

Protocollo alla Convenzione del 1979 sull'inquinamento atmosferico attraverso le frontiere a lunga distanza, relativo agli inquinanti organici persistenti

Le Parti,

determinate ad applicare la Convenzione sull'inquinamento atmosferico attraverso le frontiere a lunga distanza;

riconoscendo che le emissioni di numerosi inquinanti organici persistenti sono trasportati al di là dalle frontiere internazionali e si depositano in Europa, in America del Nord e nell'Artico, lontano dal loro luogo d'origine, e che l'atmosfera è il principale mezzo di trasporto;

consapevoli che gli inquinanti organici persistenti resistono al degrado in condizioni naturali e che sono stati ritenuti strettamente legati ad effetti nocivi per la salute e l'ambiente;

preoccupati per il fatto che gli inquinanti organici persistenti sono suscettibili di una bio-crescita a dismisura ai livelli trofici superiori e possono raggiungere concentrazioni che rischiano di pregiudicare lo stato della fauna e della flora e la salute degli esseri umani che vi sono esposti;

riconoscendo che gli ecosistemi artici e soprattutto le popolazioni autoctone che dipendono per la loro sussistenza dai pesci e dai mammiferi artici sono particolarmente minacciati per via della bio-crescita degli inquinanti organici persistenti;

consapevoli che le misure adottate per lottare contro le emissioni di inquinanti organici persistenti contribuirebbero alla protezione dell'ambiente e della salute anche al di fuori della regione della Commissione economica delle Nazioni Unite per l'Europa, ivi compreso nell'Artico e nelle acque internazionali;

determinate a prendere provvedimenti per anticipare, prevenire o ridurre al minimo le emissioni di inquinanti organici persistenti, in considerazione dell'applicazione dell'azione basata sul principio 15 della Dichiarazione di Rio sull'ambiente e lo sviluppo;

ribadendo che gli Stati, in conformità allo Statuto delle Nazioni Unite ed ai principi del diritto internazionale, hanno il diritto sovrano di sfruttare le loro risorse in conformità alle loro politiche in materia di ambiente e di sviluppo, ed il dovere di fare in modo che le attività esercitate nei limiti della loro giurisdizione o sotto il loro controllo non causino danni all'ambiente in altri Stati o in regioni che non dipendono dalla giurisprudenza nazionale;

notando la necessità di un'azione mondiale contro gli inquinanti organici persistenti, e ricordando che il programma Azione 21 considera al capitolo 19 la conclusione di accordi regionali per ridurre l'inquinamento atmosferico attraverso le frontiere a livello mondiale e ritiene che la Commissione economica delle Nazioni Unite per l'Europa dovrebbe far beneficiare le altre regioni del mondo della sua esperienza;

¹ Dal testo originale francese.

riconoscendo che esistono legislazioni e regolamentazioni sub-regionali, regionali e mondiali, ivi compresi strumenti internazionali, che regolano la gestione dei rifiuti pericolosi, i loro movimenti attraverso le frontiere e la loro eliminazione, in modo particolare la Convenzione di Basilea sul controllo dei movimenti transfrontalieri di rifiuti pericolosi e loro eliminazione;

considerando che le principali fonti di inquinamento atmosferico che contribuiscono all'accumulazione di inquinanti organici persistenti sono: l'uso di alcuni pesticidi, la lavorazione e l'uso di alcuni prodotti chimici e la formazione non intenzionale di alcune materie durante le operazioni d'incenerimento dei rifiuti, di combustione e di fabbricazione dei metalli nonché in provenienza da fonti mobili;

consapevoli che sono disponibili tecniche e metodi di gestione per ridurre le emissioni di inquinanti organici persistenti nell'atmosfera;

consapevoli della necessità di adottare misure regionali con un buon rendimento, per lottare contro l'inquinamento atmosferico;

notando l'importante contributo del settore privato e del settore non governativo per quanto riguarda la conoscenza degli effetti legati agli inquinanti organici persistenti, i mezzi di sostituzione e le tecnologie anti-inquinamento disponibili e gli sforzi spiegati per aiutare a ridurre le emissioni di inquinanti organici persistenti;

consapevoli che le misure adottate per ridurre le emissioni di inquinanti organici persistenti non possono essere un modo di esercitare una discriminazione arbitraria o ingiustificabile, né un modo trasversale per limitare la concorrenza e gli scambi internazionali;

in considerazione dei dati scientifici e tecnici disponibili sulle emissioni, i fenomeni atmosferici e gli effetti sulla salute e l'ambiente degli inquinanti organici persistenti, nonché i costi delle misure anti-inquinamento, e riconoscendo il bisogno di perseguire la cooperazione scientifica e tecnica al fine di poter meglio comprendere questi problemi;

in considerazione delle misure relative agli inquinanti organici persistenti, già adottate da alcune Parti a livello nazionale e/o in applicazione di altre convenzioni internazionali,

hanno convenuto quanto segue:

Art. 1 Definizioni

Ai fini del presente Protocollo:

1. Per «Convenzione» s'intende la Convenzione sull'inquinamento atmosferico attraverso le frontiere a lunga distanza, adottata a Ginevra il 13 novembre 1979.
2. Per «EMEP» s'intende il Programma concertato di sorveglianza continua e di valutazione del trasporto a lunga distanza degli inquinanti atmosferici in Europa.
3. Per «Organo esecutivo» s'intende l'organo esecutivo della Convenzione, istituito in attuazione del paragrafo uno dell'articolo 10 della Convenzione.

4. Per «Commissione» s'intende la Commissione economica delle Nazioni Unite per l'Europa.
5. Per «Parti» salvo che il contesto si opponga a tale interpretazione, s'intendono le «Parti al presente Protocollo».
6. Per «zona geografica delle attività dell'EMEP» s'intende la zona definita al paragrafo 4 dell'articolo primo del Protocollo alla Convenzione del 1979 sull'inquinamento atmosferico attraverso le frontiere a lunga distanza, relativo al finanziamento a lungo termine del Programma concertato di sorveglianza continua e di valutazione del trasporto a lunga distanza degli inquinanti atmosferici in Europa (EMEP), adottato a Ginevra il 28 settembre 1984.
7. Per «inquinanti organici persistenti» (POP) s'intendono le sostanze organiche che:
 - i) possiedono caratteristiche tossiche;
 - ii) sono persistenti;
 - iii) sono suscettibili di bio-accumulazione;
 - iv) possono con facilità essere trasportate nell'atmosfera al di là delle frontiere per lunghe distanze e depositarsi lontano dal luogo di emissione;
 - v) rischiano di avere rilevanti effetti nocivi per la salute e l'ambiente sia in prossimità che a grande distanza dalla fonte.
8. Per «materia» s'intende una specie chimica unica, o più specie chimiche costituenti un gruppo particolare, per il fatto:
 - a) che hanno proprietà analoghe o che sono emesse congiuntamente nell'ambiente; oppure
 - b) che formano una miscela generalmente commercializzata in quanto articolo unico.
9. Per «emissione» s'intende lo scarico nell'atmosfera di una materia in provenienza da una fonte precisa o diffusa.
10. Per «fonte fissa» s'intende ogni fabbricato, struttura, dispositivo, impianto o attrezzatura che emette o può emettere direttamente o indirettamente nell'atmosfera un inquinante organico persistente.
11. Per «categoria di grandi fonti fisse» s'intende ogni categoria di fonti fisse di cui all'annesso VIII.
12. Per «fonte fissa nuova», s'intende ogni fonte fissa che s'inizia a costruire o che s'intraprende di modificare sostanzialmente, allo scadere di un termine di due anni, decorrente dalla data d'entrata in vigore:
 - i) del presente Protocollo, oppure
 - ii) di un emendamento dell'annesso III o VII, se la fonte fissa rientra nell'ambito delle disposizioni del presente Protocollo in forza unicamente di detto emendamento. Spetta alle autorità nazionali competenti determinare se una modifica è sostanziale o meno, in considerazione di fattori come i vantaggi che questa modifica presenta per l'ambiente.

Art. 2 Oggetto

Il presente Protocollo ha come oggetto di lottare contro gli scarichi, le emissioni e le fughe di inquinanti organici persistenti e di porvi fine.

Art. 3 Obblighi fondamentali

1. Salvo deroga espressa ai sensi dell'articolo 4, ciascuna Parte prende misure efficaci per:

- a) porre fine alla produzione ed all'utilizzazione delle materie enumerate all'annesso I, in conformità al regime di applicazione che vi è specificato;
- b) i) fare in modo che quando le materie enumerate all'annesso I sono distrutte o eliminate, tale distruzione o eliminazione sia effettuata in modo ecologicamente razionale, tenendo conto delle legislazioni e regolamentazioni sub-regionali, regionali e mondiali rilevanti che regolamentano la gestione dei rifiuti pericolosi e la loro eliminazione, e, in particolare, della Convenzione di Basilea sul controllo dei movimenti transfrontalieri di rifiuti pericolosi e loro eliminazione,
ii) fare in modo che l'eliminazione delle materie enumerate all'annesso I sia effettuata sul territorio nazionale in base a considerazioni ecologiche pertinenti,
iii) fare in modo che il trasporto transfrontaliero delle materie enumerate all'annesso I si svolga in modo ecologicamente razionale, tenendo conto delle legislazioni e regolamentazioni sub-regionali, regionali e mondiali applicabili che disciplinano il movimento attraverso le frontiere dei rifiuti pericolosi, ed in particolare della Convenzione di Basilea sul controllo dei movimenti transfrontalieri di rifiuti pericolosi e loro eliminazione;
- c) riservare le materie enumerate all'annesso II esclusivamente agli usi descritti, in conformità al regime di applicazione specificato nel presente annesso.

2. Le disposizioni del capoverso b) del paragrafo 1 qui sopra entrano in vigore per ciascuna materia alla data in cui è posto fine alla sua produzione, o alla data in cui la sua utilizzazione cessa, se quest'ultima data è successiva.

3. Nel caso delle materie enumerate all'annesso I, II o III, ciascuna Parte dovrebbe elaborare strategie appropriate per determinare gli articoli ancora utilizzati ed i rifiuti che contengono queste materie, e prendere misure appropriate affinché questi rifiuti e tali articoli, quando diverranno rifiuti, siano distrutti o eliminati in modo ecologicamente razionale.

4. Ai fini dei paragrafi 1 a 3 qui sopra, l'interpretazione dei termini «rifiuti» ed «eliminazione» e dell'espressione «in modo ecologicamente razionale» deve essere compatibile con quella fornita nella Convenzione di Basilea sul controllo dei movimenti transfrontalieri di rifiuti pericolosi e loro eliminazione.

5. Ciascuna Parte:

- a) riduce le proprie emissioni annue totali di ciascuna delle materie enumerate all'annesso III rispetto al livello di emissioni nell'anno di riferimento stabi-

lito in conformità al presente annesso, prendendo provvedimenti efficaci adattati alla sua particolare situazione;

- b) applica, non oltre i termini specificati all'annesso VI:
- i) le migliori tecnologie disponibili in considerazione dell'annesso V, per ciascuna fonte fissa nuova che entra a far parte di una categoria di grandi fonti fisse, per la quale le migliori tecnologie disponibili sono definite all'annesso V;
 - ii) valori limite almeno altrettanto rigorosi di quelli specificati all'annesso IV riguardo ad ogni fonte fissa che entra a far parte di una categoria menzionata nel presente annesso, in considerazione dell'annesso V. Oppure, ogni Parte può applicare altre strategie di riduzione delle emissioni che danno luogo complessivamente a livelli d'emissione equivalenti;
 - iii) le migliori tecnologie disponibili, in considerazione dell'annesso V, per ogni fonte fissa esistente che entra a far parte di una categoria di grandi fonti fisse, per la quale le migliori tecnologie disponibili sono definite all'annesso V, nella misura in cui ciò è tecnicamente ed economicamente possibile. Oppure, ogni Parte può applicare altre strategie di riduzione delle emissioni, che producono nell'insieme decurtazioni equivalenti delle emissioni;
 - iv) valori limite almeno altrettanto rigorosi di quelli specificati nell'annesso IV riguardo a ciascuna fonte fissa esistente che entra a far parte di una categoria citata nel presente annesso, nella misura in cui ciò è tecnicamente ed economicamente possibile, in considerazione dell'annesso V. Oppure, ogni Parte può applicare altre strategie di riduzione delle emissioni, che producono, nell'insieme, equivalenti decurtazioni delle emissioni;
 - v) misure efficaci per lottare contro le emissioni provenienti da fonti mobili in considerazione dell'annesso VII.

6. Nel caso di impianti di combustione domestici, gli obblighi enunciati ai sottocapoversi i) e iii) del capoverso b) del paragrafo 5 qui sopra concernono tutte le fonti fisse di detta categoria considerate globalmente.

7. Ogni Parte che dopo aver applicato il capoverso b) del paragrafo 5 qui sopra non riesce ad adeguarsi alle disposizioni del capoverso a) dello stesso paragrafo per una materia specificata all'annesso III, è esonerata dagli obblighi che ha contratto a titolo del capoverso a) del paragrafo 5 qui sopra per tale materia.

8. Ciascuna Parte compila ed aggiorna gli inventari delle emissioni di materie enumerate all'annesso III, e riunisce le informazioni disponibili relative alla produzione ed alla vendita delle materie enumerate agli annessi I e II. A tal fine, le Parti situate nella zona geografica delle attività dell'EMEP utilizzano, come minimo, i metodi e la risoluzione temporale e spaziale specificate dall'Organo esecutivo dell'EMEP, mentre le Parti situate al di fuori di questa zona s'ispirano ai metodi elaborati nell'ambito del programma di lavoro dell'Organo esecutivo. Ciascuna Parte comunica tali informazioni in conformità alle disposizioni dell'articolo 9 qui sotto.

Art. 4 Deroghe

1. Il paragrafo 1 dell'articolo 3 non si applica nel caso di quantitativi di una materia destinati ad essere utilizzati per ricerche di laboratorio o come campioni di riferimento.

2. Una Parte può concedere una deroga ai capoversi a) e c) del paragrafo 1 dell'articolo 3 per una determinata materia; la deroga tuttavia non deve essere concessa o utilizzata in maniera opposta agli obiettivi del presente Protocollo ma unicamente ai fini ed alle condizioni di seguito enunciate:

- a) se si tratta di ricerche diverse da quelle di cui al paragrafo 1 qui sopra, con le seguenti condizioni:
 - i) che nessun quantitativo apprezzabile di una materia possa nuocere all'ambiente nel momento dell'utilizzazione prevista e della successiva eliminazione,
 - ii) che gli obiettivi ed i parametri di queste ricerche siano valutati ed approvati dalla Parte interessata,
 - iii) che in caso di scarico di un quantitativo apprezzabile di una materia nell'ambiente, si ponga immediatamente fine alla deroga, che siano prese, se del caso, misure per attenuare gli effetti dello scarico e che siano riesaminate le misure di confinamento prima di riprendere le ricerche;
- b) ai fini della gestione di una situazione d'emergenza che minaccia la sanità pubblica, a condizione:
 - i) che la Parte interessata non disponga di nessun altro mezzo appropriato per far fronte alla situazione,
 - ii) che le misure adottate siano proporzionali all'ampiezza ed alla gravità della situazione d'emergenza,
 - iii) che siano prese tutte le precauzioni richieste per proteggere la salute e l'ambiente, accertando che la materia non sia utilizzata al di fuori della zona geografica colpita dalla situazione di emergenza,
 - iv) che la deroga sia concessa per una durata non superiore a quella della situazione di emergenza,
 - v) che, una volta cessata la situazione di emergenza, gli stock di materia eventualmente sussistenti siano oggetto delle misure previste al capoverso b) del paragrafo 1 dell'articolo 3;
- c) ai fini di un'applicazione di minore rilevanza, ritenuta essenziale dalla parte interessata, a condizione:
 - i) che la deroga sia concessa per una durata massima di cinque anni,
 - ii) che non sia già stata concessa dalla Parte interessata ai sensi del presente articolo,
 - iii) che non vi siano mezzi di sostituzione soddisfacenti per l'uso previsto,
 - iv) che la Parte interessata abbia preventivamente valutato le emissioni di materia avvenute dopo la deroga, nonché il loro contributo al volume totale di emissioni di detta materia proveniente dal territorio delle Parti,

- v) che siano prese le precauzioni richieste affinché le emissioni nell'ambiente siano ridotte al minimo,
- vi) che al termine del periodo di applicazione della deroga, gli stock di materia eventualmente sussistenti siano oggetto delle misure previste al capoverso b) del paragrafo 1 dell'articolo 3.

3. Non più tardi di 90 giorni dopo che una deroga è stata concessa a titolo del paragrafo 2 qui sopra, ciascuna Parte fornisce come minimo le seguenti informazioni al segretariato:

- a) denominazione chimica della materia oggetto della deroga;
- b) oggetto della deroga concessa;
- c) condizioni cui è subordinata la deroga;
- d) durata della deroga;
- e) persone o organizzazione che beneficiano della deroga; e
- f) trattandosi di una deroga concessa a titolo dei capoversi a) e c) del paragrafo 2 di cui sopra, una stima delle emissioni di materia successive alla deroga, ed una valutazione del loro contributo al volume totale di emissioni di detta materia in provenienza dal territorio delle parti.

4. Il segretariato comunica a tutte le Parti le informazioni ricevute a titolo del paragrafo 3 qui sopra.

Art. 5 Scambio d'informazioni e di tecnologia

Le Parti, in conformità alle loro leggi, regolamentazioni e prassi, creano condizioni propizie per lo scambio d'informazioni e di tecnologie volte a ridurre la produzione e le emissioni di inquinanti organici persistenti ed a consentire l'elaborazione di misure di sostituzione di buon rendimento prendendo cura di promuovere, in modo particolare:

- a) i contatti e la cooperazione fra le organizzazioni e le persone competenti le quali sia nel settore privato che nel settore pubblico sono in grado di fornire tecnologia, servizi di studio e di progettazione, materiale o mezzi finanziari;
- b) lo scambio d'informazioni e l'accesso alle informazioni sulla messa a punto e l'uso di mezzi di sostituzione, nonché sulla valutazione dei rischi che tali sostituzioni comportano per la salute e l'ambiente, come pure lo scambio d'informazioni e l'accesso alle informazioni sui costi economici e sociali di tali sostituzioni;
- c) la compilazione di liste delle loro autorità designate che svolgono attività analoghe nell'ambito d'altre istanze internazionali e l'aggiornamento periodico di tali liste;
- d) lo scambio d'informazioni su attività svolte nel quadro di altre istanze internazionali.

Art. 6 Sensibilizzazione del pubblico

Le Parti, in conformità alle loro leggi, regolamentazioni e prassi, prendono cura di promuovere la diffusione d'informazioni presso il grande pubblico, compresi i privati che utilizzano direttamente inquinanti organici persistenti, in particolare:

- a) informazioni, comunicate fra l'altro per mezzo dell'etichettatura, sulla valutazione dei rischi ed i pericoli;
- b) informazioni sulla riduzione dei rischi;
- c) informazioni volte ad incoraggiare l'eliminazione degli inquinanti organici persistenti, oppure una loro ridotta utilizzazione, concernenti anche, se del caso, la lotta integrata contro gli insetti nocivi, la gestione integrata delle coltivazioni e gli impatti economici e sociali di tale eliminazione o riduzione;
- d) informazioni sui mezzi di sostituzione permettenti di rinunciare all'uso di inquinanti organici persistenti, nonché una valutazione dei rischi che tali sostituzioni comportano per la salute e l'ambiente, ed informazioni sui loro impatti economici e sociali.

Art. 7 Strategie, politiche, programmi, misure e informazioni

1. Ciascuna Parte, non oltre sei mesi dopo la data di entrata in vigore del presente Protocollo nei suoi confronti, elabora strategie, politiche e programmi per adempiere gli obblighi da essa stipulati in forza del presente Protocollo.

2. Ciascuna Parte:

- a) incoraggia il ricorso a tecnologie di gestione ecologicamente razionali ed economicamente applicabili ivi comprese prassi ecologicamente ottimali, per tutti gli aspetti dell'utilizzazione, della produzione, dello scarico, della trasformazione, della distribuzione, della manipolazione, del trasporto e di un nuovo trattamento delle materie disciplinate dal presente Protocollo e degli articoli manufatti, miscele o soluzioni contenenti tali materie;
- b) incoraggia l'applicazione di altri programmi di gestione per ridurre le emissioni di inquinanti organici persistenti ivi compresi i programmi volontari e l'uso di strumenti economici;
- c) prevede l'adozione di politiche e di misure supplementari adattate alla sua particolare situazione, comprese, se del caso, iniziative non regolamentari;
- d) fa tutti gli sforzi economicamente possibili per ridurre i livelli delle sostanze oggetto del presente Protocollo, e che sono contenute sotto forma di contaminanti in altre materie, prodotti chimici o articoli manufatti, non appena la rilevanza della fonte è stata stabilita;
- e) tiene conto nell'ambito dei suoi programmi di valutazione delle materie, delle caratteristiche specificate al paragrafo 1 della decisione 1998/2 dell'Organo esecutivo relativo alle informazioni da sottoporre ed alle procedure da seguire per aggiungere materie nell'annesso I, II o II, e in ogni emendamento relativo.

3. Le Parti possono prendere misure più rigorose di quelle previste dal presente Protocollo.

Art. 8 Ricerca, sviluppo e monitoraggio

Le Parti incoraggiano la ricerca-sviluppo, il monitoraggio e la cooperazione per quanto riguarda in modo particolare, ma non esclusivamente:

- a) le emissioni, il trasporto a lunga distanza ed i livelli dei depositi come pure i loro modelli, i livelli esistenti negli ambienti biologici e non biologici, l'elaborazione di procedure per armonizzare i metodi pertinenti;
- b) i mezzi di diffusione e gli inventari degli inquinanti in eco-sistemi rappresentativi;
- c) i loro effetti sulla salute e l'ambiente, compresa la quantificazione di tali effetti;
- d) le migliori tecnologie e prassi disponibili, ivi compreso nell'agricoltura, e le tecnologie e metodologie anti-emissioni allo stato utilizzate dalle Parti, o in fase di sviluppo;
- e) i metodi che consentono di tenere conto di fattori socioeconomici ai fini della valutazione delle varie strategie di lotta;
- f) un approccio fondato sugli effetti, sulla base di informazioni appropriate ivi comprese quelle ottenute a titolo dei capoversi a) ad e) qui sopra, circa i livelli di inquinanti nell'ambiente, le loro vie di diffusione ed i loro effetti sulla salute e l'ambiente, così come sono stati misurati o presentati in forma di modello, ai fini dell'elaborazione di future strategie di lotta ottimizzate che tengano conto anche dei fattori economici e tecnologici;
- g) i metodi che consentono di valutare preventivamente le emissioni nazionali e di prevedere le future emissioni dei vari inquinanti organici persistenti e di determinare come tali stime e previsioni possano essere utilizzate per definire i futuri obblighi;
- h) i livelli delle materie di cui nel presente Protocollo, contenute sotto forma di contaminanti in altre materie, prodotti chimici o articoli manufatti e la rilevanza di tali livelli per il trasporto a lunga distanza come pure le tecnologie che consentono di ridurre i livelli di questi contaminanti ed inoltre i livelli degli inquinanti organici persistenti prodotti durante il ciclo di vita del legno trattato al pentaclorofenolo.

Va data priorità alle ricerche relative alle materie giudicate più adatte per essere proposte ai fini dell'inclusione, in conformità alle procedure specificate al paragrafo 6 dell'articolo 14.

Art. 9 Informazioni da comunicare

1. Fatte salve le proprie leggi volte a preservare il carattere confidenziale dell'informazione commerciale:

- a) ciascuna Parte, per il tramite del Segretario esecutivo della Commissione, comunica all'Organo esecutivo, ad intervalli regolari fissati dalle Parti riunite in seno all'Organo esecutivo, le misure che ha preso per applicare il presente Protocollo;
- b) ogni Parte ubicata nella zona geografica delle attività dell'EMEP, comunica all'EMEP per il tramite del Segretario esecutivo della Commissione, ad intervalli regolari fissati dall'Organo direttivo dell'EMEP ed approvati dalle Parti in una sessione dell'Organo esecutivo, i livelli d'emissione degli inquinanti organici persistenti utilizzando a tal fine, come minimo, i metodi e la risoluzione temporale e spaziale specificata dall'Organo direttivo dell'EMEP. Le Parti ubicate fuori dalla zona geografica delle attività dell'EMEP mettono a disposizione dell'Organo esecutivo informazioni analoghe su richiesta. Inoltre ciascuna Parte fornisce informazioni sui livelli d'emissioni delle materie enumerate all'annesso III per l'anno di riferimento specificato in detto annesso.

2. Le informazioni da comunicare ai sensi del capoverso a) del paragrafo 1 qui sopra, saranno conformi ad una decisione relativa alla presentazione ed al tenore delle comunicazioni, che le Parti adotteranno in una sessione dell'Organo esecutivo. I termini di tale decisione saranno riveduti, a seconda di come convenga, per determinare qualsiasi elemento da aggiungervi relativo alla presentazione o al tenore delle informazioni da comunicare.

3. Prima di ogni sessione annuale dell'Organo esecutivo, l'EMEP fornirà tempestivamente informazioni sul trasporto a lunga distanza ed i depositi di inquinanti organici persistenti.

Art. 10 Verifiche delle Parti alle sessioni dell'Organo esecutivo

1. Nelle sessioni dell'Organo esecutivo le Parti, in applicazione delle norme del capoverso a) del paragrafo 2 dell'articolo 10 della Convenzione, esaminano le informazioni fornite dalle Parti, dall'EMEP e dagli organi sussidiari, nonché i rapporti del Comitato d'applicazione di cui all'articolo 11 del presente Protocollo.

2. Nelle sessioni dell'Organo esecutivo, le Parti verificano regolarmente l'avanzamento compiuto nell'esecuzione degli obblighi enunciati nel presente Protocollo.

3. Nelle sessioni dell'Organo esecutivo, le Parti esaminano in che misura gli obblighi enunciati nel presente Protocollo sono sufficienti ed hanno l'efficienza richiesta. Per tali verifiche si terrà conto delle migliori informazioni scientifiche disponibili sugli effetti dei depositi di inquinanti organici persistenti, delle valutazioni dei progressi tecnologici, dell'evoluzione della situazione economica e della misura in cui gli obblighi relativi al livello delle emissioni sono rispettati. Le modalità, il metodo ed il calendario di queste verifiche sono stabiliti dalle Parti in una sessione dell'Organo esecutivo. La prima verifica di questo tipo deve essere completata non oltre tre anni dopo l'entrata in vigore del presente Protocollo.

Art. 11 Rispetto degli obblighi

Il rispetto di ogni Parte degli obblighi da essa contratti in forza del presente Protocollo sarà oggetto di una verifica periodica. Il Comitato d'applicazione creato dalla decisione 1997/2 adottata dall'Organo esecutivo nella sua quindicesima sessione, effettua queste verifiche e fa rapporto alle Parti riunite in seno all'Organo esecutivo, in conformità alle norme dell'annesso di tale decisione e ad ogni relativo emendamento.

Art. 12 Soluzione delle controversie

1. In caso di controversia fra due o più Parti riguardo all'interpretazione o all'applicazione del presente Protocollo, le Parti interessate faranno ogni sforzo per risolverla per via negoziale o con ogni altro mezzo pacifico di loro scelta. Le Parti alla controversia informano l'Organo esecutivo in merito alla controversia.

2. Nel ratificare, accettare o approvare il presente Protocollo o aderirvi, o in ogni successivo momento, una Parte che non è un'organizzazione d'integrazione economica regionale può dichiarare in uno strumento scritto presentato al Depositario che per ogni controversia relativa all'interpretazione o all'applicazione del Protocollo, essa riconosce, in quanto obbligatorio *ipso facto* e senza accordo speciale, uno dei due mezzi in appresso, oppure entrambi, nei confronti di ogni Parte che accetta lo stesso obbligo:

- a) la presentazione della controversia alla Corte internazionale di Giustizia;
- b) l'arbitrato, in conformità alle procedure che le Parti adotteranno non appena possibile in una sessione dell'Organo esecutivo, in un annesso dedicato all'arbitrato.

Una Parte che è organizzazione d'integrazione economica regionale può formulare una dichiarazione in tal senso per quanto concerne l'arbitrato, in conformità alle procedure di cui al capoverso b) qui sopra.

3. La dichiarazione effettuata in applicazione del paragrafo 2 qui sopra, rimane in vigore fino a quando non scada in conformità ai propri termini, o fino allo scadere di un termine di tre mesi a decorrere dalla data in cui una notifica scritta recante revoca di tale dichiarazione è stata presentata al Depositario.

4. Il deposito di una nuova dichiarazione, la notifica di revoca di una dichiarazione, oppure lo scadere di una dichiarazione non pregiudicano in alcun modo la procedura intentata dinanzi alla Corte internazionale di Giustizia o al tribunale arbitrale, a meno che le Parti alla controversia non stabiliscano diversamente di comune accordo.

5. Salvo nel caso in cui le Parti ad una controversia abbiano accettato lo stesso mezzo di soluzione di cui al paragrafo 2, se allo scadere di un termine di dodici mesi a decorrere dalla data in cui una Parte ha notificato all'altra l'esistenza di una controversia fra di loro, le Parti interessate non hanno potuto risolvere la controversia con i mezzi previsti nel paragrafo 1 qui sopra, la controversia, su richiesta di una qualsiasi delle parti alla controversia, è sottoposta a conciliazione.

6. Ai fini del paragrafo 5, è istituita una commissione di conciliazione. Essa è formata da membri designati in pari numero da ciascuna Parte interessata oppure, se le

Parti alla procedura fanno causa comune, dall'insieme di queste Parti e da un presidente scelto di comune accordo dai membri in tal modo designati. La commissione pronuncia una raccomandazione che le Parti esaminano in buona fede.

Art. 13 Annessi

Gli annessi del presente Protocollo sono parte integrante del Protocollo. Gli annessi V e VI hanno valore di raccomandazione.

Art. 14 Emendamenti al Protocollo

1. Ogni Parte può proporre emendamenti al presente Protocollo.
2. Le proposte di emendamenti sono sottoposte per iscritto al Segretario Esecutivo della Commissione che le comunica a tutte le Parti. Le Parti riunite in seno all'Organo esecutivo esaminano le proposte di emendamenti nella successiva sessione, purché il Segretario esecutivo le abbia trasmesse alle Parti con un anticipo di almeno 90 giorni.
3. Gli emendamenti al presente Protocollo ed agli annessi I a IV, VI e VII sono adottati mediante consenso dalle Parti presenti ad una sessione dell'Organo esecutivo ed entrano in vigore, nei confronti delle Parti che li hanno accettati, il novantesimo giorno successivo alla data in cui due terzi delle Parti hanno depositato il loro strumento di accettazione di tali emendamenti presso il Depositario. Gli emendamenti entrano in vigore per ogni altra Parte il novantesimo giorno successivo alla data in cui tale Parte ha depositato il proprio strumento di accettazione degli emendamenti.
4. Gli emendamenti agli annessi V e VII, sono adottati mediante consenso dalle Parti presenti ad una sessione dell'Organo esecutivo. Allo scadere di un termine di 90 giorni a decorrere dalla data in cui il Segretario esecutivo della Commissione ne ha informato tutte le Parti, ogni emendamento all'uno o all'altro di tali annessi entra in vigore per le Parti che non hanno presentato notifiche al Depositario in conformità con le norme del paragrafo 5 di seguito, a condizione che almeno sedici Parti non abbiano sottoposto tale notifica.
5. Ogni Parte che non è in grado di approvare un emendamento agli annessi V o VII, ne notifica il Depositario per iscritto entro un termine di 90 giorni a decorrere dalla data in cui l'adozione dell'emendamento è stata comunicata. Il Depositario informa senza indugio tutte le Parti di aver ricevuto questa notifica. Una Parte può, in qualsiasi momento, sostituire con un'accettazione la sua precedente notifica; dopo il deposito di uno strumento di accettazione presso il Depositario, l'emendamento a questo annesso avrà effetto nei confronti della Parte.
6. Se la proposta è volta a modificare l'annesso I, II o III nel senso di aggiungere una materia al presente Protocollo:
 - a) l'autore della proposta fornisce all'Organo esecutivo le informazioni specificate nella decisione 1998/2 dell'Organo esecutivo ed in ogni relativo emendamento; e

- b) le Parti valutano la proposta in conformità alle procedure definite nella decisione 1998/2 dell'Organo esecutivo e in ogni emendamento relativo.

7. Ogni decisione volta a modificare la decisione 1998/2 dell'Organo esecutivo è adottata per consenso dalle Parti riunite in seno all'Organo esecutivo, ed ha effetto 60 giorni dopo la data di adozione.

Art. 15 Firma

1. Il presente Protocollo è aperto alla firma degli Stati membri della Commissione, nonché degli Stati dotati di statuto consultivo presso la Commissione in forza del paragrafo 8 della risoluzione 36 (IV) del Consiglio economico e sociale del 28 marzo 1947, e delle organizzazioni d'integrazione economica regionale costituite da Stati sovrani membri della Commissione aventi competenza a negoziare, concludere e applicare accordi internazionali nelle materie oggetto del Protocollo a condizione che gli Stati e le organizzazioni interessate siano parti alla Convenzione, ad Aarhus (Danimarca), il 24 e 25 giugno 1998 e successivamente presso la sede dell'Organizzazione delle Nazioni Unite a New York fino al 21 dicembre 1998.

2. Nelle materie di loro competenza, queste organizzazioni d'integrazione economica regionale esercitano a proprio titolo i diritti, ed adempiono in proprio alle responsabilità conferite dal presente Protocollo ai loro Stati membri. In tal caso, gli Stati membri di dette organizzazioni non sono abilitati ad esercitare individualmente tali diritti.

Art. 16 Ratifica, accettazione, approvazione ed adesione

1. Il presente Protocollo è sottoposto alla ratifica, accettazione o approvazione dei firmatari.

2. Il presente Protocollo è aperto all'adesione degli Stati e delle organizzazioni che soddisfano i requisiti enunciati al paragrafo 1 dell'articolo 15, a decorrere dal 21 dicembre 1998.

Art. 17 Depositario

Gli strumenti di ratifica, di accettazione, di approvazione o di adesione sono depositati presso il Segretario Generale dell'Organizzazione delle Nazioni Unite che esercita le funzioni di Depositario.

Art. 18 Entrata in vigore

1. Il presente Protocollo entra in vigore il novantesimo giorno successivo alla data di deposito del sedicesimo strumento di ratifica, di accettazione, di approvazione o di adesione presso il Depositario.

2. Per ciascun Stato o organizzazione di cui al paragrafo 1 dell'articolo 15, che ratifica, accetta o approva il presente Protocollo, o vi aderisce dopo il deposito del sedicesimo strumento di ratifica, di accettazione, di approvazione o di adesione, il Protocollo entra in vigore il novantesimo giorno successivo alla data di deposito da tale Parte del suo strumento di ratifica, di accettazione di approvazione o di adesione.

Art. 19 Denuncia

In qualsiasi momento dopo la scadenza di un termine di cinque anni decorrente dalla data in cui il presente Protocollo è entrato in vigore per una Parte, la stessa può denunciare il Protocollo con una notifica scritta indirizzata al Depositario. La denuncia ha effetto il novantesimo giorno successivo alla data di ricevimento della notifica da parte del Depositario, oppure ad ogni altra data specificata nella notifica di denuncia.

Art. 20 Testi autentici

L'originale del presente Protocollo, i cui testi in lingua francese, inglese e russa sono ugualmente autentici, sono depositati presso il Segretario generale dell'Organizzazione delle Nazioni Unite.

In fede di che, i sottoscritti a tal fine debitamente autorizzati, hanno firmato il presente Protocollo.

Fatto a Aarhus (Danimarca), il 24 giugno 1998.

Materie da eliminare

Salvo diversa indicazione nel presente Protocollo, il presente annesso non si applica alle materie di seguito enumerate:

- i) quando sono presenti nei prodotti sotto forma di contaminanti;
- ii) quando sono presenti negli articoli fabbricati o utilizzati, alla data di applicazione; oppure
- iii) quando sono utilizzate localmente come prodotti chimici intermedi per la lavorazione di una o più materie diverse e sono quindi chimicamente trasformate. Salvo diversa indicazione, ciascuno degli obblighi di seguito ha effetto alla data di entrata in vigore del Protocollo.

Materia	Regime di applicazione	
	Porre fine alla	Condizioni
Aldrine CAS: 309-00-2	produzione utilizzo	Nessuna Nessuna
Clordane CAS: 57-74-9	produzione utilizzo	Nessuna Nessuna
Clordecone CAS: 143-50-0	produzione utilizzo	Nessuna Nessuna
DDT CAS: 50-29-3	produzione	<ol style="list-style-type: none"> 1. Porre fine alla produzione di DDT nel termine di un anno dopo che un consenso generale si sia creato fra le Parti, per riconoscere che esistono mezzi di sostituzione soddisfacenti per assicurare la protezione della salute pubblica contro malattie come la malaria e l'encefalite. 2. Al fine di porre fine alla produzione di DDT il più presto possibile, le Parti determinano, non oltre un anno dopo la data di entrata in vigore del presente Protocollo e periodicamente in seguito, come necessario, ed in consultazione con l'Organizzazione mondiale della Sanità, l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura ed il Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente, se esistono mezzi di sostituzione e se è possibile applicarli, e se del caso favoriscono la commercializzazione dei prodotti di sostituzione più sicuri ed economicamente fattibili.

Inquinanti organici persistenti

Materia	Regime di applicazione	
	Porre fine alla	Condizioni
	utilizzo	Nessuna, salvo quelle specificate all'annesso II.
Dieldrine CAS: 60-57-1	produzione	Nessuna
	utilizzo	Nessuna
Endrine CAS: 72-20-8	produzione	Nessuna
	utilizzo	Nessuna
Heptaclore CAS: 76-44-8	produzione	Nessuna
	utilizzo	Nessuna, salvo ai fini dell'utilizzazione da parte di personale abilitato per la lotta contro le formiche <i>Solenopsis</i> in bombole di derivazione industriale. Tale utilizzazione sarà oggetto di una rivalutazione nel quadro del presente Protocollo non oltre due anni dopo la data di entrata in vigore di questo strumento.
Esabromobifenile CAS: 36355-01-8	produzione	Nessuna
	utilizzo	Nessuna
Esaclorobenzene CAS: 118-74-1	produzione	Nessuna, salvo per la produzione ai fini di un uso limitato specificato in una dichiarazione depositata da un Paese in transizione a livello economico all'atto della firma o dell'adesione.
	utilizzo	Nessuna, salvo per un uso limitato specificato in una dichiarazione depositata da un Paese in transizione a livello economico all'atto della firma o dell'adesione.
Mirex CAS: 2385-85-5	produzione	Nessuna
	utilizzo	Nessuna
PCB ^a	produzione	Nessuna, salvo per i Paesi in transizione a livello economico che debbono porre fine alla produzione il più presto possibile e non oltre il 31 dicembre 2005, e che avranno fatto sapere il loro intento di agire in questo senso in una dichiarazione depositata con il loro strumento di ratifica, di accettazione, di approvazione o di adesione.
	utilizzo	Nessuna, salvo quelle specificate all'annesso II.
Toxaphene CAS: 8001-35-2	produzione	Nessuna
	utilizzo	Nessuna

^a Le Parti convengono di rivalutare nel quadro del Protocollo, prima del 31 dicembre 2004, la produzione e l'uso di policloroterfenili e di «ugilec».

Materie la cui utilizzazione deve essere limitata

Salvo indicazione contraria nel presente Protocollo, il presente annesso non si applica alle sostanze enumerate qui sotto:

- i) quando sono presenti nei prodotti sotto forma di contaminanti;
- ii) quando sono presenti negli articoli fabbricati o utilizzati, alla data di applicazione; oppure
- iii) quando sono utilizzate localmente come prodotti chimici intermedi per la lavorazione di una o più materie diverse e sono quindi chimicamente trasformate. Salvo diversa indicazione, ciascuno degli obblighi di seguito ha effetto alla data di entrata in vigore del Protocollo.

Materia	Regime di applicazione	
	Utilizzazioni consentite	Condizioni
DDT CAS: 50-29-3	<p>1. Per la protezione della sanità pubblica contro malattie come la malaria e l'encefalite.</p> <p>2. Come prodotto chimico intermedio per la produzione di Dicofol.</p>	<p>1. Utilizzazione autorizzata soltanto nell'ambito di una strategia di lotta integrata contro gli insetti nocivi e soltanto nella quantità necessaria e durante un periodo di 12 mesi a contare dalla data della fine di produzione conformemente all'annesso I.</p> <p>2. Tale utilizzazione sarà oggetto di una rivalutazione entro il termine di due anni dalla data di entrata in vigore del presente Protocollo.</p>
HCH CAS: 608-73-1	<p>Lo HCH tecnico (ossia lo HCH composto di una miscela di isomeri) non può essere utilizzato come prodotto intermedio nell'industria chimica.</p> <p>I prodotti nei quali l'isomero gamma dello HCH rappresenta almeno il 99 % (ossia il lindano, CAS: 58-89-9) possono essere utilizzati soltanto per i seguenti scopi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trattamento delle sementi. 2. Applicazioni sul suolo seguite immediatamente da un'incorporazione nello strato arabile. 3. Trattamento di cura da parte di professionisti e trattamento industriale di legname segato, da opera e tondo. 	<p>Tutte le utilizzazioni regolamentari del lindano saranno oggetto di una rivalutazione al più tardi entro il termine di due anni dalla data di entrata in vigore del presente Protocollo.</p>

Inquinanti organici persistenti

Materia	Regime di applicazione	
	Utilizzazioni consentite	Condizioni
	<p>4. Insetticida topico utilizzato a scopi di sanità pubblica e veterinari.</p> <p>5. Applicazione su piantule di semenzaio per il tramite di mezzi diversi da quelli aerei, utilizzazione in piccola scala su aree a prato rasato, nonché per il materiale di riproduzione nei vivai e per la piante ornamentali all'interno e all'esterno degli edifici.</p> <p>6. Applicazioni interne nell'industria e nelle abitazioni.</p>	
PCB ^a	<p>PCB utilizzati alla data di entrata in vigore o prodotti sino al 31 dicembre 2005 conformemente alle disposizioni dell'annesso I.</p>	<p>Le Parti intraprenderanno sforzi risoluti per:</p> <p>a) Porre fine al più presto, ma al più tardi il 31 dicembre 2010 oppure il 31 dicembre 2015 per i Paesi in transizione dal profilo economico, all'utilizzazione dei PCB identificabili negli apparecchi (trasformatori, condensatori o recipienti analoghi contenenti stock di liquidi residui) che contengono un volume superiore a 5 dm³ di liquido il cui tenore in PCB è uguale o superiore allo 0,05 %;</p> <p>b) Per distruggere o decontaminare in modo ecologicamente razionale al più presto, ma al più tardi il 31 dicembre 2010 oppure il 31 dicembre 2015 per i Paesi in transizione dal profilo economico, tutti i PCB liquidi di cui al paragrafo a) e gli altri PCB liquidi, non contenuti negli apparecchi, il cui tenore è superiore allo 0,005 %; e</p> <p>c) Per decontaminare o eliminare in modo ecologicamente razionale gli apparecchi di cui al paragrafo a).</p>

^a Le Parti convengono di rivalutare nell'ambito del Protocollo e prima del 31 dicembre 2004 la produzione e l'utilizzazione di policloroterfenili e di «ugilec».

Materie di cui al capoverso a) del paragrafo 5 dell'articolo 3 e anno di riferimento per l'obbligo

Materia	Anno di riferimento
HAP ^a	1990, o ogni altro anno fra il 1985 ed il 1995 (compreso) specificato da una Parte al momento della ratifica, accettazione, approvazione o adesione
Diossine/furanni ^b	1990, o ogni altro anno fra il 1985 ed il 1995 (compreso) specificato da una Parte al momento della ratifica, accettazione, approvazione o adesione
Esaclorobenzene	1990, o ogni altro anno fra il 1985 ed il 1995 (compreso) specificato da una Parte al momento della ratifica, accettazione, approvazione o adesione

^a Idrocarburi aromatici policiclici (HAP): ai fini degli inventari delle emissioni, si utilizzeranno i seguenti quattro prodotti indicatori: benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene e indeno(1,2,3-cd)pirene.

^b Diossine e furanni (PCDD/PCDF): le policlorodibenzo-p-diossine (PCDD) ed i policlorodibenzo-p-furanni (PCDF) sono composti aromatici tricyclici composti da due anelli benzenici collegati da due atomi di ossigeno per i PCDD, e da un atomo di ossigeno per i PCDF, i cui atomi di ossigeno possono essere sostituiti da un numero di atomi di cloro da uno ad otto.

Valori limite per i PCDD/PCDF provenienti da grandi fonti fisse

I. Introduzione

1. Una definizione delle diossine e dei furanni (PCDD/PCDF) è fornita all'annesso III del presente Protocollo.
2. I valori espressi in ng/m³ o mg/m³ di riferiscono alle condizioni normali (273,15 K, 101,3 kPa e gas secchi).
3. I valori limite corrispondono al funzionamento in servizio normale, ciò che include le operazioni di avviamento e di arresto, salvo se particolari valori limite sono stati definiti per queste situazioni.
4. Il prelievo e l'analisi di campioni di tutti gli inquinanti devono essere effettuati secondo le norme fissate dal Comitato europeo di normalizzazione (CEN) o dall'Organizzazione internazionale di normalizzazione (ISO), o in conformità ai metodi di riferimento corrispondenti del Canada o degli Stati Uniti. Nell'attesa che siano messe a punto le norme CEN o ISO, occorre applicare le norme nazionali.
5. Ai fini della verifica, l'interpretazione dei risultati delle misure rispetto al valore limite deve tenere conto anche dell'imprecisione del metodo di misurazione. Si considera che un valore limite è rispettato se il risultato della misurazione, dopo aver rettificato l'imprecisione del metodo applicato, non supera questo valore.
6. Le emissioni dei vari congeneri di PCDD/PCDF sono indicate in equivalente di tossicità (ET) mediante paragone con la tetracloro-2,3,7,8 dibenzoparadiossina (2,3,7,8-TCDD), secondo il sistema proposto dal Comitato della NATO sulle sfide della società moderna (CDSM) nel 1988.

II. Valori limite per le grandi fonti fisse

7. I seguenti valori limite che corrispondono ad una concentrazione di O₂ dell'11 per cento nei gas di combustione si applicano ai seguenti impianti di incenerimento:

Rifiuti urbani solidi (incenerimento di oltre 3 t/h)
0,1 ng ET/m³

Rifiuti d'ospedale solidi (incenerimento di oltre 1 t/h)
0,5 ng ET/m³

Rifiuti pericolosi (incenerimento di oltre 1 t/h)
0,2 ng ET/m³

Migliori tecnologie disponibili per lottare contro le emissioni di inquinanti organici persistenti provenienti da grandi fonti fisse

I. Introduzione

1. Il presente annesso intende fornire alle Parti alla Convenzione indicazioni per determinare le migliori tecnologie disponibili e consentire loro di adempiere gli obblighi enunciati al paragrafo 5 dell'articolo 3 del Protocollo.

2. Per «migliori tecnologie disponibili» (MTD) s'intende lo stadio di sviluppo più efficace ed avanzato delle attività e loro modalità di utilizzo, comprovante la capacità pratica di talune tecnologie di rappresentare la base dei valori limite d'emissione, al fine di evitare o (qualora ciò risulti impossibile) ridurre in generale le emissioni ed il loro impatto sull'ambiente:

- per «tecnologie» s'intende sia la tecnologia utilizzata, sia il modo in cui l'impianto è progettato, costruito, mantenuto, gestito e disattivato;
- per tecnologie «disponibili», s'intendono le tecnologie elaborate su scala in modo da applicarle nel settore industriale pertinente, a condizioni economicamente e tecnicamente vantaggiose in considerazione dei costi e dei vantaggi, a prescindere dal fatto che tali tecnologie siano o meno utilizzate o prodotte sul territorio della Parte interessata, purché l'operatore possa avervi accesso in condizioni ragionevoli;
- per «migliori» tecnologie s'intendono quelle più efficaci per ottenere un alto livello generale di protezione dell'ambiente.

Al fine di determinare le migliori tecnologie disponibili, conviene tenere conto in generale, o nei casi particolari, dei fattori di seguito enumerati in considerazione dei costi e vantaggi probabili della misura considerata e dei principi di precauzione e di prevenzione:

- uso di una tecnologia poco inquinante;
- uso di sostanze meno pericolose;
- ricupero e riciclaggio di un gran numero di materie prodotte ed utilizzate durante le operazioni, e dei rifiuti;
- procedimenti, mezzi o metodi di gestione paragonabili, sperimentati con successo su scala industriale;
- progressi tecnologici ed evoluzione di cognizioni scientifiche;
- natura, effetti e volume delle emissioni in questione;
- date di immissione in servizio di impianti nuovi o già esistenti;
- termini richiesti per realizzare la migliore tecnologia disponibile;

- consumo di materie prime (compresa l'acqua) e tipo di materie prime utilizzate nel procedimento come pure la sua efficacia energetica;
- necessità di prevenire o ridurre al minimo l'impatto globale delle emissioni sull'ambiente ed i rischi d'inquinamento dell'ambiente;
- necessità di prevenire gli incidenti e di ridurre al minimo le loro conseguenze sull'ambiente.

Il concetto di migliore tecnologia disponibile non intende stabilire una particolare tecnica o tecnologia, ma vuole tenere conto delle caratteristiche tecniche dell'impianto in questione, della sua situazione geografica e delle condizioni dell'ambiente a livello locale.

3. Le informazioni relative all'efficacia ed al costo delle misure di lotta contro le emissioni sono attinte dai documenti ricevuti ed esaminati dalla Squadra speciale e dal Gruppo di lavoro preparatorio per i POP. Salvo diversa indicazione, le tecnologie citate sono considerate come aventi una validità comprovata dall'esperienza pratica.

4. La nostra esperienza in materia di impianti e di prodotti nuovi che si avvalgono di tecnologie poco inquinanti, nonché in materia di adeguamento degli impianti esistenti, si perfeziona continuamente, di modo che sarà necessario sviluppare e modificare periodicamente il testo dell'annesso. Le migliori tecnologie disponibili per i nuovi impianti possono di norma essere applicate agli impianti esistenti, nella misura in cui si preveda un sufficiente periodo di transizione e misure di adattamento.

5. Sono elencate e descritte in appresso alcune misure di lotta contro le emissioni, di costo ed efficienza variabili. La scelta delle misure applicabili in ciascun caso dipende da un certo numero di fattori, fra cui la situazione economica, l'infrastruttura e la capacità tecnologica, e se del caso le misure di lotta contro l'inquinamento atmosferico già in vigore.

6. I principali POP emessi da fonti fisse sono:

- a) i policlorodibenzo-p-diossine/furanni (PCDD/PCDF);
- b) l'esaclorobenzene (HCB);
- c) gli idrocarburi aromatici policiclici (HAP).

Le definizioni corrispondenti sono fornite all'annesso III del presente Protocollo.

II. Grandi fonti fisse di emissioni di POP

7. Le emissioni di PCDD/PCDF hanno per origine procedimenti termici che comprendono materie organiche e cloro; esse derivano da una combustione incompleta o da alcune reazioni chimiche. Le principali fonti fisse di PCDD/PCDF sono le seguenti:

- a) l'incenerimento dei rifiuti, compreso il co-incenerimento;
- b) i procedimenti metallurgici termici, ad esempio la produzione di alluminio e di altri metalli non ferrosi, di ferro e d'acciaio;
- c) gli impianti di combustione produttori energia;

- d) la combustione nei fornelli domestici;
- e) alcuni procedimenti di produzione chimica che emettono prodotti intermedi e sottoprodotti.

8. Le grandi fonti fisse di emissione di HAP sono le seguenti:

- a) riscaldamento domestico a legna o a carbone;
- b) i fuochi all'aria aperta come i fuochi di incenerimento dei rifiuti, gli incendi di foresta ed il debbio dopo la raccolta;
- c) codificazione e fabbricazione di anodi;
- d) produzione di alluminio (con il procedimento Soederberg);
- e) gli impianti di preservazione del legno, salvo per le Parti in cui questa categoria non contribuisce sostanzialmente alle emissioni totali di HAP (così come definite all'annesso III).

9. Le emissioni di HCB hanno per origine gli stessi procedimenti termici e chimici delle emissioni di PCDD/PCDF ed il meccanismo di formazione è analogo. Le grandi fonti d'emissioni di HCB sono le seguenti:

- a) gli impianti d'incenerimento dei rifiuti, compresi gli impianti di co-incenerimento;
- b) le fonti termiche delle industrie metallurgiche;
- c) la combustione di combustibili clorati nei forni.

III. Metodi generali di lotta contro le emissioni di POP

10. Esistono vari metodi per combattere o prevenire le emissioni di POP provenienti da fonti fisse. Si possono citare ad esempio la sostituzione dei prodotti iniziali, la modifica dei procedimenti (anche del controllo delle operazioni e della manutenzione) e l'adeguamento degli impianti esistenti. È fornita in appresso una lista indicativa delle misure disponibili, le quali possono essere applicate separatamente o congiuntamente:

- a) sostituzione dei prodotti di partenza trattandosi di POP o qualora esista un legame diretto fra questi prodotti e le emissioni di POP provenienti dalla fonte;
- b) adozione di prassi ottimali dal punto di vista ecologico – buona organizzazione interna, programmi di manutenzione preventiva, ecc. – o modifica dei procedimenti ed in particolare installazione di sistemi a circuito chiuso (ad esempio nelle cokerie, oppure utilizzazione di elettrodi inerti per l'elettrolisi);
- c) modifica dei procedimenti al fine di ottenere una completa combustione e quindi prevenire la formazione di inquinanti organici persistenti mediante il controllo di parametri quali la temperatura d'incenerimento o la durata di permanenza;
- d) depurazione dei gas di combustione, ad esempio mediante incenerimento o ossidazione termica o catalitica, rimozione delle polveri o assorbimento;

- e) trattamento dei residui, dei rifiuti e dei fanghi di depurazione, ad esempio per via termica o disattivazione.

11. I livelli d'emissione indicati per le varie misure enumerate nelle tabelle 1, 2, 4, 5, 6, 8 e 9 si riferiscono generalmente a casi precisi. Le cifre o forchette indicate corrispondono ai livelli d'emissione in percentuale dei valori limite d'emissione con l'applicazione delle tecnologie classiche.

12. Il rapporto costo-efficacia può essere valutato in funzione del costo totale per anno e per unità di riduzione delle emissioni (investimenti e costi di gestione compresi). Occorre inoltre considerare il costo delle misure di riduzione di emissioni di POP nel contesto dell'economia del procedimento considerato globalmente, tenendo conto ad esempio dell'impatto delle misure anti-emissioni e dei costi di produzione. Dati i numerosi parametri implicati, le cifre relative alle spese d'investimento ed ai costi di gestione dipendono strettamente dalle specifiche circostanze di ciascun caso.

IV. Tecniche di riduzione delle emissioni di PCDD/PCDF

A. Incenerimento dei rifiuti

13. Si tratta dell'incenerimento dei rifiuti urbani, dei rifiuti pericolosi, dei rifiuti sanitari e dei fanghi di depurazione.

14. Le principali misure di riduzione delle emissioni di PCDD/PFCDF provenienti da inceneritori sono le seguenti:

- a) misure primarie relative ai rifiuti da incenerire;
- b) misure primarie relative al procedimento d'incenerimento;
- c) misure agenti sui parametri fisici del processo di combustione degli effluenti gassosi (gradi di temperatura, velocità di raffreddamento, tenore di ossigeno, ecc.);
- d) depurazione dei gas di combustione;
- e) trattamento dei residui della depurazione.

15. *Misure primarie relative ai rifiuti da incenerire.* Le misure che agiscono sui prodotti di partenza mediante riduzione delle sostanze alogenate e loro sostituzione con materie non alogenate non sono adatte per l'incenerimento dei rifiuti urbani o dei rifiuti pericolosi. È preferibile modificare il procedimento d'incenerimento e prendere misure secondarie di depurazione dei gas di combustione. Di converso, la gestione del prodotto iniziale è un'utile misura primaria per la riduzione dei rifiuti che può inoltre offrire il vantaggio di un riciclaggio, e da cui può derivare una riduzione indiretta delle emissioni di PCDD/PCDF grazie alla diminuzione delle quantità di rifiuti da incenerire.

16. *La modifica del procedimento d'incenerimento* in modo da ottimizzare le condizioni di combustione (temperatura di solito fissata a 850° gradi o più, calcolo dell'apporto di ossigeno in funzione del potere calorifico e della consistenza dei rifiuti, controllo della durata di permanenza – circa 2 s per 850° – e della turbolenza dei gas, eliminazione delle zone di gas freddi nell'inceneritore, ecc.) è una misura

importante che consente di ridurre efficacemente le emissioni di PCDD/PCDF. Gli inceneritori a letto fluido permettono di mantenere una temperatura inferiore a 850°C con soddisfacenti livelli di emissioni. Gli inceneritori esistenti dovrebbero di regola essere risistemati o sostituiti, il che forse non è fattibile economicamente in tutti i Paesi. Il tenore di carbonio delle ceneri dovrebbe essere ridotto al minimo.

17. *Misure che si applicano ai gas di combustione.* Le misure indicate in appresso permettono di diminuire in proporzioni ragionevoli la concentrazione di PCDD/PCDF nei gas di combustione. Le temperatura della sintesi *de novo* di tali materie oscilla fra 250 e 450°C. Tali misure sono indispensabili se si vogliono ottenere i livelli auspicati in fine circuito. Eccone la lista:

- a) spegnimento dei gas di combustione (misura efficace e relativamente poco costosa);
- b) aggiunta di agenti inibitori come la trietanolammina o la trietilammina (aventi facoltà di ridurre anche gli ossidi di azoto) con tuttavia reazioni secondarie da non trascurare per ragioni di sicurezza;
- c) utilizzazione di sistemi di cattura delle polveri funzionanti a temperature oscillanti fra 800 e 1000°C (filtri ceramici o cicloni, ad es.);
- d) applicazione di sistemi a scariche elettriche a bassa temperatura;
- e) prevenzione dei depositi di ceneri volanti nel dispositivo di evacuazione dei gas di combustione.

18. I metodi di *depurazione dei gas di combustione* sono i seguenti:

- a) utilizzazione di classici separatori di polveri per ridurre le emissioni di PCDD/PCDF fissati su particelle;
- b) riduzione selettiva, catalitica (RCS) o non catalitica (RNCS);
- c) assorbimento su coke o su carbone attivo nei sistemi a letto fisso o fluidizzato;
- d) applicazione dei vari metodi di assorbimento ed ottimizzazione dei sistemi di depurazione-lavaggio utilizzando miscele di carbone attivo, di coke attivo, soluzioni di calce e di calcare in reattori a letto fisso, mobile o fluido. Il rendimento d'estrazione dei PCDD/PCDF gassosi può essere migliorato applicando sulla superficie del filtro a manico un primo strato di coke attivo;
- e) ossidazione mediante H₂O₂;
- f) Applicazione di metodi di combustione catalitica che utilizzano svariati tipi di catalizzatori (Pt/Al₂O₃ o catalizzatori rame-cromite con promotori diversi per stabilizzare la zona superficiale e rallentare l'invecchiamento del catalizzatore).

19. Grazie ai metodi di cui sopra, si possono ridurre le emissioni di PCDD/PCDF nei gas di combustione a 0,1 ng ET/m³. Tuttavia occorre fare in modo che nei sistemi che utilizzano assorbitori o filtri al carbone attivo o coke, le polveri fugaci di carbonio non aumentino le emissioni di PCDD/PCDF a valle. Si rileva che gli assorbitori ed i separatori di polveri situati a monte dei catalizzatori (tecnologia di ri-

duzione catalitica selettiva) producono residui carichi di PCDD/PCDF, che necessitano di un secondo trattamento, o di essere correttamente eliminati.

20. La comparazione delle varie misure di riduzione di emissioni di PCDD/PCDF nei gas di combustione è molto complessa. La tabella corrispondente copre un'intera gamma d'impianti industriali di svariate capacità e configurazioni. I parametri di costo tengono inoltre conto di misure di riduzione di altri inquinanti come i metalli pesanti (fissati o non sulle particelle). Non è quindi possibile, nella maggior parte dei casi, enucleare una relazione diretta con la sola riduzione di emissioni di PCDD/PCDF. I dati disponibili relativi alle varie misure anti-emissioni sono ricapitolati alla tabella 1.

Tabella 1

Comparazione delle varie misure di depurazione dei gas di combustione e modifica dei procedimenti volti a ridurre le emissioni di PCDD/PCDF negli impianti d'incenerimento dei rifiuti

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivati	Inconvenienti/osservazioni
Modifica dei prodotti iniziali (misure primarie):			
– Eliminazione dei precursori e dei prodotti iniziali contenenti cloro	Non quantificato; non sembra variare linearmente rispetto alla qualità del prodotto di partenza.		È impossibile smistare preliminarmente il prodotto iniziale; alcune parti solamente potrebbero essere raccolte; altre materie clorate come ad esempio il sale da cucina e la carta non potrebbero essere isolate. Tale soluzione del resto non è raccomandabile per i rifiuti chimici pericolosi.
– Gestione dei flussi di rifiuti	...		Misura primaria utile e applicabile in alcuni casi (olii di scarto o componenti elettrici, ad esempio) che può presentare il vantaggio supplementare del riciclaggio dei materiali.
Modifica dei procedimenti:			
– Ottimizzazione delle condizioni di combustione			L'insieme del procedimento deve essere adeguato
– Misure per evitare le temperature inferiori a 850° e la formazione di zone fredde nei gas di combustione			
– Sufficiente tenore di ossigeno; regolamento dell'apporto di ossige-			

Inquinanti organici persistenti

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivati	Inconvenienti/osservazioni
no in funzione del potere calorifico e della consistenza del prodotto iniziale			
– Durata di permanenza e turbolenza sufficiente			
Misure che si applicano ai gas di combustione:			
Prevenzione dei depositi di particelle per mezzo di:			La soffiatura di fuliggine a vapore può accrescere il tasso di formazione di PCDD/PCDF.
– spazzacamini, battitori meccanici o eiettori di fuliggine acustici o a vapore			
Rimozione di polveri sugli inceneritori di rifiuti:	< 10	Medi	Eliminazione dei PCDD/PCDF assorbiti sulle particelle. I metodi d'estrazione delle particelle nelle correnti di gas di combustione calde sono applicati unicamente in impianti pilota.
– filtri di tessuto	1-0,1	Relativamente elevati	Da utilizzare a temperature < a 150°C.
– filtri ceramici	Efficacia debole		
– cicloni	Efficacia debole		Da utilizzare a temperature oscillanti fra 800 e 1000°C.
– precipitatori elettrostatici	Efficacia media	Medi	Da utilizzare ad una temperatura di 450°C; può prodursi una sintesi de novo di PCDD/ PCDF, maggiori emissioni di NO ₂ , il ricupero di calore è minimo.
Ossidazione catalitica			Da utilizzare a temperature da 800 a 1000°C. Occorre una riduzione separata per la fase gassosa.
Estinzione di gas			
Potente unità d'assorbimento con aggiunta di particelle di carbone attivo (venturi elettrodinamica)			
Riduzione catalitica selettiva (RCS)		Elevate spese d'investimento e bassi costi d'esercizio	Riduzione delle emissioni di NO _x in caso di aggiunta di NH ₃ ; attrezzature ingombranti; i catalizzatori esauriti ed i residui di carbone attivo o di coke di lignite attivo possono essere eliminati; i catalizzatori possono in genere subire un secondo trattamento da parte

Inquinanti organici persistenti

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivati	Inconvenienti/osservazioni
			dei fabbricanti; il carbone attivo ed il coke di lignite possono essere bruciati in condizioni rigorosamente controllate.
Svariati metodi d'assorbimento a umido o a secco con miscele di carbone attivo, di coke attivo, di calce e di soluzioni di calcare in reattori a letto fisso, mobile o fluido:			
– reattore a letto fisso, assorbimento con carbone attivo o coke attivo	< 2 (0,1 ng ET/m ³)	Elevate spese d'investimento e costi di esercizio medi	Rimozione dei residui; attrezzature ingombranti.
– reattore a corrente azionata o a letto fluido circolante con aggiunta di coke attivo/calce o soluzione di calcare, seguita da un passaggio in un filtro di tessuto.	< 10 (0,1 ng ET/m ³)	Ridotte spese d'investimento; costi d'esercizio medi	Rimozione dei residui.
Aggiunta di H ₂ O ₂	2-5 (0,1 ng ET/m ³)	Spese d'investimento e costi di esercizio bassi	

^a Emissioni rimanenti rispetto alle emissioni ottenute in assenza di misure di riduzione.

21. Gli inceneritori di rifiuti sanitari possono essere una fonte principale di emissioni di PCDD/PCDF in molti Paesi. Alcuni rifiuti d'ospedale come le parti anatomiche umane, i residui contaminati, gli aghi, il sangue, il plasma ed i prodotti citostatici sono trattati in quanto categoria particolare di rifiuti pericolosi mentre altri sono spesso inceneriti sul posto, in lotti. In questo caso gli inceneritori possono essere conformi alle stesse norme di riduzione dei PCDD/PCDF degli altri impianti d'incenerimento.

22. Le Parti possono considerare di adottare politiche che incentivano l'incenerimento dei rifiuti urbani e dei rifiuti d'ospedale in grandi impianti regionali invece che in piccoli inceneritori, rendendo così più economica l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili.

23. *Trattamento dei residui della depurazione dei gas di combustione.* Diversamente dalle ceneri d'incenerimento, questi residui contengono, in concentrazioni relativamente elevate, metalli pesanti, inquinanti organici (PCDD/PCDF compresi), cloruri e solfuri. In particolare, i dispositivi di depurazione-lavaggio ad umido producono grandi quantitativi di rifiuti liquidi acidi contaminati. L'eliminazione di queste sostanze deve dunque essere accuratamente controllata. A tal fine, esistono speciali metodi di trattamento fra cui:

- a) il trattamento delle polveri di filtri di tessuto mediante catalisi a bassa temperatura ed in atmosfera povera di ossigeno;
- b) la depurazione-lavaggio delle polveri di filtri di tessuto con il procedimento 3-R (estrazione dei metalli pesanti con acidi e distruzione della materia organica per combustione);
- c) la vetrificazione delle polveri di filtri di tessuto;
- d) l'applicazione di altri metodi di immobilizzazione;
- e) l'applicazione della tecnologia del plasma.

B. Procedimenti termici applicati in metallurgia

24. Alcune attività metallurgiche possono essere importanti fonti d'emissioni in PCDD/PCDF, e cioè:

- a) la siderurgia primaria (alti forni, officine di agglomeramento e di preparazione del minerale di ferro in pellets);
- b) la siderurgia secondaria;
- c) l'industria dei metalli non ferrosi di prima e seconda fusione (produzione del rame).

I provvedimenti di lotta contro le emissioni di PCDD/PCDF nelle industrie metallurgiche sono ricapitolate nella tabella 2.

Tabella 2

Riduzione delle emissioni di PCDD/PCDF nell'industria metallurgica

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivati	Inconvenienti /osservazioni
Officine di agglomeramento			
<i>Misure primarie:</i>			
– ottimalizzazione/avvolgimento dei trasportatori a nastro per agglomerati		Bassi	Queste misure non sono realizzabili al 100%
– riciclaggio dei gas residuali (procedimento di agglomeramento con deboli emissioni) e riduzione di circa il 35% dello scorrimento di gas residuali (ciò che riduce parallelamente il costo delle misure secondarie a valle; capacità; 1 milione Nm ³ /h)	40	Bassi	
<i>Misure secondarie:</i>			
– precipitazione elettrostatica e vaglio molecolare		Efficacia media	Medi
– aggiunta di miscele calcare /carbone attivo		Efficacia elevata (0,1 ng ET/m ³)	Medi
–			

Inquinanti organici persistenti

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivati	Inconvenienti /osservazioni
– depuratori lavatori potenti. Impianto in servizio: AIRFINE (Voest Apline Stahl Linz) dal 1993 per 600 000 Nm ³ /h; secondo impianto previsto nei Paesi Bassi (Hoogoven) nel 1998.	Forte tasso di riduzione delle emissioni (0,2-0,4 ng ET/m ³)	Medi	Potrebbe essere ottenuto un tasso di 0,1 ng ET/m ³ con un maggiore apporto d'energia; nessun impianto in servizio.

Produzione di metalli non ferrosi (ad es. rame)

Misure primarie:

- | | | | |
|---|--|-------|--|
| – smistamento preliminare della ferraglia, scarto di materiali contenenti materie plastiche e della ferraglia contenente PCV. Decapaggio dei rivestimenti ed utilizzazione di materiali isolanti non contenenti cloro | | Bassi | |
|---|--|-------|--|

Misure secondarie:

- | | | | |
|--|--------------------------------------|---------|--|
| – estinzione dei gas di combustione caldi | Efficacia elevata | Bassi | |
| – utilizzazione di ossigeno o di aria ricca di ossigeno per la camera di combustione, iniezione di ossigeno nel forno verticale (con combustione completa e riduzione di volume dei gas residuali) | 5-7
(1,5-2 ng ET/m ³) | Elevati | |
| – reattori a letto fisso o a getto fluidificato per assorbimento su carbone attivo o polveri di coke attivo | (0,1 ng ET/m ³) | Elevati | |
| – ossidazione catalitica | (0,1 ng ET/m ³) | Elevati | |
| – riduzione del tempo di permanenza nella zona critica di temperatura del circuito dei gas di combustione. | | | |

Produzione di ferro e di acciaio

Misure primarie:

- | | | | |
|--|--|-------|---|
| – sgrassatura dei rottami di ferro prima del carico nei forni | | Bassi | Occorre utilizzare solventi per la pulizia. |
| – eliminazione dei corpi estranei organici (oli, emulsioni, grassi, pitture e materie plastiche ecc.) del prodotto di partenza | | Bassi | |
| – riduzione del volume specificamente elevato dei gas residuali | | Medi | |
| – cattura e trattamento separato delle emissioni provenienti dalle operazioni di carico e di scarico | | Bassi | |

Misure secondarie:

- | | | | |
|--|-----|-------|--|
| – cattura e trattamento separato delle emissioni provenienti dalle operazioni di carico e di scarico | | Bassi | |
| – utilizzazione di un filtro di tessuto in combinazione con l'iniezione di | < 1 | Medi | |

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivi	Inconvenienti /osservazioni
coke.			
Produzione di alluminio di seconda fusione			
<i>Misure primarie:</i>			
– scarto delle materie alogenate (esacloroetano)		Bassi	
– scarto dei lubrificanti clorati / ad es. paraffine clorate)		Bassi	
– pulizia e smistamento dei carichi di rottami di ferro sporchi, mediante decapaggio ed essiccazione dei trucioli, separazione per sospensione densa e deposito in circuito turbinoso			
<i>Misure secondarie:</i>			
– filtro di tessuto ad un solo stadio o a stadi molteplici con l'aggiunta, a monte, di calce/carbone attivo	< 1 (0,1 ng ET/m ³)	Medi/alti	
– riduzione dei flussi di gas residuali ed eliminazione e depurazione separate dei flussi variamente contaminati		Medi/alti	
– misure per prevenire i depositi di particelle nei gas residuali e favorire il rapido attraversamento della zona di temperatura critica		Medi/alti	
– miglioramento del trattamento preliminare dei rottami d'alluminio in trucioli, mediante tecniche di separazione in ambiente denso, e smistamento mediante il deposito in circuito turbinoso.		Medi/alti	
^a Rimanenti emissioni rispetto alle emissioni ottenute in mancanza di misure di riduzione.			

25. Gli impianti di produzione e di trasformazione di metalli che sono all'origine di emissioni di PCDD/PCDF possono ridurre la concentrazione grazie a misure anti-emissioni ad un livello massimo di 0,1 ng ET/m³ (per uno scorrimento volumico di gas residuali superiore a 5000 m³/h).

Officine di agglomeramento

26. Misurazioni effettuate in officine di agglomeramento dell'industria siderurgica hanno rilevato emissioni di PCDD/PCDF pari a 0,4-4 ng ET/m³; in occasione di un'unica misurazione in un impianto sprovvisto di dispositivi anti-emissioni, è stato rilevato un valore di 43 ng ET/m³.

27. I composti alogenati possono dar luogo ad emissioni di PCDD/PCDF nelle officine di agglomeramento quando sono presenti nei prodotti iniziali (polveri di coke, sali contenuti nel minerale greggio) o nei materiali riciclati che vi sono aggiunti (calamina, polveri di gas di alti forni, polveri di filtraggio e fanghi provenienti dal trattamento delle acque reflue). Tuttavia, come nel caso dell'incenerimento dei rifiuti, non vi è una connessione definita fra il tenore di cloro dei prodotti iniziali e le

emissioni di PCDD/PCDF. Occorre quindi evitare la formazione di materiali residui contaminati e disoleare o sgrassare la calamina prima di utilizzarla nell'impianto.

28. La combinazione delle varie misure secondarie in appresso è la soluzione più efficace per ridurre le emissioni di PCDD/PCDF:

- a) riciclaggio dei gas residuali: questa tecnica riduce sensibilmente le emissioni di PCDD/PCDF come pure lo scorrimento degli effluenti gassosi e riduce i costi dell'impianto di dispositivi anti-emissione a valle;
- b) installazione di filtri di tessuto (in alcuni casi in combinazione con precipitatori elettrostatici) o di precipitatori elettrostatici con iniezione di miscele di carbone attivo/coke attivo/calce nei gas residuali;
- c) depurazione - lavaggio secondo metodi nuovi che comprendono lo spegnimento preliminare dei gas residuali, un potente lavaggio e la separazione mediante deposito gocciolatore, che può ridurre le emissioni a 0,2-0,4 ng ET/m³. L'uso addizionale di adeguati agenti di assorbimento come il coke di lignite o il carbon fossile minuto permette di migliorare ulteriormente questo risultato (0,1 ng ET/m³).

Produzione di rame di prima e seconda fusione

29. Gli attuali impianti di produzione di rame di prima e seconda fusione possono far fuoriuscire, dopo la depurazione dei gas di combustione, da qualche picogramma a 2 ng ET/m³ di PCDD/PCDF. In passato, un solo forno di arrostimento poteva emettere fino a 29 ng ET/m³ prima dell'ottimizzazione degli aggregati. I valori delle emissioni di PCDD/PCDF di tali impianti sono di solito molto ineguali a causa delle caratteristiche diverse delle materie prime, le quali sono utilizzate negli aggregati secondo procedimenti pure molto diversi.

30. Le seguenti misure consentono di norma di ridurre le emissioni di PCDD/PCDF:

- a) smistamento preliminare della ferraglia;
- b) trattamento preliminare della ferraglia, ad esempio rimozione dei rivestimenti di materia plastica o di PCV, e pretrattamento dei rifiuti di cavi unicamente a freddo o con metodi meccanici;
- c) spegnimento dei gas residuali caldi (con possibilità di utilizzare il calore) per ridurre il tempo di permanenza nella zona termica critica del circuito degli effluenti gassosi;
- d) combustione ad ossigeno o in ambiente ricco di ossigeno o iniezione di ossigeno nel forno di arrostimento (con conseguente combustione completa e riduzione del volume dei gas residuali);
- e) assorbimento in un reattore a letto fisso o a getto fluido su carbone attivo o polveri di coke attivo;
- f) ossidazione catalitica.

Produzione d'acciaio

31. Le emissioni di PCDD/PCDF provenienti da acciaierie a convertitore e da cubilotti ad aria calda, da forni elettrici e da forni ad arco di fonderia sono di molto infe-

riori a 0,1 ng ET/m³. I forni ad aria fredda ed i forni rotativi (per la fusione della ghisa) hanno tassi d'emissione maggiori.

32. Applicando le seguenti misure è possibile ottenere una concentrazione di 0,1 ng ET/m³ nelle emissioni di forni ad arco utilizzati per la produzione di acciaio di seconda fusione:

- a) cattura a parte delle emissioni provenienti da operazioni di carico o di scarico;
- b) utilizzazione di un filtro di tessuto o di un precipitatore elettrostatico in combinazione con l'iniezione di coke.

33. Il carico dei forni ad arco contiene spesso olii, emulsioni o grassi. È possibile ridurre le emissioni di PCDD/PCDF applicando misure primarie di carattere generale, consistenti nello smistare, disoleare e decapare la ferraglia nella misura in cui quest'ultima contenga materie plastiche, caucciù, pitture, pigmenti o additivi di vulcanizzazione.

Fonderie utilizzate nell'industria di alluminio di seconda fusione

34. Le emissioni di PCDD/PCDF provenienti da fonderie dell'industria dell'alluminio di seconda fusione vanno da 0,1 a 14 ng ET/m³, i valori dipendono dal tipo di aggregato di fusione, dai materiali utilizzati e dalle tecniche di depurazione dei gas residuali utilizzate.

35. In questo settore, l'installazione di filtri ad un solo stadio o a molteplici stadi con l'aggiunta di calcare/carbone attivo/coke attivo a monte del filtro consente di rispondere al criterio di concentrazione di 0,1 ng ET/m³ nelle emissioni con un tasso di efficacia del 99 per cento.

36. Potrebbero inoltre essere applicate le seguenti misure:

- a) ridurre al minimo i flussi di gas residuali ed estrarre e depurare separatamente quelli contaminati da diverse sostanze;
- b) evitare i depositi di particelle nel circuito dei gas residuali;
- c) rapido attraversamento della zona delle temperature critiche;
- d) migliorare lo smistamento preliminare dei rottami d'alluminio ottenuti per tagliuzzamento, per mezzo di tecniche di separazione mediante sospensione densa, la classificazione essendo effettuata con deposito in circuito turbino-so;
- e) migliorare la pulizia preliminare dei rottami d'alluminio, mediante decapaggio dei trucioli e loro successiva essiccazione.

37. Le opzioni d) ed e) sono importanti in quanto è poco probabile che con le tecniche moderne di fusione senza fondente (in cui si evita l'uso di fondenti con alogenuri) si possa trattare la ferraglia di qualità mediocre che può essere utilizzata nei forni rotativi.

38. È opportuno segnalare a tale proposito che nell'ambito della Convenzione per la protezione dell'ambiente marino dell'Atlantico del Nord-Est, sono in corso dibattiti

sulla revisione di una raccomandazione formulata precedentemente in vista di eliminare gradualmente l'uso dell'esacloroetano nell'industria dell'alluminio.

39. Il materiale di fusione può essere trattato secondo le tecniche più recenti - miscele azoto/cloro in una proporzione variante da 9:1 a 8:2, sistema d'iniezione di gas per garantire una dispersione fine, preiniezione e postiniezione di azoto e sgrassatura sotto vuoto. L'uso di miscele azoto/cloro ha dato una concentrazione misurata di PCDD/PCDF nelle emissioni di circa 0,03 ng ET/m³ (contro valori superiori a 1 ng ET/m³ nel caso di un trattamento esclusivamente al cloro). Il cloro è necessario per eliminare il magnesio ed altri elementi indesiderabili.

C. Combustione di combustibili fossili nei generatori di centrali elettriche e di riscaldamento e nei generatori industriali

40. Nella combustione di combustibili fossili nei generatori di centrali elettriche e di riscaldamento e nei generatori industriali (potenza termica > 50 MW), tutte le misure di miglioramento dell'efficacia energetica e di risparmio energetico comportano una diminuzione delle emissioni di tutti gli inquinanti, grazie al minore quantitativo di combustibile utilizzato. Ne deriva parallelamente la riduzione delle emissioni di PCDD/PCDF. Sarebbe anti-economico tentare di eliminare il cloro dal carbonio o dal petrolio, tuttavia la tendenza a costruire centrali funzionanti a gas contribuirà a ridurre le emissioni di PCDD/PCDF provenienti da questo settore.

41. Vi è il rischio che le emissioni di PCDD/PCDF aumentino in modo considerevole qualora si aggiungano al combustibile dei rifiuti da bruciare (fanghi di depurazione, olii di scarto, rifiuti di caucciù, ecc.). I rifiuti possono essere bruciati per la produzione di energia solo in impianti attrezzati con dispositivi di depurazione dei gas residuali che comportano una riduzione importante delle emissioni di PCDD/PCDF (vedere sezione A qui sopra).

42. L'applicazione di tecnologie volte a ridurre le emissioni di ossidi di azoto, di diossido di zolfo e di particelle provenienti da gas di combustione può anche contribuire all'eliminazione delle emissioni di PCDD/PCDF. Con queste tecniche, il rendimento d'eliminazione dei PCDD/PCDF varia da un impianto all'altro. Sono in corso ricerche per la messa a punto di tecnologie d'eliminazione dei PCDD/PCDF, ma fino a quando queste ultime non saranno disponibili su scala industriale, non si può determinare la migliore tecnologia possibile per i PCDD/PCDF.

D. Combustione nei fornelli domestici

43. Il contributo dei sistemi di combustione domestici alle emissioni totali di PCDD/PCDF diminuisce d'importanza quando si utilizzano in modo appropriato i combustibili approvati. Inoltre, a seconda del tipo e della qualità di combustibile utilizzato, della densità geografica degli apparecchi e della loro utilizzazione, si rilevano importanti variazioni per quanto riguarda i valori d'emissione a livello regionale.

44. Il tasso di combustione degli idrocarburi contenuti nei combustibili, e dei gas residuali negli apparecchi di riscaldamento aperti domestici è peggiore di quello nei grandi impianti di combustione, soprattutto se sono utilizzati combustibili solidi

come il legno o il carbone, nel qual caso le concentrazioni di PCDD/PCDF emessi sono comprese fra 0,1 e 0,7 ng ET/m³.

45. La combustione di materiali d'imballaggio assieme a combustibili solidi provoca l'aumento delle emissioni di PCDD/PCDF. A volte le famiglie bruciano nei fornelli domestici rifiuti e materiali d'imballaggio, benché questa prassi sia vietata in alcuni Paesi. In considerazione dell'aumento della tassa sull'eliminazione dei rifiuti, non vi è da sorprendersi se i rifiuti domestici vengono bruciati negli apparecchi di riscaldamento domestici. La combustione di legno cui si è aggiunto materiale d'imballaggio può comportare un aumento delle emissioni di PCDD/PCDF da 0,06 ng ET/m³ (solo legno) a 8 ng ET/m³ (cifre riferite all'11% di O₂ in volume). Questi risultati sono confermati da inchieste svolte in vari Paesi, nei quali si sono rilevati fino a 114 ng ET/m³ (per il 13% di ossigeno di volume in questo caso) nei gas residuali provenienti da apparecchi di combustione domestici che bruciano rifiuti.

46. È possibile ridurre le emissioni provenienti da apparecchi di combustione domestici imponendo l'uso di combustibili di buona qualità, ad esclusione dei residui, delle materie plastiche alogenate o di altri materiali. A tal fine potrebbero essere efficaci programmi d'informazione destinati agli acquirenti o agli utenti di apparecchi di combustione domestici.

E. Impianti di riscaldamento a legna (potenza <50 MW)

47. In base a misurazioni effettuate su impianti di riscaldamento a legna, i gas residuali possono contenere oltre 0,1 ng ET/m³ di PCDD/PCDF, in modo particolare quando vi siano condizioni sfavorevoli per una combustione completa o quando le materie bruciate hanno un tenore di composti clorati superiore a quello del legno non trattato. Una concentrazione totale di carbonio nei gas residuali indica la non buona qualità della combustione. Si è stabilita una correlazione fra le emissioni di CO, la qualità della combustione e le emissioni di PCDD/PCDF. La tabella 3 indica alcuni valori di concentrazione e fattori d'emissione per gli impianti di combustione a legna.

Tabella 3

Concentrazioni e fattori d'emissione per gli impianti di riscaldamento a legna

Combustibile	Concentrazione (ng ET/m ³)	Fattore d'emissione (ng ET/kg)	Fattore d'emissione (ng/GJ)
Legno naturale (faggio)	0,02-0,10	0,23-1,3	12-70
Truciolini di legno naturale proveniente dalle foreste			43-140
Pannelli di agglomerato	0,07-0,21	0,79-2,6	
Rifiuti di legname	0,02-0,8	0,29-0,9	16-50
Rifiuti domestici	2,7-14,4	26-173	1400-9400
Rifiuti domestici	114	3230	
Carbone di legno	0,03		

48. La combustione dei rifiuti di legname e di legno da demolizione su griglie mobili, emette elevati quantitativi di PCDD/PCDF rispetto agli impianti che bruciano legno naturale. Una misura primaria per ridurre le emissioni consiste quindi nell'evitare l'uso di rifiuti di legno trattato negli apparecchi di riscaldamento a legna. Questo combustibile sarà riservato agli impianti muniti di dispositivi specifici per la depurazione dei gas da combustione.

V. Tecnologie per la riduzione delle emissioni di HAP

A. Produzione di coke

49. Durante la cokificazione, gli HAP fuoriescono nell'aria ambiente, soprattutto:

- a) al momento del caricamento del forno, dal portellone di carico;
- b) attraverso fughe che provengono dallo sportello del forno, dalle colonne montanti o dai tamponi dei portelloni di carico;
- c) al momento dello scarico e del raffreddamento del coke.

50. La concentrazione di benzo(a)pirene varia notevolmente da una fonte all'altra in una cokeria. Le maggiori concentrazioni si rilevano in cima alla batteria e nelle immediate vicinanze degli sportelli.

51. Le emissioni di HAP provenienti dalla produzione di coke possono ridursi grazie ad accorgimenti tecnici che vengono applicati alle acciaierie attualmente in esercizio. Ciò potrebbe comportare di chiudere e sostituire le vecchie cokerie e ridurre in generale la produzione di coke, ad esempio ricorrendo all'iniezione di carbonio di alta qualità al momento della produzione di acciaio.

52. La strategia di riduzione delle emissioni di HAP a livello degli impianti di coke dovrebbe comprendere le seguenti misure:

- a) Operazioni preliminari al caricamento:
 - riduzione delle emissioni di particelle al momento del caricamento del carbone dal silo nel caricatore;
 - in caso di preriscaldamento del carbone, trasferimento di quest'ultimo in sistema chiuso;
 - estrazione e poi trattamento dei gas di riempimento, facendo passare questi ultimi sia nel forno contiguo sia, attraverso un tamburo (per lo scambio del combustibile), verso un inceneritore e successivamente in un dispositivo di rimozione delle polveri. In alcuni casi, i gas di riempimento estratti potranno essere bruciati sui caricatori; questo procedimento tuttavia lascia a desiderare dal punto di vista ambientale e della sicurezza. Dovrebbe poter prodursi una depressione sufficiente mediante iniezione di vapore o di acqua nelle colonne montanti.
- b) Tamponi delle bocche di carico durante la cokificazione:
 - perfetta tenuta stagna dei tamponi;

- cementamento dei tamponi con argilla (o con ogni altro materiale di pari efficacia) dopo ogni operazione di carico;
 - pulizia dei tamponi e degli infissi prima della chiusura del portellone;
 - la volta del forno deve essere ripulita da ogni residuo di carbone.
- c) I coperchi delle colonne montanti dovrebbero essere muniti di garanzie idrauliche per evitare le emissioni di gas e di catrame; dovrà farsi in modo che tali dispositivi funzionino correttamente, accertando che siano puliti periodicamente.
- d) I congegni di apertura e chiusura degli sportelli del forno dovrebbero essere muniti di sistemi di pulizia delle superfici delle guarnizioni sulle porte e sugli infissi.
- e) Gli sportelli del forno:
- dovrebbero essere muniti di guarnizioni particolarmente efficaci (ad es. diaframmi a molla);
 - le guarnizioni degli sportelli e degli infissi dovrebbero essere interamente ripulite dopo ogni manipolazione;
 - dovrebbero essere progettati in modo da consentire l'installazione di sistemi d'estrazione delle particelle collegate ad un dispositivo di rimozione delle polveri, attraverso un tamburo rotatorio (per lo scambio del combustibile) durante le operazioni di scarico.
- f) La macchina di trasferimento del coke dovrebbe essere munita di una capotta integrata, di una guaina fissa e di un dispositivo fisso di depurazione dei gas (preferibilmente un filtro di tessuto).
- g) Si applicheranno procedimenti di raffreddamento del coke che producono poche emissioni (il raffreddamento a secco, ad esempio, è preferibile allo spegnimento ad umido, a condizione che si utilizzi un sistema di circolazione chiuso per evitare la produzione di acque residuali). Occorre ridurre la formazione di polveri in caso di spegnimento a secco.

53. Esiste un procedimento di cokificazione denominato «cokificazione senza ricupero» che emette sensibilmente meno HAP degli usuali procedimenti con ricupero di sotto-prodotti. Ciò in quanto i forni funzionano a pressioni inferiori alla pressione atmosferica, il che impedisce le fughe nell'atmosfera dagli sportelli del forno a coke. Durante la produzione di coke, i gas greggi dei forni sono eliminati mediante tiraggio naturale, il che mantiene la depressione nei forni. Questi forni non sono progettati per recuperare i sotto-prodotti chimici dei gas greggi emessi dai forni a coke. Al contrario, i gas residuali della cokificazione (HAP compresi) sono interamente bruciati ad alta temperatura e con un tempo di permanenza prolungato. Si utilizza il calore perso proveniente da questa combustione per fornire l'energia necessaria alla cokificazione, l'eccedenza di calore potendo essere utilizzata per produrre vapore. Sul piano economico, questo tipo di cokificazione può necessitare l'uso di un'unità di co-generazione per produrre elettricità dall'eccedenza di vapore. Esiste oggi una sola cokiera senza ricupero negli Stati Uniti, ed un'altra in Australia. Il sistema è formato sostanzialmente da forni a coke orizzontali senza ricupero di gas, a suola, e da una camera di combustione che collega due di questi forni. In entrambi questi forni, si procede alter-

nativamente al carico ed alla produzione di coke. La camera di combustione è dunque sempre rifornita di gas di coke da uno dei due forni. La combustione del gas di coke nella camera fornisce il calore necessario. La camera di combustione è progettata in modo da permettere un tempo di permanenza sufficientemente lungo (1 secondo ca.) ed una temperatura (almeno 900° C) sufficientemente elevata.

54. Sarà attuato un efficace programma di monitoraggio delle fughe provenienti dalle guarnizioni degli sportelli del forno, dalle colonne montanti e dai tamponi delle bocche di carico. Le fughe saranno ricercate, annotate e riparate immediatamente; occorrerà inoltre prevedere la manutenzione. In tal modo sarà possibile ridurre sensibilmente le emissioni diffuse.

55. L'adeguamento a livello dei forni a coke in servizio con un sistema di condensazione dei fumi provenienti da tutte le fonti, con ricupero del calore, consente una riduzione delle emissioni di HAP nell'atmosfera tra l'86 e il 90 per cento (indipendentemente dal trattamento delle acque residuali). I costi d'investimento possono considerarsi ammortizzati in cinque anni vista l'energia recuperata, l'acqua calda prodotta, i gas recuperati mediante sintesi ed il risparmio di acqua di raffreddamento.

56. Aumentando il volume dei forni a coke, si diminuiscono il numero totale dei forni, le manovre di apertura dei portelloni (numero di carichi al giorno) ed il numero di guarnizioni, e di conseguenza si riducono le emissioni di HAP. Al contempo, aumenta la produttività grazie alla diminuzione dei costi d'esercizio e delle spese di personale.

57. I procedimenti di raffreddamento del coke a secco richiedono spese d'investimento più elevate rispetto ai procedimenti ad umido. L'aumento dei costi può essere compensato dal ricupero di calore ottenuto grazie al preriscaldamento del coke. In un dispositivo combinato di raffreddamento a secco del coke e di preriscaldamento del carbone, l'efficacia energetica passa dal 38 per cento al 65 per cento. Il preriscaldamento incrementa la produttività del 30 per cento, e questa percentuale può persino raggiungere il 40 per cento per il fatto che la produzione di coke è più omogenea.

58. Tutte le vasche e gli impianti di stoccaggio e di trattamento del catrame di carbon fossile e di prodotti affini devono essere attrezzati con un efficace sistema di ricupero e/o di distruzione dei vapori. I costi d'esercizio dei sistemi di distruzione possono essere ridotti nella modalità post-combustione senza apporto termico esterno, se la concentrazione di composti carboniosi nei rifiuti è sufficientemente elevata.

59. La tabella 4 ricapitola le possibili misure di riduzione delle emissioni di HAP nelle cokerie.

Tabella 4

Possibili misure di riduzione delle emissioni di HAP nelle cokerie

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivati	Inconvenienti/osservazioni
– Adeguamento dei vecchi impianti per la condensazione dei gas di combustione emessi da tutte le fonti, con le seguenti misure:	Totale < 10 (acque residuali non comprese)	Elevati	Le emissioni nelle acque residuali derivanti dallo spegnimento ad umido sono considerevoli. Questo metodo va applicato solo se le acque sono riciclate in circuito chiuso.
– Evacuazione e post-combustione dei gas di riempimento al momento del caricamento o del trasferimento di questi gas nel forno contiguo, per quanto possibile.	5	(Calcolare circa 5 anni per l'ammortizzamento dei costi d'investimento in considerazione del ricupero di energia, di acqua calda e di gas mediante sintesi, e del risparmio di acqua di raffreddamento)	
– Prevenzione, per quanto possibile, delle emissioni sui tamponi di carico, ad es. costruendo tamponi speciali o installando efficaci dispositivi a tenuta stagna. Perfetta tenuta stagna degli sportelli del forno. Pulizia dei tamponi di carico e degli infissi prima della chiusura del portellone.	< 5		
– Cattura e rimozione delle polveri nei gas residuali provenienti da operazioni di scarico.	< 5		
– Procedimento di spegnimento del coke ad emissioni ridotte (a secco, ad es.).	Nessuna emissione nell'acqua	Costi d'investimento più elevati che per il raffreddamento ad umido (il preriscaldamento del coke e lo sfruttamento del calore residuo consentono di ridurre i costi.	È richiesto il più delle volte un adeguamento totale dell'impianto o la costruzione di una nuova cokeria.
– Uso crescente di forni a grande volume, per ridurre il numero di aperture e la superficie delle zone da rendere stagne.	Considerevole	Costi d'investimento di oltre il 10% superiori a quelli degli impianti classici.	

^a Rimanenti emissioni rispetto alle emissioni ottenute in mancanza di misure di riduzione.

B. Produzione di anodi

60. Le emissioni di HAP provenienti dalla produzione di anodi saranno trattate con tecnologie analoghe a quelle previste per la produzione di coke.

61. Si farà ricorso alle misure secondarie in appresso per ridurre le emissioni di polveri contaminate dagli HAP:

- a) precipitazione elettrostatica dei catrami;
- b) combinazione di un filtro a catrame elettrostatico classico e di un filtro elettrico umido (migliore tecnologia);
- c) post-combustione termica dei gas residuali;
- d) depurazione a secco a calce/coke di petrolio o con allumina (Al_2O_3).

62. I costi d'esercizio nella post-combustione possono essere ridotti se la concentrazione di composti carboniosi nei gas residuali è sufficientemente elevata per l'auto-combustione. La tabella 5 ricapitola le possibili misure di riduzione delle emissioni di HAP derivanti dalla produzione di anodi.

Tabella 5

Possibili misure di riduzione delle emissioni di HAP provenienti dalla produzione di anodi

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivati	Inconvenienti /osservazioni
<p>Ammodernamento dei vecchi impianti mediante l'applicazione delle seguenti misure che consentono di ridurre le emissioni diffuse:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Riduzione di fughe – Applicazione di guarnizioni flessibili ai portelloni di carico – Evacuazione di gas di riempimento, seguita da un trattamento di questi gas che vengono avviati sia nel forno contiguo sia in un tamburo rotativo (per lo scambio del combustibile) e poi in un inceneritore e dispositivo di rimozione di polveri al suolo – Raffreddamento dei forni a coke – Evacuazione ed estrazione delle emissioni di particelle provenienti dal coke. 	3-10	Elevati	

Inquinanti organici persistenti

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivati	Inconvenienti /osservazioni
Tecniche collaudate di produzione di anodi nei Paesi Bassi: – Forno di tipo nuovo attrezzato con un lavatore-depuratore a secco (coke di petrolio/calcare o alluminio) – Riciclaggio dei residui nel cassone ad impasto.	45-50		Applicate nei Paesi Bassi nel 1990. La depurazione al calcare/coke di petrolio consente di ridurre efficacemente le emissioni di HAP; non è determinata l'efficacia della soluzione con alluminio.
Migliori tecnologie disponibili: – Precipitazione elettrostatica di polveri – Postcombustione termica.	2-5 15	Minori costi d'esercizio nella modalità auto-combustione	Necessaria una pulizia periodica dei catrami. Sfruttamento in modalità auto-combustione solo in caso di elevata concentrazione di HAP nei gas residuali.

^a Rimanenti emissioni rispetto alle emissioni ottenute in mancanza di misure di riduzione.

C. Industria dell'alluminio

63. L'alluminio è il prodotto dell'elettrolisi dell'allumina (Al_2O_3), in vasche (celle) assemblate in serie. A seconda del tipo di anodo, si utilizzano vasche ad anodi precotti o a vasche Soederberg.

64. Le vasche ad anodi precotti sono attrezzate con anodi costituiti da blocchi di carbonio preliminarmente calcinati, che vengono sostituiti dopo consumo parziale. Gli anodi Soederberg sono cotti nella stessa vasca; essi sono costituiti da una miscela di coke di petrolio e di pece di catrame di carbon fossile facente funzione di legante.

65. Il procedimento Soederberg emana grandi quantità di HAP. In quanto misure primarie, si possono ammodernare gli impianti in funzione ed ottimizzare i procedimenti, riducendo in tal modo le emissioni dal 70 per cento al 90 per cento. In questo caso si otterrebbe un tasso di emissione di 0,015 kg di benzo(a)pirene per tonnellata di alluminio. La sostituzione degli anodi Soederberg con anodi precotti, che presuppone un rifacimento completo degli attuali impianti, consentirebbe di eliminare quasi totalmente le emissioni di HAP. Tuttavia i costi d'investimento connessi a tale intervento sono molto elevati.

66. La tabella 6 ricapitola le possibili misure di riduzione delle emissioni di HAP derivanti dalla produzione di alluminio.

Possibili misure di riduzione delle emissioni di HAP derivanti dalla produzione di alluminio secondo il procedimento Soederberg

Misure	Livello delle emissioni (%) a	Costi preventivati	Inconvenienti /osservazioni
Sostituzione degli elettrodi Soederberg con: – elettrodi precotti che consentono di evitare l'uso di leganti a base di pece di catrame) – anodi inerti.	3-30	Sovraccosto per gli elettrodi circa 800 milioni di dollari US	Gli elettrodi Soederberg sono meno costosi degli elettrodi precotti in quanto il loro uso non necessita impianti di cottura dell'anodo. La ricerca progredisce ma le prospettive non sono affatto incoraggianti. Il funzionamento corretto ed il monitoraggio degli scarichi sono elementi essenziali della lotta contro le emissioni. Un funzionamento difettoso può dare luogo ad importanti emissioni diffuse.
Sistemi di precottura chiusi, con regolare alimentazione ad alluminio ed efficace regolazione del processo; cappottature che coprono la totalità della vasca permettendo un'efficace raccolta degli inquinanti atmosferici.	1-5		
Vasca Soederberg a spinotti verticali con dispositivi di raccolta dei gas residuali.	>10	Adeguamento della tecnologia Soederberg mediante contenimento e modifica del punto di alimentazione: 10 000-50 000 dollari US per forno.	Emissioni diffuse al momento dell'alimentazione, della rottura della crosta e del risollevaramento dei punti di contatto metallici.
Tecnologia Sumitomo (formelle anodi per il procedimento VSS).		Bassi a medi	
Depurazione dei gas: – filtri a catrame elettrostatici	2-5	Bassi	Frequenti scintille ed archi elettrici.
– combinazione di filtri a catrame elettrostatici tradizionali e di dispositivi elettrici di pulizia dei gas a umido – post-combustione termica	>1	Medi	La pulizia dei gas ad umido produce acque residuali.

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivati	Inconvenienti /osservazioni
Uso di pece con alto punto di fusione (impianti HSS+VSS)	Elevato	Bassi-medi	
– depurazione a secco negli impianti HSS+VSS in funzione.		Medi-elevati	

^a Rimanenti emissioni rispetto alle emissioni ottenute in mancanza di misure di riduzione.

D. Combustione nei fornelli domestici

67. Le stufe ed i focolai aperti possono emettere HAP, in modo particolare se si utilizza legna o carbone. Gli ambienti domestici potrebbero dunque essere una fonte importante di emissioni di HAP a causa dei combustibili solidi che vengono bruciati nei camini e nei piccoli apparecchi di riscaldamento. Le stufe a carbone emettono meno HAP di quelle che funzionano a legna, in quanto il carbone è di qualità più regolare e brucia a temperature più elevate. Si tratta infatti della soluzione più diffusa in alcuni Paesi.

68. È opportuno sottolineare che nell'ottimizzare le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di combustione (velocità di combustione, ad es.) è possibile ridurre notevolmente le emissioni di HAP. Tale ottimizzazione include il concetto di camera di combustione, nonché di apporto d'aria. Vi sono varie tecnologie che consentono di migliorare le condizioni di combustione e di ridurre le emissioni, e che danno risultati diversi in materia di emissioni. Con una caldaia moderna a legna attrezzata con una vasca ad acqua di ricupero, che costituisce la migliore tecnologia disponibile, le emissioni sono ridotte di oltre il 90 per cento rispetto ad una vecchia caldaia non munita di vasca. Una caldaia moderna comprende tre diversi parti: un focolaio per la gassificazione del legno, una camera di combustione del gas guarnita con materiali ceramici o di altro tipo, che consente di ottenere temperature dell'ordine di 1000°C, ed una zona di convezione. Quest'ultima zona in cui l'acqua assorbe il calore dei gas dovrebbe essere sufficientemente lunga ed efficiente in modo che la temperatura dei fumi sia ricondotta da 1000°C a 250°C, o anche meno. Vi sono anche altre metodologie tecniche che consentono di riattrezzare le vecchie caldaie, in particolare con l'installazione di vasche ad acqua di ricupero, guarniture ceramiche o bruciatori di zolle di carbone.

69. Ottimizzando la velocità di combustione, si riducono le emissioni di monossido di carbonio, d'idrocarburi totali e d'idrocarburi aromatici ciclici. D'altra parte i limiti fissati (dai regolamenti di abilitazione, a seconda del tipo) per le emissioni di monossido di carbonio e d'idrocarburi totali influiscono anche sulle emissioni di HAP. Quando le emissioni di CO e d'idrocarburi totali sono deboli, quelle di HAP lo sono pure. Poiché la misurazione degli HAP è ben più costosa di quella del monossido di carbonio conviene, dal punto di vista economico, stabilire dei limiti alle emissioni di questo gas, nonché a quelle degli idrocarburi totali. Un progetto di norma per le caldaie a carbone o a legna con potenza massima di 300 kW è all'esame del Comitato europeo di normalizzazione (CEN) (vedere tabella 7).

Tabella 7

Progetti di norme CEN nel 1997

Categoria	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
	Effetto (kW)	Monossido di carbonio			Idrocarburi totali			Particelle		
Manuale	< 50	5000	8000	25 000	150	300	2000	150/125	180/150	200/180
	50-150	2500	5000	12 500	100	200	1500	150/125	180/150	200/180
	>150-300	1200	2000	12 500	100	200	1500	150/125	180/150	200/180
Automatica	< 50	3000	5000	15 000	100	200	1750	150/125	180/150	200/180
	50-150	2500	4500	12 500	80	150	1250	150/125	180/150	200/180
	> 150-300	1200	2000	12 500	80	150	1250	150/125	180/150	200/180

Nota: Livelli delle emissioni in mg/m³ per 10% di O₂.

70. È possibile ridurre le emissioni delle stufe di riscaldamento domestico funzionanti a legna con le seguenti misure:

- a) nel caso di apparecchi già in funzione, mediante programmi d'informazione e di sensibilizzazione relativi alla necessità di utilizzare correttamente la stufa, di bruciarvi solo legno non trattato, adeguatamente preparato e seccato in modo da ridurre il tenore d'acqua;
- b) nel caso di apparecchi nuovi, mediante l'applicazione di norme relative ai prodotti come il progetto di norma CEN (e le norme su prodotti equivalenti in vigore in Canada e negli Stati Uniti).

71. Esistono misure di carattere più generale per ridurre le emissioni di HAP, vale a dire lo sviluppo di impianti centrali destinati alle famiglie e le misure che consentono risparmi energetici, come un migliore isolamento termico.

72. Nella tabella 8 sono ricapitolate le informazioni sulle misure possibili.

Tabella 8

Possibili misure di riduzione delle emissioni di HAP provenienti dalla combustione nei fornelli domestici

Misure	Livello delle emissioni (%) a	Costi preventivati	Inconvenienti /osservazioni
Utilizzazione di carbone seccato e di legno seccato (vale a dire legno immagazzinato come minimo da 18 a 24 mesi).	Elevata efficacia		
Utilizzazione di carbone essiccato.	Elevata efficacia		
Apparecchi di riscaldamento funzionanti con combustibili solidi, progettati in modo da favorire una completa combustione mediante:	55	Medi	Occorre negoziare con i fabbricanti al fine d'introdurre un sistema di abilitazione degli apparecchi.

Inquinanti organici persistenti

Misure	Livello delle emissioni (%) ^a	Costi preventivati	Inconvenienti /osservazioni
– ottimizzazione della zona di gassificazione – la combustione in recinto con guarnitura di ceramica – un’efficace zona di convezione Installazione di una vasca ad acqua di ricupero Istruzioni tecniche per il buon funzionamento dell’apparecchio	30-40	Bassi	Potrebbero essere utili campagne attive di educazione del consumatore, abbinata ad istruzioni pratiche e ad una regolamentazione dei tipi di stufe.
Programma d’informazione del pubblico sull’uso delle stufe a legna.			

^a Rimanenti emissioni rispetto alle emissioni ottenute in mancanza di misure di riduzione.

E. Impianti di preservazione del legno

73. Il legno preservato con prodotti a base di catrame di carbon fossile contenente HAP può essere una fonte importante di emissioni di HAP nell’atmosfera. Le emissioni possono prodursi durante lo stesso processo d’impregnazione nonché durante lo stoccaggio, la manipolazione e l’uso del legno impregnato all’aria aperta.

74. I prodotti a base di catrame di carbon fossile contenenti HAP maggiormente utilizzati sono il carbonile ed il creosoto. Si tratta in entrambi i casi di distillati a base di catrame di carbon fossile contenenti HAP, che vengono utilizzati per proteggere il legname dalle aggressioni biologiche.

75. È possibile ridurre le emissioni di HAP provenienti da impianti di preservazione e da impianti di stoccaggio del legno utilizzando svariati metodi che possono essere sia applicati separatamente, sia combinati, ad esempio:

- a) buone condizioni di stoccaggio al fine di prevenire l’inquinamento del suolo e delle acque di superficie per trascinarsi di HAP o di acque piovane contaminate (vale a dire sistemazione dei siti di stoccaggio impermeabili all’acqua piovana, locali coperti, riutilizzo delle acque contaminate nel processo d’impregnazione, norme di qualità della produzione);
- b) misure volte a ridurre le emissioni atmosferiche provenienti da impianti d’impregnazione (si farà scendere ad es. la temperatura del legno caldo da 90° a 30°C come minimo, prima di trasportarlo verso i siti di stoccaggio. Tuttavia sarebbe auspicabile in quanto migliore tecnologia disponibile, un altro metodo a vapore e sotto vuoto per impregnare il legno di creosoto);

- c) ricerca del carico ottimale in prodotto di preservazione del legno che conferisce una sufficiente protezione al materiale trattato in loco e che può essere considerato come la migliore tecnologia disponibile, in quanto minimizza il bisogno di sostituzione riducendo così le emissioni degli impianti di preservazione del legno;
- d) utilizzazione di prodotti di preservazione del legno contenenti meno HAP, che sono dei POP:
 - ricorrendo, se del caso, al creosoto modificato, che è una frazione di distillazione il cui punto di ebollizione è situato fra 270 e 355°C e che riduce sia le emissioni degli HAP più volatili, sia quelle degli HAP più pesanti e più tossici,
 - sconsigliando l'uso di carbonile, il che consentirebbe di ridurre le emissioni di HAP;
- e) valutazione e quindi utilizzazione, a seconda di come convenga, di mezzi di sostituzione del tipo indicato nella tabella 9 e che riducono al minimo la dipendenza nei confronti di prodotti a base di HAP.

76. Il fatto di bruciare legno impregnato dà luogo ad emissioni di HAP e di altre sostanze nocive e se è necessario, dovrebbe essere effettuato in impianti muniti di tecnologie anti-inquinamento adeguate.

Tabella 9

Mezzi di sostituzione delle metodologie di preservazione del legno che si avvalgono di prodotti a base di HAP

Misure	Inconvenienti
Utilizzazione di materiali di costruzione di sostituzione: <ul style="list-style-type: none"> – legno duro prodotto in condizioni ecologicamente fattibili (rinforzi ed argini, recinti, barriere); – materie plastiche (in orticoltura); – calcestruzzo (traverse di binari); – sostituzioni delle costruzioni artificiali mediante strutture naturali (rinforzi di argini, recinti, ecc.); – utilizzazione di legno non trattato. Sono allo studio svariate altre tecniche di preservazione del legno che non comportano impregnazione con prodotti a base di HAP.	Altri problemi ecologici da studiare: <ul style="list-style-type: none"> – disponibilità del legno prodotto in condizioni soddisfacenti; – emissioni dovute alla produzione ed alla eliminazione di materie plastiche come i PVC.

Termini per l'applicazione dei valori limite e delle migliori tecnologie disponibili per le nuove fonti fisse e le fonti fisse esistenti

I termini per l'applicazione dei valori limite e delle migliori tecnologie disponibili sono i seguenti:

- a) per le nuove fonti fisse: due anni dopo la data di entrata in vigore del presente Protocollo;
- b) per le fonti fisse esistenti: otto anni dopo la data di entrata in vigore del presente Protocollo. Se del caso, questo termine potrà essere prorogato per particolari fonti fisse esistenti, in conformità al termine di ammortamento previsto al riguardo dalla legislazione nazionale.

Misure raccomandate per ridurre le emissioni di inquinanti organici persistenti provenienti da fonti mobili

1. Le definizioni pertinenti sono fornite all'annesso III del presente Protocollo.

I. Livelli di emissione applicabili ai veicoli nuovi ed ai parametri del carburante

A. Livelli d'emissione applicabili ai veicoli nuovi

2. Automobili a motore diesel

Anno	Peso di riferimento	Valori limite	
		Massa di idrocarburi e di NO _x	Massa di particelle
1° gennaio 2000	Tutti	0,56 g/km	0,05 g/km
1° gennaio 2005 (a titolo indicativo)	Tutti	0,3 g/km	0,025 g/km

3. Veicoli pesanti

Anno/Ciclo di prova	Valori limite	
	Massa di idrocarburi e di NO ₂	Massa di particelle
1° gennaio 2000/ciclo CES	0,66 g/kWh	0,1 g/kWh
1° gennaio 2000/ciclo CET	0,85 g/kWh	0,16 g/Wh

4. Veicoli fuoristrada

Fase 1 (riferimento: Regolamento n. 96 della CEE) *

Potenza netta (P) (kW)	Massa di idrocarburi e di NO ₂	Massa di particelle
P ≥ 130	1,3 g/kW	0,54 g/kWh
75 ≤ P < 130	1,3 g/kW	0,70 g/Wh
37 ≤ P < 75	1,3 g/kWh	0,85 g/kW

* «Prescrizioni uniformi relative all'omologazione dei motori ad accensione per compressione destinati ai trattori agricoli e forestali per quanto riguarda le emissioni di inquinanti provenienti dal motore». Il Regolamento è entrato in vigore il 15 dicembre 1995 ed il suo emendamento il 5 marzo 1997.

Fase 2

Potenza netta (P) (kW)	Massa di idrocarburi	Massa di particelle
$0 \leq P < 18$		
$18 \leq P < 37$	1,5 g/kWh	0,8 g/kWh
$37 \leq P < 75$	1,3 g/kWh	0,4 g/kWh
$75 \leq P < 130$	1,0 g/kWh	0,3 g/kWh
$130 \leq P < 560$	1,0 g/kWh	0,2 g/kWh

B. Parametri del carburante

5. Carburante diesel

Parametro	Unità	Limiti		Metodo di prova
		Valore minimo (2000/2005) *	Valore massimo (2000/2005) *	
Indice di cetano		51/N.S.	–	ISO 5165
Densità a 15°C	kg/m ³	–	845/N.S.	ISO 3675
Evaporazione (95%)	°C	–	360/N.S.	ISO 3405
HAP	massa %	–	11/N.S.	PrIP 391
Zolfo	ppm	–	350/50 **	ISO 14956

N.S.: Non specificato

* Al 1° gennaio dell'anno

** Valore indicativo

II. Limitazione dell'uso di fissatori ed additivi alogeni nei carburanti e lubrificanti

6. In alcuni Paesi, si utilizza l'1,2-dibromometano in combinazione con l'1,2-diclorometano come fissatore nella benzina a piombo. Inoltre si formano dei PCDD/PCDF al momento della combustione nel motore. L'installazione di convertitori catalitici tri-funzionali sui veicoli esige l'uso di carburante senza piombo. L'aggiunta di fissatori o di altri composti alogeni nella benzina e negli altri carburanti come pure nei lubrificanti dovrebbe essere evitata per quanto possibile.

7. La tabella 1 ricapitola le possibili misure di riduzione delle emissioni di PCDD/PCDF nei gas di scappamento dei veicoli a motore.

Possibili misure di riduzione delle emissioni di PCDD/PCDF nei gas di scappamento dei veicoli a motore

Misure	Inconvenienti/osservazioni
<p>Escludere l'uso nei combustibili di composti alogenati quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'1,2-dicloro metano; - l'1,2-dicloro metano ed i composti bromati corrispondenti in quanto fissatori nei carburanti a piombo per i motori a benzina. <p>(I composti bromati possono comportare la formazione di diossine o di furanni bromati).</p> <p>Eliminare gli additivi alogenati nei carburanti e nei lubrificanti.</p>	<p>I fissatori alogenati scompariranno con la progressiva riduzione del mercato della benzina a piombo, i motori a benzina essendo in misura crescente attrezzati con convertitori catalitici trifunzionali.</p>

III. Misure di riduzione delle emissioni di POP provenienti da fonti mobili

A. Emissioni di POP da veicoli a motore

8. Si tratta principalmente di HAP fissati su particelle, emessi dai veicoli diesel. Anche i veicoli a benzina scaricano HAP, ma in misura minore.

9. I lubrificanti ed i carburanti possono contenere composti alogenati sotto forma di additivi o per via del processo di produzione. Questi composti possono essere trasformati in PVDD/PCDF al momento della combustione, che fuoriescono successivamente con i gas di scappamento.

B. Ispezione e manutenzione

10. Nel caso di fonti mobili a motore diesel, l'efficacia delle misure di lotta contro le emissioni di HAP può essere garantita per mezzo di programmi di controllo periodico delle emissioni di particelle o di misurazione dell'opacità all'accelerazione al punto morto, o con metodi equivalenti.

11. Nel caso di fonti mobili a motore a benzina, l'efficacia delle misure di lotta contro le emissioni di HAP (oltre agli scarichi di altri componenti nei gas di scappamento) può essere garantita per mezzo di programmi di controllo periodico del sistema di alimentazione e del funzionamento del convertitore catalitico.

C. Metodi di lotta contro le emissioni di HAP dei veicoli a motore diesel o a motore a benzina

1. Aspetti generali

12. È importante accertarsi che i veicoli siano progettati in modo da essere conformi alle norme d'emissione mentre sono in circolazione; ciò si ottiene con i seguenti mezzi: controllo della conformità della produzione, della durevolezza delle attrezzature per tutta la durata di vita del veicolo, garanzia relativa ai dispositivi anti-emissioni e ritiro dei veicoli difettosi. Il mantenimento dell'efficacia dei dispositivi anti-emissioni dei veicoli in circolazione può essere ottenuto mediante un'efficace programma d'ispezione e di manutenzione.

2. Misure tecniche di lotta contro le emissioni

13. Sono importanti le seguenti misure di lotta contro le emissioni di HAP:

- a) specificazioni della qualità dei carburanti e modifica dei motori in modo da impedire la formazione di emissioni (misure primarie);
- b) assemblaggio di dispositivi di trattamento dei gas di scappamento, ad esempio catalizzatori ad ossidazione semplice o filtri a particelle (misura secondaria);

a) Motori diesel

14. Può essere doppiamente vantaggiosa una modifica della composizione del carburante diesel: un minore tenore di zolfo riduce le emissioni di particelle ed accresce l'efficacia dei catalizzatori ad ossidazione semplice, e la riduzione dei composti di- e tri-aromatici comporta una riduzione della formazione e dell'emissione di HAP.

15. Per ridurre le emissioni, una misura primaria consiste nel modificare il motore in modo da ottenere una combustione più completa. Attualmente si applicano svariati sistemi. Di solito, la composizione dei gas di scappamento varia a seconda della progettazione della camera di combustione e della pressione d'iniezione. Nella maggior parte dei motori diesel, la regolazione si fa attualmente con mezzi meccanici ma i nuovi motori sono sempre più attrezzati con sistemi di regolazione elettronica informatizzata che offrono le migliori possibilità di lottare contro le emissioni. L'uso combinato della turbocompressione e del raffreddamento intermedio dei gas di scappamento consente ugualmente di ridurre le emissioni di NO₂, di risparmiare carburante e di aumentare la potenza del motore. Per le grosse come per le piccole cilindrate, la messa a punto secondo la frequenza del collettore d'ammissione offre interessanti possibilità.

16. Le misure che si applicano al lubrificante sono importanti per ridurre le emissioni di materie particolari (MP), nella misura in cui queste ultime provengono dagli oli motore per il 10-50 per cento. Si può ridurre il consumo di olio mediante un intervento a livello delle norme di costruzione dei motori ed un miglioramento dei giunti.

17. Le misure secondarie di lotta contro le emissioni consistono nell'aggiungere dispositivi di trattamento dei gas di scappamento. L'uso di un catalizzatore ad ossidazione semplice, abbinato ad un filtro a particelle, ha dato buoni risultati contro le emissioni di HAP in motori diesel, inoltre è attualmente in fase di collaudo un congegno per le particelle ad ossidazione. Posto nel circuito di scappamento, questo

dispositivo trattiene le particelle; una rigenerazione mediante combustione dei MP raccolti è possibile in una certa misura, con un sistema di riscaldamento elettrico. Tuttavia per una rigenerazione efficace dei congegni passivi in condizioni di funzionamento normale occorre utilizzare un bruciatore o ricorrere ad additivi.

b) Motori a benzina

18. La riduzione delle emissioni di HAP nei motori a benzina avviene essenzialmente per mezzo del convertitore catalitico trifunzionale che riduce in generale le emissioni di idrocarburi.

19. Un miglioramento delle caratteristiche di avviamento a freddo consente di ridurre le emissioni di sostanze organiche in generale, e degli HAP in modo particolare (es. di misure: catalizzatori dell'avviamento, riscaldamento dei catalizzatori e miglioramento della vaporizzazione e della polverizzazione del carburante).

20. La tabella 2 ricapitola le possibili misure di riduzione delle emissioni di PCDD/PCDF nei gas di scappamento dei veicoli a motore.

Tabella 2

Possibili misure di riduzione delle emissioni di HAP nei gas di scappamento dei veicoli a motore

Misure	Livello delle emissioni (%)	Inconvenienti /osservazioni
Motori a benzina:		
– convertitore catalitico trifunzionale;	10-20	Necessita di benzina senza piombo
– catalizzatore di avviamento a freddo.	5-15	Commercializzato in alcuni Paesi
Modifica del carburante benzina:		Capacità di raffinazione
– riduzione dei composti aromatici;		
– riduzione del tenore di zolfo.		
Motori diesel:		
– catalizzatore ad ossidazione semplice;	20-70	
– congegno per ossidazione/filtro a particelle.		
Modifica del carburante diesel:		Capacità di raffinazione
– diminuzione del tenore di zolfo al fine di ridurre le emissioni di particelle.		

Inquinanti organici persistenti

Misure	Livello delle emissioni (%)	Inconvenienti /osservazioni
Miglioramento della progettazione dei motori diesel: <ul style="list-style-type: none">– sistema di regolazione elettronica, regolazione del tasso d'iniezione e d'iniezione alta pressione;– turbocompressione e raffreddamento intermedio;– riciclaggio dei gas di scappamento.		Tali tecniche esistono

Categorie di grandi fonti fisse

I. Introduzione

La presente lista non comprende gli impianti o parti d'impianti utilizzati per attività di ricerca-sviluppo o per il collaudo di nuovi prodotti. Una descrizione più particolareggiata delle categorie è fornita all'Annesso V.

II. Lista delle categorie

Categoria	Descrizione della categoria
1	Incenerimento ivi compreso il co-incenerimento, dei rifiuti urbani, pericolosi o d'ospedale o dei fanghi di depurazione.
2	Officine di agglomeramento.
3	Produzione di rame di prima e seconda fusione.
4	Produzione d'acciaio.
5	Fonderie utilizzate nell'industria dell'alluminio di seconda fusione.
6	Combustione di combustibili fossili nei generatori di centrali elettriche e di riscaldamento e nelle caldaie industriali di potenza termica superiore a 50 MW _{th} .
7	Combustione nei fornelli domestici.
8	Impianti di riscaldamento a legna di potenza termica inferiore a 50 MW _{th} .
9	Produzione di coke.
10	Produzione di anodi.
11	Produzione di alluminio secondo il procedimento Soederberg.
12	Impianti di preservazione del legno, salvo per le Parti in cui la suddetta categoria di fonti non contribuisce in modo sostanziale al volume totale delle emissioni di HAP (come definiti all'annesso III).