprimere i risultati del controllo (unità di misura)
- come gestire le incertezze (limitare le ambiguità)
- come valutare la conformità.

Poiché queste fasi sono correlate tra loro, la qualità raggiunta in ciascuna fase influenza tutte le fasi successive.

Pertanto nella predisposizione del piano di monitoraggio e controllo è opportuno osservare con particolare cura tutte le raccomandazioni di seguito riportate.

### **Identificare la finalità del monitoraggio e controllo**

Il piano di monitoraggio e controllo viene realizzato allo scopo di raccogliere informazioni non conosciute. Le informazioni ottenute possono essere utilizzate per molteplici scopi, quali ad esempio:

- dimostrare la conformità dell'impianto alle prescrizioni dell'autorizzazione integrata ambientale
- realizzare un inventario delle emissioni
- valutare le prestazioni dei processi e delle tecniche
- valutare l'impatto ambientale dei processi
- supportare eventuali processi di negoziazione
- identificare possibili parametri surrogati per il monitoraggio dell'impianto
- pianificare e gestire un aumento dell'efficienza dell'impianto

- fornire elementi per meglio indirizzare le ispezioni e le azioni correttive da parte dell'autorità competente.

È importante dunque pianificare gli obiettivi da raggiungere prima di avviare un'azione di monitoraggio e controllo; la pianificazione dovrebbe includere considerazioni sui punti da sviluppare, gli obblighi delle parti, l'utilizzo e gli utilizzatori dei dati.

### **Stabilire chiaramente le responsabilità (chi deve effettuare il monitoraggio e controllo)**

Il monitoraggio può essere esercitato direttamente dal gestore ovvero appaltato ad un soggetto esterno. Nel caso che si utilizzi una terza parte, la responsabilità della qualità del monitoraggio resta sempre al gestore.

Nel suddividere i compiti tra le parti è essenziale che le responsabilità siano dettagliatamente assegnate così che vi sia pieno accordo sulla suddivisione del lavoro e degli incarichi.

E' buona pratica che tali dettagli includano i seguenti punti:

- le responsabilità assegnate al gestore;
- le responsabilità gestite da una parte terza e per conto di chi esercita;

È essenziale che chi produce i dati raggiunga non solo un alto livello di qualità mediante metodi rigorosi e standards riconosciuti, ma ne dimostri la qualità agli utenti di tali dati.

L' autorità competente, al fine di confidare sulle capacità di autocontrollo del gestore, deve stabilire appropriati requisiti di qualità, fissare le opportune salvaguardie, prevedere attività di revisione e richiedere l'utilizzo di metodi standard e di strumentazione, personale e laboratori, se possibile, accreditati. Buona norma sarebbe l'utilizzo di una terza parte per verificare che il personale, gli strumenti e i laboratori siano conformi agli standards specificati dall'autorità competente. Quest'ultimo requisito può indurre aumenti dei costi anche se aumenta la fiducia nella qualità del risultato.

### **Stabilire cosa monitorare**

I parametri che si vuole tenere sotto controllo dipendono ovviamente dai processi di produzione, dalla materia prima in ingresso a tali processi, dalle sostanze che vengono adoperate. Il fine ultimo è ovviamente quello di fornire all'autorità competente le informazioni necessarie alle verifiche di conformità alle prescrizioni contenute nell'autorizzazione (emissioni e loro variabilità nel tempo) ma un buon espediente spesso adottato nelle aziende è quello di scegliere tali parametri in modo che il monitoraggio serva anche ai fini del controllo d'esercizio dell'impianto per cui spesso il numero di parametri per i quali viene fissato un piano di monitoraggio e controllo è decisamente superiore al numero di parametri elencati nell'autorizzazione.

Generalmente è possibile individuare, nell'ambito dei processi in atto, differenti livelli di rischio per l'ambiente. Ad essi devono corrispondere vari livelli di regime di monitoraggio sia in termini di ampiezza che di intensità e frequenza degli stessi.

### **Stabilire come monitorare**

Si possono applicare vari metodi per controllare la variazione di un parametro:

- misure dirette
- parametri surrogati, chiamati anche parametri di emissione rilevanti
- bilanci in massa
- fattori di emissione
- altri metodi di calcolo.

La scelta di uno di questi metodi (ovvero di una loro combinazione) deve discendere da un bilancio tra disponibilità, costi e benefici ambientali del metodo scelto.

Dal punto di vista della metodologia adottata, il monitoraggio utilizzabile può essere:

- strumentale diretto e continuo del parametro d'interesse, tramite analizzatori installati sui camini attraverso campionamento ed analisi in linea; l'utilizzo di questa tecnica è indicata nei casi in cui vi siano alti flussi volumetrici associati ad elevate variazioni delle concentrazioni dei contaminanti presenti;
- indiretto tramite correlazione tra alcuni parametri chimico/fisici di processo monitorati strumentalmente in continuo (parametri surrogati) e le emissioni ad essi correlate, come ad esempio il contenuto di zolfo nel combustibile liquido/gassoso e le corrispondenti emissioni nei fumi dai camini; anche questa tecnica viene diffusamente adottata nei casi di flussi volumetrici, alti o bassi, associati a variabilità delle concentrazioni dei contaminanti; può esser ritenuta equivalente al monitoraggio in continuo qualora si disponga, tuttavia, di una correlazione predittiva rappresentativa ed accurata e nei casi in cui non ci sia interposta tra la caldaia ed il camini un dispositivo di abbattimento (la cui efficienza può essere stimata ma difficilmente correlata con esattezza a parametri impiantistici);
- strumentale diretto di tipo discontinuo; si effettua normalmente tramite misure periodiche su ridotta base temporale, per verifiche saltuarie di emissioni poco variabili o per verifiche dei risultati ottenuti tramite le metodologie di monitoraggio descritte nei suddetti casi;
- monitoraggio indiretto basato sull'utilizzo di fattori di emissione o bilanci di massa; è una forma di controllo indiretto spesso usato ex-post per tecniche di valutazione a consuntivo.

### **Fissare chiaramente come esprimere i risultati del monitoraggio**

C'è sempre una corrispondenza tra le finalità del monitoraggio e la scelta delle unità di misura in cui esprimere il risultato. Ci sono differenti tipologie di unità di misura. Esse possono essere riassunte nei seguenti punti:

- dati espressi in concentrazione (massa per unità di volume ovvero volume per unità di volume) generalmente utili per il controllo della prestazione di un processo o di una tecnologia di depurazione; sono le unità spesso adoperate anche nelle autorizzazioni;
- dati espressi in carico totale di inquinante su un certo tempo (massa per unità di tempo) generalmente utili per rappresentare il carico complessivo sull'ambiente; in un tempo breve (ora, giorno) sono spesso usati nelle autorizzazioni, mentre in tempi più lunghi (mesi, anno) sono largamente usati a fini di raccolta dati caratteristici

dell'impatto nel lungo termine (come il flusso informativo che alimenta il registro delle emissioni)

- dati espressi in unità specifiche ovvero fattori di emissione (massa per unità di peso di prodotto) generalmente adoperate per confrontare tra di loro, sotto il profilo ambientale, processi differenti ovvero ancora per valutare l'andamento in tempi lunghi di un processo produttivo;
- dati espressi in unità termiche (gradi piuttosto che potenza termica) generalmente utili per le capacità di distruzione di processi basati su rilevante input termico (come nel caso degli inceneritori);
- dati espressi in unità normalizzate (tipicamente per gli effluenti gassosi) generalmente adoperati per rendere non ambigue le prescrizioni espresse nelle altre unità facendo riferimento a condizioni standard.

Qualunque siano, comunque, le unità di misura scelte, per ciascuno dei parametri sotto osservazione, è assolutamente necessario riportarle nel piano di monitoraggio in modo molto chiaro per evitare ambiguità di interpretazione.

La procedura di quantificazione di un composto incognito in matrici diverse, effettuata tramite una o molteplici determinazioni, deve fornire inoltre un risultato che sia espresso da un valore univoco nelle opportune unità di misura, ottenuto se necessario come media, e che presenti lo stesso numero di cifre significative del limite espresso dalla normativa. Ad esempio, se il limite indicato per le polveri in emissioni è di  $50 \text{ mg/Nm}^3$ , se il metodo analitico fornisce dei valori di  $49,1 \text{ mg/Nm}^3$  e di  $49,6 \text{ mg/Nm}^3$  rispettivamente, nel primo caso il valore da riportare è  $49 \text{ mg/Nm}^3$  e nel secondo caso  $50 \text{ mg/Nm}^3$ .

### Gestire le incertezze

Il monitoraggio, se correttamente gestito, è un utile investimento con pratici benefici; è necessario tuttavia che i dati ottenuti siano realistici e comparabili.

È particolarmente importante essere coscienti delle incertezze associate con il proprio piano di monitoraggio, e per tutte le fasi che lo caratterizzano. Le incertezze pertanto devono sempre essere valutate e riportate chiaramente anche per consentire che il piano di monitoraggio sia correttamente utilizzato per le verifiche di conformità.

È altrettanto vero che le autorizzazioni dovrebbero chiaramente contenere anche le incertezze che sono concesse nella misura.

La stima dell'incertezza complessiva deve essere il risultato della valutazione di tutte le operazioni che costituiscono la catena di misurazione:

- incertezze nel metodo standard adottato (eventuale uso della statistica)
- incertezze nella catena di produzione del dato (misura del flusso, campionamento, trattamento del campione, analisi del campione, trattamento dei dati, reporting dei dati)
- incertezze dovute ad una variabilità intrinseca del fenomeno sotto osservazione (ad esempio la sensibilità alle condizioni atmosferiche)
- incertezze dovute all'eventuale uso di parametri surrogati.

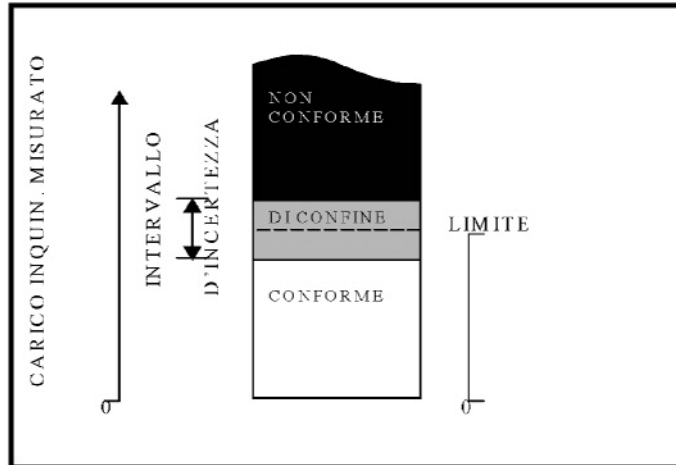
È buona pratica che il piano di monitoraggio predisposto dal gestore indichi chiaramente il modo con cui si intende gestire tali incertezze e - se possibile - ridurle così come è buona pratica che l'autorità competente si esprima chiaramente su questo

aspetto, avallando la proposta ovvero suggerendo miglioramenti e identificando chiaramente i criteri di verifica della conformità.

### Valutare la conformità

Dal confronto tra il valore misurato di un determinato parametro, con l'intervallo d'incertezza correlato, ed il corrispondente valore limite possono risultare tre situazioni tipiche (come illustrato nella figura):

- conformità (quando il valore misurato sommato alla quota parte superiore dell'intervallo d'incertezza risulta inferiore al limite)
- non conformità (quando avendo sottratto la quota parte inferiore dell'intervallo di incertezza si ottiene un valore superiore al limite)
- di prossimità al limite (la differenza tra valore misurato e valore limite è in valore assoluto inferiore all'intervallo d'incertezza).



Ovviamente è necessario che l'autorizzazione integrata ambientale contenga chiaramente gli elementi per decidere sulla conformità del valore misurato nella situazione che è stata identificata come "di prossimità".

### Predisporre una relazione sull'esito del monitoraggio

La presentazione dei risultati comporta l'invio all'utente di dati in una forma chiara ed utilizzabile. Si può considerare buona pratica nella presentazione dei risultati, l'opportuna considerazione, in ragione della relazione che si sta predisponendo, dei seguenti punti:

- finalità della relazione; una chiara identificazione della finalità della relazione è importante per poter valutare l'impatto dei risultati;
- tendenze e confronti; le presentazioni dei risultati dovrebbero porre nel giusto contesto i dati, mostrando in modo opportuno le tendenze caratteristiche ed i confronti con siti o con normative differenti; i grafici ovvero altre forme di rappresentazione illustrate possono essere strumenti utili a supporto della presentazione dei risultati;
- importanza statistica; le relazioni possono indicare quale è l'importanza delle eventuali violazioni o delle variazioni in relazione all'incertezza delle misure e alla variabilità dei parametri di processo;

- risultati strategici; relazioni di taglio strategico e nazionale possono fornire evidenze di conformità nell'ambito di varie politiche, attività, tecnologie, recettori ambientali ed aree geografiche;
- software e analisi statistiche; la relazione sui risultati del monitoraggio dovrebbe sempre contenere dettagli sui codici di calcolo e sui metodi statistici che sono stati usati;
- archiviazione; i dati possono sempre essere archiviati sistematicamente in un archivio sicuro, in modo che i dati relativi al passato possano essere recuperati con facilità;
- sintesi non tecniche; le relazioni possono essere preparate anche per il pubblico usando un linguaggio non specialistico che possa essere compreso da non specialisti.

## Glossario

Nei capitoli precedenti è emerso con chiarezza che il monitoraggio e controllo degli impianti industriali e di servizio è oggetto di trattazione in diverse norme e documenti a livello dell'Unione Europea e dello Stato Italiano.

Solo limitandosi ai glossari della Direttiva IPPC, dei BRefs, dei documenti della rete IMPEL e della normativa italiana, quella relativa ad IPPC ma anche quella che regola le tematiche settoriali, è facile verificare quanto il novero dei termini che riguarda questo tema sia ampio e non sempre consistente.

Poiché la elaborazione del presente documento non è certo la sede idonea per individuare la soluzione a questa complessa situazione, il suo glossario riportato nel successivo paragrafo "Definizioni" è stato volutamente limitato ai soli termini essenziali e necessari per trattare il monitoraggio nel processo di rilascio dell'AIA nelle varie fasi che caratterizzano la vita di un impianto.

Per i termini che sono stati presi integralmente da norme o documenti, viene riportata esplicitamente la fonte.

Gli altri termini sono invece una rielaborazione o, come nel caso del "Piano di controllo", una originale elaborazione del GTR.

Ove ritenuto opportuno al termine è associato uno o più "sinonimi".

Infine, a parziale completamento, per i termini di più specifica valenza tecnica ed operativa si rimanda:

- al glossario della versione italiana del "BRef monitoring";
- al successivo elenco delle abbreviazioni e degli acronimi.

## Definizioni

**Autocontrollo (automonitoraggio):** Monitoraggio eseguito dal gestore in accordo con il piano di controllo stabilito nella/e autorizzazione/i. Può includere il monitoraggio delle emissioni, dei parametri di processo e degli impatti sull'ambiente recettore. E' effettuato in a protocolli di misura riconosciuti (norme o metodi analitici dimostrati o metodi di calcolo/stima). I gestori possono anche affidare il loro autocontrollo ad un soggetto esterno.

**Autorità competente:** (si intende qui competente per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale) la medesima autorità statale competente al rilascio del provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale ai sensi della vigente normativa o l'autorità individuata dalla regione, tenuto conto dell'esigenza di definire un unico procedimento per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale.

**Autorità di controllo:** è in generale l'autorità competente per l'effettuazione dei controlli ambientali ovvero le agenzie regionali e provinciali per la protezione dell'ambiente incaricate dall'autorità competente, ove previsto, di accertare la corretta esecuzione del piano di controllo e la conformità dell'impianto alle prescrizioni contenute nell'AIA.

**Autorizzazione Integrata Ambientale (permesso):** una decisione scritta (o più decisioni) o parte di essa che contiene l'autorizzazione a gestire tutto o una parte

dell'impianto, fissando le condizioni che garantiscono che l'impianto sia conforme ai requisiti della Direttiva 96/61/CE. Una autorizzazione/permesso può coprire uno o più impianti o parti di impianti nello stesso sito gestiti dallo stesso operatore

**Gestore (esercente):** qualsiasi persona fisica o giuridica che detiene o gestisce l'impianto

**Impianto:** unità tecnica permanente dove vengono svolte una o più attività elencate nell'Allegato I della Direttiva IPPC, e ogni altra attività direttamente associata che abbia una relazione tecnica con le attività intraprese in quel sito e che potrebbe avere conseguenze sulle emissioni e sull'inquinamento.

**Ispezione (visita ispettiva):** attività del piano di controllo, attribuita all'Autorità di controllo e caratterizzata da una certa periodicità, che può comportare:

- visite dei siti;
- controllo del raggiungimento degli standard di qualità ambientale;
- valutazione dei report e delle relazioni registrate a seguito delle verifiche ambientali,
- valutazione e verifica di ogni automonitoraggio svolto da, o per conto di, gestori; sugli impianti sottoposti a controllo;
- valutazione delle attività e operazioni eseguite sugli impianti sottoposti a controllo,
- analisi dei dati rilevanti raccolti dal gestore e della corretta trasmissione all'autorità competente.

L'ispezione comporta sempre:

- la redazione della relativa relazione;
- la conservazione dei dati in data base.

**Monitoraggio:** controllo sistematico delle variazioni di una specifica caratteristica chimica o fisica di un'emissione, scarico, consumo, parametro equivalente o misura tecnica ecc. Ciò si basa su misurazioni e osservazioni ripetute con una frequenza appropriata, in accordo con procedure documentate e stabilite, con lo scopo di fornire informazioni utili.

**Piano di controllo:** è l'insieme di azioni svolte dal gestore e dall'Autorità di controllo che consentono di effettuare, nelle diverse fasi della vita di un impianto o di uno stabilimento, un efficace monitoraggio degli aspetti ambientali dell'attività costituiti dalle emissioni nell'ambiente e dagli impatti sui corpi recettori, assicurando la base conoscitiva che consente in primo luogo la verifica della sua conformità ai requisiti previsti nella/e autorizzazione/i.

**Sistema di monitoraggio delle emissioni (SME):** sistema per la misura delle grandezze, relative alle emissioni, in grado di espletare le seguenti funzioni: campionamento ed analisi, acquisizione, validazione, elaborazione automatica ed archiviazione dei dati.



**Sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (SMCE):** è un sistema di monitoraggio delle emissioni che opera in continuo.

**Stabilimento (sito):** tutta l'area sottoposta al controllo di un gestore, nella quale sono presenti uno o più impianti, comprese le infrastrutture o le attività comuni o connesse.

#### Abbreviazioni ed acronimi

AIA	Autorizzazione Integrata Ambientale
ASTM	American Society for Testing and Materials
BAT	Best Available Techniques
BOD	Domanda Biochimica di Ossigeno
BRef	BAT Reference Document
CEN	European Committee for Standardization
CFC	Cloro Fluoro Carburi
COD	Domanda Chimica di Ossigeno
DOAS	Differential Optical Absorption Spectrometry (spettrometria ad assorbimento ottico differenziale)
EDF	Emissioni Diffuse e Fuggitive
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
EPA	Environmental Protection Agency
EPER	European Pollutant Emission Register
FID	Flame Ionization Detector
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy (spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier)
GC-MS	Gas Chromatography – Mass Spectrometry
HPLC	High Pressure Liquid Chromatography
IAR	Indice di Accuratezza Relativo
IMPEL	European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law
IPA	Idrocarburi Policiclici Aromatici
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
ISO	International Standard Organization
LPER	Localizzazione Perdite e Riparazione (Leak Detection and Repair)
MTD	Migliori Tecniche Disponibili
MRC	Materiali di Riferimento Certificati
NDIR	Non Dispersive Infra Red
NDUV	Non Dispersive Ultra Violet
SGA	Sistema di Gestione Ambientale
SME	Sistema di Monitoraggio delle Emissioni
SMCE	Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni
TOC	Carbonio Organico Totale
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
UV	Ultra Violet
VLE	Valore Limite di Emissione