

## **Protocollo alla Convenzione del 1979 sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza, relativo all'ulteriore riduzione delle emissioni di zolfo**

Concluso a Oslo il 14 giugno 1994

Approvato dall'Assemblea federale il 22 settembre 1997<sup>2</sup>

Ratificato dalla Svizzera con strumento depositato il 23 gennaio 1998

Entrato in vigore per la Svizzera il 5 agosto 1998

(Stato 19 settembre 2014)

---

*Le Parti alla presente Convenzione,*

decise ad attuare la Convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza<sup>3</sup>,

preoccupate dal fatto che nelle regioni esposte dell'Europa e dell'America del Nord, le emissioni di zolfo e di altri inquinanti atmosferici continuano ad essere trasportate oltre le frontiere internazionali causando notevoli danni a risorse naturali di vitale importanza per l'ambiente e per l'economia, quali le foreste, il suolo, l'acqua e i materiali, inclusi i monumenti storici, e hanno, in determinate circostanze, effetti nocivi per la salute,

decise a volere adottare misure di precauzione in previsione delle emissioni di inquinanti atmosferici allo scopo di prevenire o ridurre al minimo dette emissioni e di attenuarne gli effetti nocivi,

convinte che, in caso di rischio di danni gravi o irreversibili, l'assenza di certezza scientifica assoluta non sia una ragione per posticipare dette misure, fermo restando che le misure relative alle emissioni di inquinanti atmosferici adottate a titolo precauzionale presentino il migliore rapporto costo-efficacia,

coscienti del fatto che le misure adottate per limitare le emissioni di zolfo e di altri inquinanti atmosferici contribuiscono anche a proteggere gli ecosistemi sensibili della regione artica,

considerando che le principali fonti d'inquinamento atmosferico che contribuiscono all'acidificazione dello spazio vitale sono la combustione di combustibili fossili per la produzione energetica, i principali processi tecnologici applicati nei più diversi settori industriali e i trasporti con le loro emissioni di zolfo, di ossidi d'azoto e di altre sostanze inquinanti,

conscie della necessità d'adottare, nella lotta contro l'inquinamento atmosferico, un approccio regionale basato sul migliore rapporto costo-efficacia, che tenga conto delle variazioni degli effetti e dei costi di questa lotta per ogni Paese,

RU **2003** 3332; FF **1997** II 385

<sup>1</sup> Dall'originale francese.

<sup>2</sup> RU **2003** 3331

<sup>3</sup> RS **0.814.32**

desiderose d'introdurre nuove misure più efficaci per controllare e ridurre le emissioni di zolfo,

consapevoli che l'adozione di una politica di limitazione delle emissioni di zolfo, indipendentemente dal rapporto costo-efficacia a livello regionale, comporta un onere economico alquanto gravoso per i Paesi in transizione verso un'economia di mercato,

tenendo presente che le misure adottate per ridurre le emissioni di zolfo non si prestano quale strumento per esercitare discriminazioni arbitrarie o ingiustificate o per limitare la concorrenza e gli scambi internazionali,

considerando i dati scientifici e tecnici esistenti sulle emissioni, sui processi atmosferici e sugli effetti degli ossidi di zolfo sull'ambiente, come pure sul costo delle misure per ridurli,

sapendo che, alla pari delle emissioni di zolfo, anche le emissioni di ossidi di azoto e di ammoniaca provocano l'acidificazione dello spazio vitale,

facendo notare che in virtù della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui mutamenti climatici, adottata a Nuova York il 9 maggio 1992<sup>4</sup>, è stato preso un accordo per elaborare politiche nazionali e stabilire misure analoghe per lottare contro i mutamenti climatici, le quali dovrebbero, in linea di principio, permettere di ridurre le emissioni di zolfo,

affermando la necessità di garantire uno sviluppo sostenibile ed ecologicamente razionale,

riconoscendo la necessità di approfondire la cooperazione scientifica e tecnica per perfezionare l'approccio fondato sui carichi critici e sui livelli critici e di compiere sforzi per analizzare diversi inquinanti atmosferici e i loro svariati effetti sull'ambiente, i materiali e la salute,

sottolineando il progredire delle conoscenze scientifiche e tecniche della cui evoluzione occorrerà tener conto nel momento in cui verrà esaminata la pertinenza degli obblighi contrattati in virtù del presente Protocollo e verranno decise le ulteriori misure da adottare,

prendendo atto del Protocollo relativo alla riduzione delle emissioni di zolfo o dei loro flussi transfrontalieri di almeno il 30 per cento, approvato a Helsinki l'8 luglio 1985<sup>5</sup>, e delle misure, già applicate in numerosi Paesi, le quali hanno ridotto le emissioni di zolfo,

*hanno convenuto quanto segue:*

## **Art. 1** Definizioni

Ai fini del presente Protocollo,

<sup>4</sup> RS 0.814.01

<sup>5</sup> RS 0.814.321

1. per «Convenzione» si intende la Convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza, adottata a Ginevra il 13 novembre 1979;
2. per «EMEP» si intende il Programma concertato di sorveglianza continua e di valutazione del trasporto a lunga distanza degli inquinanti atmosferici in Europa;
3. per «Organo esecutivo» si intende l'Organo esecutivo della Convenzione costituito in applicazione del paragrafo 1 dell'articolo 10 della Convenzione;
4. per «Commissione» si intende la Commissione economica delle Nazioni Unite per l'Europa;
5. per «Parti contraenti» si intendono, sempre che il contesto non suggerisca una diversa interpretazione, le Parti contraenti che partecipano al presente Protocollo;
6. per «zona geografica delle attività dell'EMEP» si intende la zona giusta il paragrafo 4 dell'articolo 1 del Protocollo alla Convenzione del 1979 sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero 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 «ZGOS» si intendono le zone di gestione degli ossidi di zolfo specificate nell'allegato III conformemente alle condizioni di cui al paragrafo 3 dell'articolo 2;
8. per «carico critico» si intende la valutazione quantitativa dell'esposizione a uno o più inquinanti al di sotto della quale, allo stato attuale delle conoscenze, non vi sono effetti nocivi significativi per determinati elementi sensibili dell'ambiente;
9. per «livelli critici» si intendono le concentrazioni d'inquinanti nell'atmosfera il cui superamento, allo stato attuale delle conoscenze, può comportare effetti nocivi diretti per le persone, le piante, gli ecosistemi o i materiali;
10. per «deposito critico di zolfo» si intende una valutazione quantitativa dell'esposizione ai composti ossidati dello zolfo, tenendo conto degli effetti dell'assorbimento di cationi basici e di depositi di cationi basici, entro la quale, allo stato attuale delle conoscenze, non possono esservi effetti nocivi significativi per determinati elementi sensibili dell'ambiente;
11. per «emissione» si intende la fuoriuscita di sostanze nell'atmosfera;
12. per «emissioni di zolfo» si intende l'insieme delle emissioni nell'atmosfera espresse in chilotonnellate di anidride solforosa (o diossido di zolfo) (kt SO<sub>2</sub>), di composti di zolfo d'origine antropica, escluse le emissioni provenienti dalle navi utilizzate per i trasporti internazionali fuori dalle acque territoriali;
13. per «combustibile» si intende ogni sostanza combustibile, solida, liquida o gassosa, ad eccezione dei rifiuti domestici e dei rifiuti tossici o pericolosi;

14. per «fonte fissa di combustione» si intende ogni apparecchio tecnico o gruppo di apparecchi ubicati nello stesso luogo e che emettono o sono in grado di emettere gas residuali mediante un camino comune, nei quali avviene l'ossidazione dei combustibili per utilizzare il calore prodotto;
15. per «nuova grande fonte fissa di combustione» si intende ogni fonte fissa di combustione la cui costruzione o modifica di rilievo è autorizzata dopo il 31 dicembre 1995 e il cui apporto termico è, quando funziona a pieno regime, di almeno 50 MW<sub>th</sub>. È compito delle autorità nazionali competenti definire una modifica rilevante tenendo conto di fattori quali i vantaggi che detta modifica comporta per l'ambiente;
16. per «grande fonte fissa di combustione esistente» si intende ogni fonte fissa di combustione esistente il cui apporto termico è, quando funziona a pieno regime, di almeno 50 MW<sub>th</sub>;
17. per «gasolio» si intende ogni prodotto petrolifero derivante dall'HS 2710 oppure ogni prodotto petrolifero che, in ragione dei suoi limiti di distillazione, rientra nelle categorie dei distillati medi destinati ad essere utilizzati come combustibile e di cui è distillabile a 350° C almeno l'85 per cento del volume, comprese le perdite di distillazione.
18. per «valore limite d'emissione» si intende la concentrazione ammissibile di composti dello zolfo espressa in anidride solforosa nei gas residuali provenienti da una fonte fissa di combustione, espressa in massa per volume di questi gas, gli stessi espressi in mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>, nell'ipotesi di un tenore di ossigeno (in volume) nel gas residuale del 3 per cento per i combustibili liquidi e gassosi e del 6 per cento per i combustibili solidi;
19. per «limite d'emissione» si intende la quantità totale ammissibile, espressa in chilotonnellate annue, di composti dello zolfo espressi in anidride solforosa e provenienti da una fonte di combustione o da un insieme di fonti di combustione ubicate nello stesso luogo oppure in una zona geografica definita;
20. per «tassi di desolforazione» si intendono i rapporti tra la quantità di zolfo trattenuta alla fonte di combustione durante un dato periodo e la quantità di zolfo presente nel combustibile introdotto negli impianti di combustione e utilizzato durante quel periodo;
21. per «bilancio dello zolfo» si intende una matrice che stabilisce la relazione fra le emissioni, così come sono state calcolate, provenienti da fonti ubicate in zone specifiche e il deposito di composti ossidati dello zolfo nelle zone d'immissione.

## Art. 2 Obblighi fondamentali

1. Le Parti contraenti controllano e riducono le emissioni di zolfo al fine di proteggere la salute e l'ambiente da ogni effetto nocivo, in particolare dall'acidificazione, e di vigilare, in ogni modo possibile, senza che ne conseguano costi eccessivi, affinché i depositi dei composti ossidati dello zolfo non superino a lungo termine i carichi

critici relativi allo zolfo espressi, nell'allegato I, in depositi critici, tenuto conto delle conoscenze scientifiche attuali.

2. In un primo tempo, le Parti contraenti devono, almeno, ridurre e stabilizzare le loro emissioni di zolfo annuali rispettando i tempi e i livelli specificati nell'allegato II.

3. Inoltre, ogni Parte contraente:

- a) la cui superficie totale supera i 2 milioni di km<sup>2</sup>;
- b) che si è impegnata giusta il paragrafo 2 del presente articolo a raggiungere un tetto nazionale di emissioni che non superi il livello delle sue emissioni nel 1990 o, se detto tetto è inferiore, il livello al quale è vincolata in virtù del Protocollo di Helsinki del 1985 relativo alla riduzione delle emissioni di zolfo o dei loro flussi transfrontalieri di almeno il 30 per cento, come stabilito nell'allegato II;
- c) le cui emissioni annuali di zolfo, che concorrono all'acidificazione di zone poste sotto la giurisdizione di un'altra o di diverse altre Parti contraenti, provengono unicamente dall'interno di zone poste sotto la sua giurisdizione e nominate nell'allegato III come Zone di gestione degli ossidi di zolfo (ZGOS) e che ha presentato una documentazione al riguardo;
- d) che, firmando il presente Protocollo o aderendovi, ha espresso la sua intenzione di avvalersi del presente paragrafo;

deve almeno ridurre e stabilizzare le sue emissioni di zolfo annuali nelle zone menzionate rispettando i tempi previsti e i livelli specifici indicati nell'allegato II.

4. Inoltre, le Parti contraenti applicano nei confronti delle nuove fonti e delle fonti esistenti le più efficaci misure di riduzione delle emissioni di zolfo adattate alla loro situazione particolare, segnatamente:

- misure intese ad aumentare l'efficiacia energetica;
- misure intese ad incrementare lo sfruttamento delle energie rinnovabili;
- misure intese a ridurre il tenore di zolfo di determinati combustibili e a incoraggiare l'uso di combustibili a basso tenore di zolfo, compreso l'impiego combinato di combustibili ad elevato tenore di zolfo e di combustibili a basso tenore di zolfo o privi di zolfo;
- misure che permettano di utilizzare, nella lotta contro le emissioni, le migliori tecnologie disponibili senza costi eccessivi;

ispirandosi ai principi enunciati nell'allegato IV.

5. Ogni Parte contraente, ad eccezione di quelle vincolate dall'Accordo sulla qualità dell'aria concluso dagli Stati Uniti e dal Canada nel 1991, deve almeno:

- a) applicare a tutte le nuove grandi fonti fisse di combustione valori limite d'emissione restrittivi almeno quanto quelli specificati nell'allegato V;
- b) applicare, entro il 1° luglio 2004, possibilmente senza che ciò comporti costi eccessivi, valori limite d'emissione restrittivi almeno quanto quelli specificati nell'allegato V, alle grandi fonti fisse di combustione esistenti con una po-

tenza superiore a 500 MW<sub>th</sub>, tenendo conto della durata utile rimanente di un impianto, calcolata a decorrere dalla data di entrata in vigore del presente Protocollo, oppure applicare limiti d'emissione equivalenti o altre disposizioni adeguate, a condizione che permettano di raggiungere i tetti per le emissioni di zolfo specificati nell'allegato II, per avvicinarsi, in seguito, ai carichi critici indicati nell'allegato I; e applicare entro il 1° luglio 2004 i valori limite d'emissione o i limiti d'emissione alle grandi fonti fisse di combustione esistenti con una potenza fra 50 e 500 MW<sub>th</sub>, ispirandosi all'allegato V;

- c) applicare, entro due anni dalla data d'entrata in vigore del presente Protocollo, norme nazionali relative al tenore di zolfo del gasolio restrittive almeno quanto quelle specificate nell'allegato V. Nel caso in cui l'approvvigionamento di gasolio non possa essere garantito, uno Stato ha la possibilità di prolungare fino a 10 anni il termine previsto nel presente paragrafo. In tal caso, deve precisare la sua intenzione di prolungare il termine mediante una dichiarazione che dovrà essere depositata contemporaneamente allo strumento di ratifica, d'accettazione, d'approvazione o d'adesione.

6. Le Parti contraenti possono, inoltre, utilizzare strumenti economici per incoraggiare l'adozione di metodi di riduzione delle emissioni di zolfo il cui rapporto costo-efficacia sia migliore.

7. Le Parti contraenti possono decidere, nel quadro di una sessione dell'Organo esecutivo, conformemente alle regole e alle condizioni che l'Organo esecutivo definirà e adotterà, se due o più Parti contraenti possono assolvere congiuntamente gli obblighi menzionati nell'allegato II. Dette regole e condizioni devono garantire l'esecuzione degli obblighi elencati nel paragrafo 2 del presente articolo e promuovere inoltre la realizzazione degli obiettivi di politica ambientale enunciati nel paragrafo 1.

8. Le Parti contraenti, con riserva dei risultati del primo esame previsto dall'articolo 8 e entro un anno dalla conclusione di detto esame, intavolano negoziati in merito ai nuovi obblighi da assumere per ridurre le emissioni.

### **Art. 3** Scambio di tecnologia

1. Le Parti contraenti facilitano, conformemente alle loro leggi, regolamentazioni e pratiche nazionali, lo scambio di tecnologie e di tecniche, comprese quelle che permettono d'aumentare l'efficacia energetica, lo sfruttamento delle energie rinnovabili e il trattamento dei combustibili a basso tenore di zolfo al fine di ridurre le emissioni di zolfo, promuovendo in particolare:

- a) lo scambio commerciale delle tecnologie disponibili;
- b) i contatti diretti e la cooperazione nel settore industriale, anche con le imprese congiunte;
- c) lo scambio d'informazioni e di dati derivanti dall'esperienza;
- d) la concessione di assistenza tecnica.

2. Per promuovere le attività specificate nel paragrafo 1 del presente articolo, le Parti contraenti creano le condizioni favorevoli facilitando i contatti e la cooperazio-

ne fra le organizzazioni e le persone competenti che, tanto nel settore privato quanto in quello pubblico, sono in grado di fornire tecnologia, servizi di ricerca e d'ingegneria, materiale o mezzi finanziari.

3. Entro sei mesi dall'entrata in vigore del presente Protocollo, le Parti contraenti iniziano a studiare le procedure adeguate per creare le condizioni più idonee allo scambio di tecnologia al fine di ridurre le emissioni di zolfo.

**Art. 4** Strategie, politiche, programmi, misure e raccolta d'informazioni a livello nazionale

1. Per adempiere gli obblighi giusta l'articolo 2, ogni Parte contraente:
  - a) adotta, entro sei mesi dall'entrata in vigore nei suoi confronti del presente Protocollo, strategie, politiche e programmi a livello nazionale; e
  - b) adotta e applica misure a livello nazionale per controllare e ridurre le emissioni di zolfo.
2. Ogni Parte contraente raccoglie e aggiorna le informazioni:
  - a) relative ai livelli effettivi delle emissioni di zolfo e alle concentrazioni ambientali e ai depositi di zolfo ossidato e di altri composti acidificanti, tenendo conto, per quanto riguarda le Parti contraenti situate nelle zone geografiche nelle quali l'EMEP trova applicazione, del piano di lavoro dell'EMEP;
  - b) relative agli effetti dei depositi di zolfo ossidato e di altri composti acidificanti.

**Art. 5** Informazioni da comunicare

1. Attraverso il Segretario esecutivo della Commissione che funge da intermediario, ogni Parte contraente comunica all'Organo esecutivo, a intervalli stabiliti da quest'ultimo, le informazioni relative:
  - a) all'applicazione, sul piano nazionale, delle strategie, delle politiche, dei programmi e delle misure giusta il paragrafo 1 dell'articolo 4;
  - b) ai livelli delle emissioni nazionali annuali di zolfo, conformemente alle direttive adottate dall'Organo esecutivo, fornendo i dati relativi alle emissioni per ogni categoria di fonte pertinente; e
  - c) alla maniera in cui essa adempie gli altri obblighi contratti in virtù del presente Protocollo,

conformemente alla decisione relativa alla forma e al contenuto delle informazioni, che le Parti contraenti adotteranno nel quadro di una sessione dell'Organo esecutivo. Se necessario i termini di questa decisione saranno rivisti per determinare ogni elemento supplementare relativo alla forma e/o al contenuto delle informazioni da comunicare.

2. Ogni Parte contraente situata nella zona geografica d'attività dell'EMEP comunica a quest'ultimo, attraverso il Segretario esecutivo della Commissione che funge da

intermediario, a intervalli stabiliti dall'Organo direttivo dell'EMEP e approvati dalle Parti contraenti in occasione di una sessione dell'Organo esecutivo, informazioni relative ai livelli delle emissioni di zolfo, sulla base della risoluzione temporale e spaziale specificata dall'Organo direttivo dell'EMEP.

3. A suo tempo, prima di ogni sessione annuale dell'Organo esecutivo, l'EMEP trasmette informazioni relative:

- a) alle concentrazioni ambientali e ai depositi di composti ossidati dello zolfo;
- b) alle cifre dei bilanci dello zolfo.

Le Parti contraenti situate fuori della zona geografica delle attività dell'EMEP comunicano informazioni analoghe su richiesta dell'Organo esecutivo.

4. In applicazione del paragrafo 2 b) dell'articolo 10 della Convenzione, l'Organo esecutivo adotta le disposizioni necessarie per raccogliere informazioni sugli effetti dei depositi di zolfo ossidato e di altri composti acidificanti.

5. In occasione delle sessioni dell'Organo esecutivo, le Parti contraenti adottano le disposizioni volute per raccogliere a intervalli regolari informazioni rivedute sulla distribuzione geografica delle quote di riduzione delle emissioni, calcolate e ottimizzate attraverso modelli di valutazione integrata a livello internazionale per gli Stati situati nelle zone geografiche d'attività dell'EMEP, al fine di ridurre ulteriormente, giusta il paragrafo 1 dell'articolo 2 del presente Protocollo, il divario tra i depositi effettivi dei composti ossidati di zolfo e i valori dei carichi critici.

#### **Art. 6** Ricerca-sviluppo e sorveglianza

Le Parti contraenti incoraggiano la ricerca-sviluppo, la sorveglianza e la cooperazione nei seguenti campi:

- a) armonizzazione internazionale dei metodi di rilevamento dei carichi critici e dei livelli critici ed elaborazione delle procedure per raggiungere detto obiettivo;
- b) miglioramento delle tecniche, dei sistemi di sorveglianza e della modellizzazione dei trasporti, delle concentrazioni e dei depositi di composti dello zolfo;
- c) elaborazione di strategie per ridurre ulteriormente le emissioni di zolfo basandosi sui carichi critici e sui livelli critici come pure sui progressi tecnici, e miglioramento dei modelli di valutazione integrata per calcolare la distribuzione ottimizzata a livello internazionale delle riduzioni delle emissioni, tenendo conto di una ripartizione equa dei costi delle misure di riduzione;
- d) comprensione degli effetti più generali che le emissioni di zolfo hanno sulla salute, sull'ambiente, in particolare l'acidificazione, e sui materiali, compresi i monumenti di significato storico e culturale, tenendo conto della relazione tra gli ossidi di zolfo, gli ossidi d'azoto, l'ammoniaca, i composti organici volatili e l'ozono troposferico;

- e) tecnologie di riduzione delle emissioni e tecnologie e tecniche adeguate per permettere una maggiore efficacia energetica, i risparmi energetici e lo sfruttamento delle energie rinnovabili;
- f) valutazione economica dei vantaggi risultanti dalla riduzione delle emissioni di zolfo per l'ambiente e la salute pubblica.

**Art. 7** Rispetto delle disposizioni

1. È istituito un Comitato d'applicazione incaricato d'esaminare se il presente Protocollo viene applicato correttamente e se le Parti contraenti assolvono i loro obblighi. Detto Comitato inoltra un rapporto alle Parti contraenti in occasione della sessione dell'Organo esecutivo e può sottomettere loro ogni raccomandazione ritenuta opportuna.

2. Dopo l'esame del rapporto e, eventualmente, delle raccomandazioni del Comitato d'applicazione, le Parti contraenti possono, tenendo conto delle circostanze particolari e conformemente alla pratica stabilita dalla Convenzione, prendere una decisione e chiedere che vengano adottate misure per garantire il pieno rispetto del presente Protocollo e, in particolare, per aiutare le Parti contraenti a rispettarne le disposizioni e per promuoverne gli obiettivi.

3. In occasione della prima sessione dell'Organo esecutivo, dopo l'entrata in vigore del presente Protocollo, le Parti contraenti adottano una decisione che definisca la struttura e le funzioni del Comitato d'applicazione come pure le procedure che detto Comitato deve seguire per esaminare se le disposizioni del Protocollo vengono rispettate.

4. L'applicazione della procedura prevista per garantire il rispetto del Protocollo non pregiudica le disposizioni previste dall'articolo 9 del presente Protocollo.

**Art. 8** Esami svolti dalle Parti contraenti in occasione delle sessioni dell'Organo esecutivo

1. In occasione delle sessioni dell'Organo esecutivo, le Parti contraenti esaminano, in applicazione del paragrafo 2 a) dell'articolo 10 della Convenzione, le informazioni trasmesse dalle Parti contraenti e dall'EMEP, i dati sugli effetti dei depositi di composti dello zolfo e di altri composti acidificanti come pure i rapporti del Comitato d'applicazione giusta il paragrafo 1 dell'articolo 7 del presente Protocollo.

- 2. a) In occasione delle sessioni dell'Organo esecutivo, le Parti contraenti esaminano regolarmente gli obblighi elencati nel presente Protocollo, compresi:
  - i) i loro obblighi relativi alle riduzioni delle emissioni, calcolate e ottimizzate al livello internazionale che le riguarda, giusta il paragrafo 5 dell'articolo 5; e
  - ii) l'adeguatezza degli obblighi e i progressi realizzati al fine di raggiungere gli obiettivi del presente Protocollo;
- b) per gli esami va tenuto conto delle informazioni scientifiche più aggiornate disponibili relative all'acidificazione, in particolare di quelle relative al calcolo dei carichi critici, dei progressi tecnologici, dell'evoluzione della si-

tuzione economica e della misura in cui gli obblighi relativi al livello delle emissioni vengono rispettati;

- c) nel quadro di detti esami, ogni Parte contraente, i cui obblighi relativi ai tetti delle emissioni di zolfo, specificati nell'allegato II del presente Protocollo, non corrispondono alle riduzioni delle emissioni ottimizzate al livello internazionale che la riguarda, calcolate per ridurre di almeno il 60 per cento il divario fra i depositi di zolfo del 1990 e i depositi critici per i composti di zolfo all'interno delle zone geografiche di attività dell'EMEP, fa il possibile per adempiere gli obblighi riveduti;
- d) le Parti contraenti specificano modalità, metodi e termini di detti esami in occasione di una sessione dell'Organo esecutivo. Il primo esame di questo genere deve essere terminato nel 1997.

#### **Art. 9** Composizione delle controversie

1. In caso di controversia tra due o più Parti contraenti in merito all'interpretazione o all'applicazione del Protocollo, dette Parti s'impegnano a comporla per via negoziale o altri mezzi pacifici da loro scelti. Le Parti contraenti coinvolte informano l'Organo esecutivo della loro controversia.

2. Nel ratificare, accettare o approvare il Protocollo, o aderirvi, o in ogni successivo momento, una Parte contraente che non è un'organizzazione d'integrazione economica regionale può dichiarare in uno strumento scritto presentato al Depositario che, per ogni controversia connessa all'interpretazione o all'applicazione del Protocollo, essa riconosce come vincolante/i ipso facto e senza accordo particolare uno dei due o ambedue gli strumenti di risoluzione seguenti, valido/i per ogni Parte che accetta lo stesso obbligo:

- a) la presentazione della controversia alla Corte internazionale di Giustizia;
- b) l'arbitrato, conformemente alle procedure che le Parti contraenti adotteranno appena possibile in occasione di una sessione dell'Organo esecutivo con un allegato consacrato all'arbitrato.

Una Parte contraente che costituisce un'organizzazione d'integrazione economica regionale può fare una dichiarazione nello stesso senso per quanto riguarda l'arbitrato della procedura indicata nel capoverso b) di cui sopra.

3. La dichiarazione resa ai sensi del paragrafo 2 resta in vigore sino al termine di scadenza da essa previsto o sino alla scadenza di un termine di tre mesi a decorrere dalla data in cui è stata inoltrata per iscritto la revoca di detta dichiarazione presso il Depositario.

4. Il deposito di una nuova dichiarazione, la notifica della revoca di una dichiarazione o la scadenza di una dichiarazione non tange in nessun modo una procedura pendente presso la Corte internazionale di Giustizia o il tribunale arbitrale, sempre che le Parti contraenti coinvolte non convengano altrimenti.

5. Fatto salvo un accordo fra le Parti coinvolte in una controversia sullo strumento da adottare giusta il paragrafo 2, se, alla scadenza di un termine di dodici mesi a decorrere dalla data alla quale una Parte ha notificato alla Controparte l'esistenza di

una controversia, le Parti coinvolte non hanno trovato un accordo per comporre la loro controversia utilizzando gli strumenti previsti dal paragrafo 1, la controversia diverrà oggetto di una procedura di conciliazione su domanda di una delle Parti coinvolte.

6. Conformemente al paragrafo 5 è istituita una Commissione di conciliazione. Detta Commissione è composta dai membri designati, in numero uguale, da ogni Parte coinvolta o, nel caso che più Parti coinvolte nella procedura di conciliazione facciano causa comune, dall'insieme delle Parti, e da un presidente scelto congiuntamente dai membri designati. La Commissione emette una raccomandazione che le Parti contraenti esaminano in buona fede.

#### **Art. 10** Allegati

Gli allegati del presente Protocollo sono parte integrante del Protocollo. Gli allegati I e IV hanno carattere di raccomandazione.

#### **Art. 11** Emendamenti e adeguamenti

1. Ogni Parte contraente è abilitata a proporre emendamenti al presente Protocollo. Ogni Parte alla Convenzione è abilitata a proporre adeguamenti all'allegato II del presente Protocollo in vista di aggiungervi il proprio nome, come pure i livelli di emissione, i tetti stabiliti per gli elementi di zolfo e la percentuale di riduzione delle emissioni.

2. Il testo degli emendamenti e degli adeguamenti proposti è sottoposto per scritto al Segretario esecutivo della Commissione, il quale lo comunica a tutte le Parti contraenti. Le Parti contraenti esaminano le proposte di emendamento e di adeguamento in occasione della successiva sessione dell'Organo esecutivo, a condizione che tali proposte siano state comunicate alle Parti contraenti dal Segretario esecutivo con un anticipo di almeno novanta giorni.

3. Gli emendamenti al presente Protocollo e agli allegati II, III e V sono adottati con il consenso delle Parti contraenti presenti in una sessione dell'Organo esecutivo ed entrano in vigore per le Parti contraenti che li hanno accettati il novantesimo giorno a decorrere dalla data in cui due terzi delle Parti contraenti hanno depositato il loro strumento d'accettazione di tali emendamenti presso il Depositario. In seguito, gli emendamenti entrano in vigore per ogni altra Parte contraente il novantesimo giorno a decorrere dalla data in cui detta Parte contraente ha depositato il proprio strumento di accettazione degli emendamenti.

4. Gli emendamenti agli allegati del presente Protocollo, ad eccezione degli emendamenti degli allegati giusta il paragrafo 3 più sopra, devono essere adottati con il consenso delle Parti contraenti presenti in una sessione dell'Organo esecutivo. Ogni emendamento relativo a uno dei detti allegati entra in vigore, per ogni Parte contraente che non ha fatto pervenire al Depositario la notifica conformemente alle disposizioni di cui al paragrafo 5, il novantesimo giorno a decorrere dalla data in cui il Segretario esecutivo della Commissione ne fa comunicazione, a condizione che detta notifica non sia stata inoltrata da almeno sedici Parti contraenti.

5. Ogni Parte contraente che non può approvare l'emendamento di un allegato non contemplato dal paragrafo 3 più sopra lo notifica in forma scritta al Depositario entro novanta giorni a decorrere dalla data della comunicazione dell'adozione dell'emendamento. Il Depositario informa senza indugio tutte le Parti contraenti della notifica ricevuta. Una Parte contraente può in ogni momento sostituire la notifica precedentemente data con l'accettazione e per detta Parte contraente l'emendamento relativo all'allegato entra in vigore dopo il deposito del proprio strumento d'accettazione presso il Depositario.

6. Gli adeguamenti all'allegato II sono adottati con il consenso delle Parti contraenti presenti in occasione di una sessione dell'Organo esecutivo ed entrano in vigore per tutte le Parti contraenti partecipanti al presente Protocollo il novantesimo giorno a decorrere dalla data in cui il Segretario esecutivo della Commissione trasmette alle Parti contraenti la notifica in forma scritta dell'adozione dell'adeguamento.

#### **Art. 12** Firma

1. Il presente Protocollo è aperto alla firma degli Stati membri della Commissione come pure degli Stati che godono dello statuto consultivo presso la Commissione giusta il 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 e aventi la competenza di negoziare, concludere e applicare accordi internazionali nelle materie trattate dal Protocollo, con riserva che gli Stati e le organizzazioni interessati siano Parti alla Convenzione e figurino nell'elenco dell'allegato II, a Oslo il 14 giugno 1994, e nella Sede dell'Organizzazione delle Nazioni Unite a Nuova York sino al 12 dicembre 1994.

2. Nelle materie di loro competenza, dette organizzazioni d'integrazione economica regionale esercitano per proprio conto i diritti e assolvono le responsabilità che il presente Protocollo conferisce ai loro Stati membri. In tal caso, gli Stati membri di dette organizzazioni non sono abilitati a esercitare detti diritti individualmente.

#### **Art. 13** Ratifica, accettazione, approvazione e adesione

1. Il presente Protocollo è soggetto a ratifica, accettazione o approvazione dei Firmatari.

2. Il presente Protocollo è aperto all'adesione degli Stati e delle organizzazioni che adempiono le condizioni stabilite dal paragrafo 1 dell'articolo 12 a decorrere dal 12 dicembre 1994.

#### **Art. 14** Depositario

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

**Art. 15** Entrata in vigore

1. Il presente Protocollo entra in vigore il novantesimo giorno a decorrere dalla data di deposito presso il Depositario del sedicesimo strumento di ratifica, d'accettazione, d'approvazione o di adesione.
2. Nei confronti di ogni Stato o organizzazione giusta il paragrafo 1 dell'articolo 12, che ratifica, accetta o approva il presente Protocollo, o vi aderisce, dopo il deposito del sedicesimo strumento di ratifica, d'accettazione, d'approvazione o d'adesione, il Protocollo entra in vigore il novantesimo giorno a decorrere dalla data in cui la Parte deposita lo strumento di ratifica, d'accettazione, d'approvazione o d'adesione.

**Art. 16** Denuncia

Scaduto il termine di cinque anni a decorrere dalla data in cui il presente Protocollo è entrato in vigore nei confronti di una Parte contraente, detta Parte può denunciare in ogni momento il Protocollo mediante notifica scritta al Depositario. La denuncia diventa effettiva il novantesimo giorno a decorrere dalla data in cui il Depositario riceve la notifica, oppure in ogni altra data ulteriore che può essere specificata nella notifica della denuncia.

**Art. 17** Testi autentici

L'originale del presente Protocollo, i cui testi inglese, francese e russo fanno parimenti fede, è depositato presso il Segretario generale dell'Organizzazione delle Nazioni Unite.

*In fede di che* i Plenipotenziari sottoscritti, debitamente autorizzati, hanno firmato il presente Protocollo.

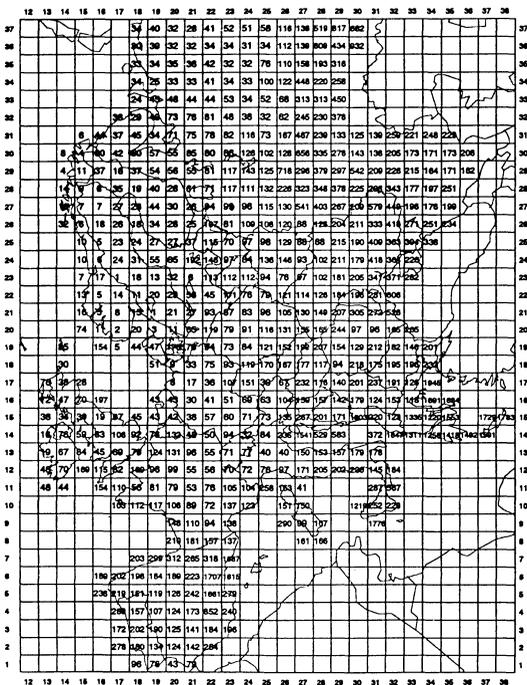
Fatto a Oslo, il quattordici giugno millenovecentonovantaquattro.

*(Seguono le firme)*

Allegato I

### Depositi critici di zolfo

(al quinto percentile in centigrammi di zolfo per metro quadrato e per anno)



Allegato II

## Limiti massimi delle emissioni di zolfo e percentuali di riduzione delle emissioni

Adeguamento del dicembre 2001<sup>7</sup>

I limiti massimi delle emissioni di zolfo indicati nella tabella seguente corrispondono agli obblighi menzionati ai paragrafi 2 e 3 dell'articolo 2 del presente Protocollo. I livelli di emissione per il 1980 e il 1990 nonché le percentuali di riduzione delle emissioni figuranti qui di seguito sono indicati soltanto a scopo informativo.

	Livelli di emissione kt SO <sub>2</sub> per anno		Limiti massimi delle emissioni di zolfo <sup>1</sup> kt SO <sub>2</sub> per anno			Riduzione delle emissioni in per cento (anno di base 1980 <sup>2</sup> )		
	1980	1990	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Austria	397	90	78	—	—	80	—	—
Bielorussia	740	—	456	400	370	38	46	50
Belgio	828	443	248	232	215	70	72	74
Bulgaria	2050	2020	1374	1230	1127	33	40	45
Canada	4614	3700	3200	—	—	30	—	—
— nazionale	3245	—	1750	—	—	46	—	—
— ZGOS	—	—	—	—	—	—	—	—
Croazia	150	160	133	125	117	11	17	22
Repubblica ceca	2257	1876	1128	902	632	50	60	72
Danimarca	451	180	90	—	—	80	—	—
Finlandia	584	260	116	—	—	80	—	—
Francia	3348	1202	868	770	737	74	77	78
Germania	7494	5803	1300	990	—	83	87	—
Grecia	400	510	595	580	570	0	3	4
Ungheria	1632	1010	898	816	653	45	50	60
Irlanda	222	168	155	—	—	30	—	—
Italia	3800	—	1330	1042	—	65	73	—
Liechtenstein	0,4	0,1	0,1	—	—	75	—	—
Lussemburgo	24	—	10	—	—	58	—	—
Monaco <sup>3</sup>	0,08	0,07	0,07	0,05	0,04	13	38	50
Paesi Bassi	466	207	106	—	—	77	—	—
Norvegia	142	54	34	—	—	76	—	—
Polonia	4100	3210	2583	2173	1397	37	47	66
Portogallo	266	284	304	294	—	0	3	—
Federazione Russa <sup>4</sup>	7161	4460	4440	4297	4297	38	40	40
Repubblica slovacca	843	539	337	295	240	60	65	72
Slovenia	235	195	130	94	71	45	60	70
Spagna	3319	2316	2143	—	—	35	—	—
Svezia	507	130	100	—	—	80	—	—
Svizzera	126	62	60	—	—	52	—	—
Ucraina	3850	—	2310	—	—	40	—	—
Regno Unito	4898	3780	2449	1470	980	50	70	80
Comunità europea	25513	—	9598	—	—	62	—	—

<sup>7</sup> In vista dell'adesione di Monaco, il presente adeguamento è entrato in vigore il 18 apr. 2002.

*Note*

- 1 Se, nel corso di un determinato anno prima del 2005, una delle Parti constata di non essere in grado di adempiere gli obblighi assunti conformemente al presente allegato a causa di un inverno particolarmente freddo, di un'estate particolarmente secca e di una perdita temporanea e imprevista di capacità nella rete di distribuzione elettrica, sul territorio nazionale o in un Paese vicino, essa può nondimeno adempiere detti obblighi calcolando la media delle proprie emissioni annue nazionali di zolfo dell'anno in questione, dell'anno precedente e dell'anno successivo, sempre che il livello delle emissioni nel corso di un anno qualsiasi non superi di più del 20 per cento il limite massimo stabilito.  
Il motivo del superamento nel corso di un determinato anno e il metodo di calcolo della media per i tre anni dovranno essere comunicati al Comitato di applicazione.
  - 2 Per la Grecia e il Portogallo, la percentuale di riduzione delle emissioni indicata si basa sul limite massimo delle emissioni di zolfo stabilito per il 2000.
  - 3 Le cifre relative a Monaco sono state adottate in occasione della diciannovesima sessione dell'Organo esecutivo.
  - 4 Parte europea all'interno della zona dell'EMEP.
-

## **Zone di gestione degli ossidi di zolfo (ZGOS)**

Ai fini del presente Protocollo si indica la ZGOS seguente:

### **La ZGOS del Sud-Est canadese**

Questa zona copre una superficie di 1 milione di km<sup>2</sup> e comprende l'intero territorio delle province dell'Isola Principe Edoardo, della Nuova Scozia e del New Brunswick, l'intero territorio del Quebec a sud di una linea retta che si estende dall'Havre-Saint-Pierre, sulla costa settentrionale dell'estuario di San Lorenzo fino al punto in cui la frontiera Quebec-Ontario divide la costa della Baia di James, nonché l'intero territorio dell'Ontario a sud di una linea retta che si estende dal punto in cui la frontiera Ontario-Quebec divide la costa della Baia di James fino al fiume Nipigon, vicino alla riva settentrionale del Lago Superiore.

## **Tecniche di lotta contro le emissioni di zolfo provenienti da fonti fisse**

### **I. Introduzione**

1. L'allegato intende agevolare la ricerca delle opzioni e delle tecniche di lotta contro le emissioni di zolfo che permettano di garantire il rispetto degli obblighi del presente Protocollo.
2. Esso si fonda su informazioni riguardanti le opzioni generali relative alla riduzione delle emissioni di zolfo, in particolare sui risultati e sui costi dell'applicazione delle tecniche di lotta figuranti nella documentazione ufficiale dell'Organo esecutivo e dei suoi organi sussidiari.
3. Salvo indicazione contraria, le misure di riduzione elencate sono considerate, stando all'esperienza pratica acquisita nella maggior parte dei casi sull'arco di vari anni, le migliori tecniche disponibili, più efficaci e più redditizie. Tuttavia, la conoscenza sempre più ampia di tecniche poco inquinanti applicate ai nuovi impianti e gli adattamenti antinquinamento degli impianti esistenti richiedono una revisione periodica del presente allegato.
4. Benché elenchi un certo numero di misure e di tecniche di cui tanto il costo quanto l'efficacia sono molto variabili, l'allegato non va considerato come una tabella esauriente dei mezzi di lotta possibili. Inoltre, la scelta di misure e di tecniche applicabili in singoli casi dipende da vari fattori, in particolare dalla legislazione e dai regolamenti in vigore e soprattutto dalla normativa relativa alle tecniche di lotta, dalla composizione delle energie primarie, dall'infrastruttura industriale, dalla congiuntura economica e dalle condizioni degli impianti.
5. L'allegato riguarda sostanzialmente la lotta contro le emissioni di zolfo ossidato considerate come somma dell'anidride solforosa ( $\text{SO}_2$ ) e dell'anidride solforica ( $\text{SO}_3$ ), espresse secondo il metodo ponderale in  $\text{SO}_2$ . La parte di zolfo emessa sotto forma di ossidi di zolfo o di altri composti solforosi, senza combustione, è minima rispetto alle emissioni di zolfo derivanti da una combustione.
6. Qualora siano previste misure o tecniche di lotta contro le fonti di zolfo che emettono anche altri elementi, in particolare ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ), particelle fini, metalli pesanti e composti organici volatili (COV), sarebbe utile metterle in relazione con i mezzi applicabili a questi altri agenti inquinanti, allo scopo di potenziare al massimo l'effetto di riduzione complessivo e di ridurre al minimo i danni arrecati all'ambiente, in particolare, di evitare l'estensione dell'inquinamento ad altri settori (p.es. alle acque di rifiuto e ai rifiuti solidi).

## II. Principali fonti fisse di emissione di zolfo

7. La combustione di combustibili fossili è la principale fonte di origine umana delle emissioni di zolfo provenienti da fonti fisse. Inoltre, determinate operazioni diverse dalla combustione possono contribuire notevolmente a produrre tali emissioni. Secondo l'EMEP/CORINAIR'90, le grandi categorie di fonti fisse sono le seguenti:

- i) centrali elettriche pubbliche, impianti misti e impianti di riscaldamento urbano:
  - a) caldaie,
  - b) turbine a combustione fisse e motori a combustione interna;
- ii) impianti a combustione commerciali, istituzionali e residenziali:
  - a) caldaie commerciali,
  - b) riscaldamenti domestici;
- iii) impianti a combustione industriali e processi a combustione:
  - a) caldaie e riscaldamenti industriali,
  - b) operazioni, per esempio nel settore metallurgico: arrostimento, sinterizzazione, cokificazione, trattamento del biossido di titanio ( $\text{TiO}_2$ ), ecc.,
  - c) fabbricazione di pasta per carta;
- iv) operazioni diverse dalla combustione, per esempio produzione di acido solforico, determinate sintesi organiche, trattamento delle superfici metalliche;
- v) estrazione, trasformazione e distribuzione di combustibili d'origine fossile;
- vi) trattamento ed eliminazione dei rifiuti (trattamento termico dei rifiuti urbani e dei rifiuti industriali, ecc.).

8. Nella regione della CEE, stando ai dati disponibili per il 1990, l'88 per cento circa delle emissioni di zolfo è dovuto all'insieme dei processi di combustione (di cui il 20 % nell'industria), il 5 per cento ai processi di fabbricazione e il 7 per cento alle raffinerie di petrolio. In numerosi Paesi, le centrali elettriche sono la principale fonte di tali emissioni. In alcuni Paesi, il settore industriale (comprese le raffinerie) è anch'esso una importante fonte di emissioni di  $\text{SO}_2$ . Se le emissioni provenienti dalle raffinerie sono relativamente limitate nella regione della CEE, il tenore di zolfo dei prodotti petroliferi è causa importante di emissioni di zolfo provenienti da altre fonti. Generalmente, il 60 per cento dello zolfo presente nei prodotti lordi permene, il 30 per cento viene recuperato sotto forma di zolfo elementare e il 10 per cento viene emesso dai camini delle raffinerie.

### III. Mezzi generici per ridurre le emissioni di zolfo dovute alla combustione

9. I mezzi generici per ridurre le emissioni di zolfo sono i seguenti:

i) Misure di gestione dell'energia<sup>8</sup>:

a) *Risparmio d'energia*

L'utilizzazione razionale dell'energia (miglioramento del rendimento e dell'applicazione di processi, produzione mista e/o gestione della domanda) provoca abitualmente una riduzione delle emissioni di zolfo.

b) *Utilizzazione di più fonti energetiche*

Di solito si riesce a ridurre le emissioni di zolfo aumentando, tra le varie forme di energia, la proporzione di quelle che non richiedono alcuna combustione (idraulica, nucleare, eolica, ecc.). Si devono tuttavia tener presenti altri tipi di danni arrecati all'ambiente.

ii) Mezzi tecnici:

a) *Rinuncia ad alcuni combustibili*

L'anidride solforosa emessa durante la combustione dipende direttamente dal tenore di zolfo del combustibile utilizzato.

La sostituzione di alcuni combustibili (p.es. di carboni molto solforati con carboni poco solforati e/o con combustibili liquidi, oppure la sostituzione del carbone con il gas) provoca una diminuzione delle emissioni di zolfo, ma può incontrare talune difficoltà, per esempio legate alla necessità di procurarsi combustibili poco solforati o l'adattabilità, ad altri combustibili, degli attuali sistemi di combustione. In molti Paesi della CEE si sostituiscono attualmente gli impianti alimentati con carbone o idrocarburi mediante impianti alimentati a gas. L'installazione di impianti misti potrebbe agevolare la sostituzione dei combustibili.

b) *Epurazione dei combustibili*

L'epurazione del gas naturale, perfettamente collaudata, viene largamente applicata per ragioni pratiche.

L'epurazione dei gas industriali (gas acido di raffineria, gas di forno a coke, biogas, ecc.) è anch'essa perfettamente collaudata.

Lo stesso vale per la desolfurazione dei combustibili liquidi (frazioni leggere e medie).

La desolfurazione delle frazioni pesanti è tecnicamente fattibile, ma è necessario tenere conto anche delle proprietà del petrolio greggio. La desolfurazione dei residui presenti nell'atmosfera (prodotti di base delle colonne d'unità di distillazione atmosferica del petrolio greggio) per ottenere un combustibile petrolifero a basso tenore di zolfo non è tuttavia pratica corrente. In generale è preferibile trattare greggio a basso tenore

<sup>8</sup> I mezzi i) a) e b) sono parte integrante della struttura e della politica energetiche di una Parte alla Conv. Il loro grado di applicazione, la loro efficacia e i loro costi per settore non sono stati esaminati in questa sede.

di zolfo. L'idrocracking e le tecniche di conversione totale sono attualmente a buon punto e associano una forte riduzione dello zolfo a un rendimento migliore dei prodotti leggeri. Le raffinerie che effettuano conversioni totali sono ancora poche. In generale dette raffinerie recuperano dall'80 al 90 per cento dello zolfo presente e convertono ogni residuo in prodotti leggeri o altri prodotti commerciabili. Questo tipo di raffinerie presenta un alto consumo energetico e richiede investimenti notevoli. Il tenore di zolfo dei prodotti raffinati è indicato nella tabella 1.

**Tenore di zolfo dei prodotti raffinati**  
(tenore di zolfo [%])

*Tabella 1*

Combustibile	Attuale	Previsto per il futuro
Benzina	0,1	0,05
Jet-fuel	0,1	0,01
Carburante diesel	0,05–0,3	<0,05
Olio da riscaldamento	0,1–0,2	<0,1
Olio combustibile	0,2–3,5	<1
Diesel per motonavi	0,5–1,0	<0,5
Olio combustibile per motonavi	3,0–5,0	<1 (zone costiere) <2 (alto mare)

Le tecniche moderne d'epurazione dell'antracite permettono di eliminare circa la metà dello zolfo inorganico (a seconda delle proprietà del carbone), ma non lo zolfo organico. Si è proceduto a mettere a punto tecniche più efficaci che implicano tuttavia costi e investimenti più elevati. La desolforazione per epurazione del carbone è pertanto meno redditizia rispetto alla desolforazione dei gas di combustione. Ogni Paese dovrebbe essere in grado di disporre dei mezzi per combinare al meglio questi due processi.

c) *Tecniche di combustione moderne*

Per tecniche di combustione moderne s'intendono le tecniche il cui rendimento è stato migliorato e l'emissione di zolfo ridotta: combustione a letto fluido (CLF); a letto in ebollizione (CLFB); a letto circolante (CLFC) e a letto sotto pressione (CLFSP); ciclo combinato a gassificazione integrata (CCGI) e turbine a gas per ciclo combinato (TGCC).

È possibile integrare turbine fisse a gas nei sistemi di combustione delle centrali elettriche tradizionali. Ciò permette di migliorare il rendimento generale dal 5 al 7 per cento abbinandolo, per esempio, a una riduzione sensibile delle emissioni di SO<sub>2</sub>. Tuttavia detta integrazione richiede una modifica sostanziale delle caldaie.

La combustione a letto fluido, messa a punto per l'antracite e la lignite, è un processo valido anche per altri combustibili solidi, come il coke di petrolio e combustibili poveri quali i rifiuti, la torba e il legno.

Un'ulteriore riduzione delle emissioni è resa possibile dall'integrazione nei forni di un dispositivo che regoli la combustione aggiungendo calce o pietra calcarea al materiale costitutivo del letto. La potenza totale installata dei CLF raggiunge circa 30 000 MW<sub>th</sub> (250 a 350 impianti), compresi 8000 MW<sub>th</sub> nella gamma di potenza superiore a 50 MW<sub>th</sub>. L'utilizzazione e/o l'eliminazione dei sottoprodotti derivati da detto processo può causare problemi. Nuovi adattamenti sono dunque necessari.

Il CCGI include la gassificazione del carbone e la produzione d'elettricità a ciclo combinato in una turbina a gas e a vapore. Il carbone gassificato brucia nella camera di combustione della turbina a gas. Per ridurre le emissioni di zolfo, a monte della turbina a gas si ricorre ai più moderni metodi d'epurazione del gas grezzo. Questa tecnica viene applicata anche ai residui d'olio pesante e alle emulsioni bituminose. La potenza da essa ottenuta raggiunge attualmente circa 1000 MW<sub>el</sub> (cinque impianti).

Attualmente si sta studiando la realizzazione di centrali a gas a turbine a ciclo combinato, funzionanti a gas naturale con un rendimento energetico approssimativo del 48–52 per cento.

d) *Modifica dei processi e del modo di combustione*

Non è possibile modificare il modo di combustione come avviene nel caso delle riduzioni delle emissioni di NO<sub>x</sub>. Infatti quasi tutto lo zolfo organico e inorganico è soggetto a un processo d'ossidazione durante la fase di combustione (lo zolfo rimane nelle ceneri e il suo tenore dipende dalle proprietà del combustibile e dalla tecnica di combustione applicata).

Il presente allegato considera i processi supplementari per via secca utilizzati nelle caldaie classiche alla stessa stregua delle modifiche dei processi. Ciò è dovuto al fatto che nella camera di combustione viene iniettato un agente. L'esperienza ha tuttavia mostrato che al momento dell'applicazione di questi processi, la capacità termica diminuisce, il rapporto Ca/S è alto e la desolforazione poco attiva. I problemi posti dalla riutilizzazione dei sottoprodotti devono essere presi in considerazione, di modo che questa soluzione possa essere adottata quale misura intermedia abituale per piccoli impianti (tabella 2).

## Livelli di emissione di anidride solforosa raggiunti grazie a tecniche di riduzione applicata a caldaie alimentate con combustibili di origine fossile

Tabella 2

	Emissioni non misurate		Iniezione d'additivi		Lavaggio <sup>1</sup>		Assorbimento a secco per polverizzazione <sup>2</sup>	
	mg/m <sup>3 3</sup>	g/kWh <sub>el</sub>	mg/m <sup>3 3</sup>	g/kWh <sub>el</sub>	mg/m <sup>3 3</sup>	g/kWh <sub>el</sub>	mg/m <sup>3 3</sup>	g/kWh <sub>el</sub>
Tasso d'eliminazione (%)			sino a 60		95		sino a 90	
Rendimento energetico (kW <sub>el</sub> /10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /h)			0,1–1		6–10		3–6	
Potenza totale disponibile (CEE Eur) (MW <sub>th</sub> )					194 000		16 000	
Tipo di sottoprodotti			Miscela di sali di Ca e di ceneri volanti		Gesso (fanghi/acque di rifiuto)		Miscela di CaSO <sub>3</sub> ½ H <sub>2</sub> O e di ceneri volanti	
Investimenti specifici (Costi ECU [1990] / kW <sub>el</sub> )			20–50		60–250		50–220	
Antracite <sup>4</sup>	1000–10 000	3,5–35	400–4000	1,4–14	<400 (<200, 1 % S)	<1,4 <0,7	<400 (<200, 1 % S)	<1,4 <0,7
Lignite <sup>4</sup>	1000–20 000	4,2–84	400–8000	1,7–33,6	<400 (<200, 1 % S)	<1,7 <0,8	<400 (<200, 1 % S)	<1,7 <0,8
Olio combustibile pesante <sup>4</sup>	1000–10 000	2,8–28	400–4000	1,1–11	<400 (<200, 1 % S)	<1,1 <0,6	<400 (<200, 1 % S)	<1,1 <0,6

	Assorbimento di ammoniaca <sup>2</sup>		Wellmann Lord <sup>1</sup>		Carbone attivo <sup>1</sup>		Estrazione catalitica combinata <sup>1</sup>	
Tasso d'eliminazione (%)	sino a 90		95		95		95	
Rendimento energetico (kW <sub>el</sub> /10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /h)	3–10		10–15		4–8		2	
Potenza totale disponibile (CHE Eur) (MW <sub>th</sub> )	200		2000		700		1300	
Tipo di sottoprodotti	Grassi d'ammoniaca		S elementare Acido solforico (99 % in volume)		S elementare Acido solforico (99 % in volume)		Acido solforico (70 % in peso)	
Investimenti specifici (Costi Ecu [1990] / kW <sub>el</sub> )	200–270 <sup>5</sup>		200–300 <sup>5</sup>		280–320 <sup>5, 6</sup>		320–350 <sup>5, 6</sup>	
	mg/m <sup>3,3</sup>	g/kWh <sub>el</sub>	mg/m <sup>3,3</sup>	g/kWh <sub>el</sub>	mg/m <sup>3,3</sup>	g/kWh <sub>el</sub>	mg/m <sup>3,3</sup>	g/kWh <sub>el</sub>
Antracite <sup>4</sup>	<400 (<200, 1 % S)	<1,4 <0,7	<400 (<200, 1 % S)	<4 <0,7	<400 (<200, 1 % S)	<1,4 <0,7	<400 (<200, 1 % S)	<1,4 <0,7
Lignite <sup>4</sup>	<400 (<200, 1 % S)	<1,7 <0,8	<400 (<200, 1 % S)	<1,7 <0,8	<400 (<200, 1 % S)	<1,7 <0,8	<400 (<200, 1 % S)	<1,7 <0,8
Olio combustibile pesante <sup>4</sup>	<400 (<200, 1 % S)	<1,1 <0,6	<400 (<200, 1 % S)	<1,1 <0,6	<400 (<200, 1 % S)	<1,1 <0,6	<400 (<200, 1 % S)	<1,1 <0,6

*Note*

- 1 Per i combustibili a forte tenore di zolfo, il grado di desolforazione deve essere adeguato. Ciò può tuttavia dipendere dalla natura dei processi adottati.
- 2 Applicabilità di detti processi: in generale 95 %.
- 3 Possibilità d'applicazione limitata per i combustibili a forte tenore di zolfo.
- 4 Emissioni in  $\text{mg}/\text{m}^3$  (PTN), a secco, 6 % d'ossigeno per i combustibili solidi, 3 % d'ossigeno per i combustibili liquidi.
- 4 Il fattore di conversione dipende dalle caratteristiche del combustibile, dal volume specifico dei fumi e dal rendimento termico della caldaia (fattori di conversione applicati [ $\text{m}^3/\text{kW}_{\text{el}}$ , rendimento termico: 36 %]: antracite: 3,50; lignite: 4,2; olio combustibile pesante: 2,80).
- 5 I costi d'investimento specifici riguardano un campione limitato d'impianti.
- 6 I costi d'investimento specifici tengono conto della denitrificazione.

La presente tabella è stata compilata per i maggiori impianti di produzione d'elettricità del settore pubblico. Le tecniche di riduzione sono però applicabili anche ad altri settori dove le emissioni di fumi sono comparabili.

---

e) *Processi di desolforazione dei gas di combustione*

Questi processi si prefiggono di eliminare l'anidride solforosa già formatasi; per questo motivo vengono definiti anche come misure secondarie. Le conoscenze attuali in materia sono tutte basate sull'estrazione dello zolfo per mezzo di processi chimici per via umida, secca o semisecca e catalitica.

Affinché il programma di riduzione delle emissioni di zolfo sia efficace al massimo si dovrebbe, al di là di ogni misura di gestione energetica enumerata nella categoria i) di cui sopra, prevedere una combinazione dei mezzi tecnici elencati nella categoria ii) di cui sopra.

In alcuni casi, i mezzi applicati per ridurre le emissioni di zolfo possono anche comportare una diminuzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, di NO<sub>x</sub> e di altre sostanze inquinanti.

Alle centrali elettriche pubbliche, agli impianti misti e agli impianti di riscaldamento urbano vengono applicati i seguenti processi di trattamento di gas di combustione: l'assorbimento per via umida alla calce/alla pietra calcare; l'assorbimento a secco per polverizzazione; processo Wellman Lord; assorbimento di ammoniaca; processi di estrazione combinata degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e degli ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) (carbone attivato ed estrazione catalitica combinata degli NO<sub>x</sub> e degli SO<sub>x</sub>).

Nell'ambito della produzione di energia, l'assorbimento per via umida alla calce/alla pietra calcare e l'assorbimento a secco per polverizzazione rappresentano rispettivamente l'85 per cento e il 10 per cento della potenza di cui gli impianti di trattamento di gas di combustione già dispongono.

Diversi nuovi processi di desolforazione di gas di combustione quali l'epurazione a secco mediante fascio di particelle e il processo Mark 13A sono ancora in via di sperimentazione.

L'efficacia delle misure secondarie citate è indicata nella tabella 2. Le cifre provengono dall'esperienza pratica acquisita in un gran numero d'impianti in servizio. La potenza disponibile come pure la gamma delle potenze sono altresì indicate. Nonostante diverse tecniche di riduzione di zolfo siano comparabili, le condizioni ideali per gli impianti o il loro insediamento possono indurre a scartare l'uno o l'altro metodo.

La tabella 2 indica anche la dimensione abituale dei costi d'investimento a seconda dell'applicazione delle tecniche di riduzione delle emissioni di zolfo descritte nelle rubriche ii) e), d) ed e). Tuttavia, al momento dell'applicazione di dette tecniche a casi particolari, conviene tenere conto del fatto che i costi d'investimento corrispondenti alle misure di riduzione delle emissioni dipendono, fra l'altro, dalle tecniche particolari utilizzate, dai sistemi antinquinamento richiesti, dalle dimensioni degli impianti, dal grado di riduzione richiesto e dai tempi dei cicli di gestione previsti. La tabella si limita dunque ad indicare le dimensioni generali dei costi d'investimento. I costi degli inve-

stimenti necessari all'adattamento ecologico superano in generale i costi causati dalla costruzione di nuovi impianti.

#### IV. Tecniche antinquinamento in altri settori

10. Le tecniche antinquinamento (elencate nelle rubriche ii) a)–e) del paragrafo 9 sono applicabili non solo alle centrali elettriche – dove, nella maggior parte dei casi è stata acquisita un'esperienza pluriennale – ma anche a numerosi altri settori dell'industria.

11. L'applicazione delle tecniche di riduzione delle emissioni di zolfo dipende solo dalle limitazioni pertinenti ad ogni processo nel settore in questione. La tabella 3 indicherà le fonti d'emissione di zolfo importanti e le corrispondenti misure anti-inquinamento.

*Tabella 3*

Fonte	Misure antinquinamento
Arrostimento dei solfuri non ferrosi	Riduzione catalitica per via umida all'acido solforico
Produzione di viscosa	Processo a doppio contatto
Produzione di acido solforico	Processo a doppio contatto, rendimento migliorato
Produzione di pasta kraft	Diversi dispositivi incorporati

12. Nei settori elencati nella tabella 3, è possibile ricorrere a dispositivi incorporati, e in particolare a modificazioni della materia prima (combinata in caso contrario con un trattamento specifico dei gas di combustione), per ridurre il più efficacemente possibile le emissioni di zolfo.

13. Sono stati segnalati gli esempi seguenti:

- a) nelle nuove fabbriche di pasta kraft è possibile ottenere livelli d'emissione inferiori a 1 kg di zolfo per tonnellata di pasta essiccata all'aria<sup>9</sup>;
- b) nelle fabbriche di pasta bisolfita è possibile ridurre le emissioni a 1–1,5 kg di zolfo per tonnellata di pasta essiccata all'aria;
- c) nei processi di arrostimento dei solfuri, sono stati registrati tassi di desolfurazione dell'80–99 per cento per gli impianti da 10 000 a 200 000 m<sup>3</sup>/h (a seconda del processo impiegato);
- d) per impianti di sinterizzazione di minerali di ferro, un'unità di desolfurazione di gas di combustione dalla potenza di 320 000 m<sup>3</sup>/h permette di ridurre almeno di 100 mg SO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup>, a 6 per cento di O<sub>2</sub>, il tenore di zolfo;

<sup>9</sup> È necessario sorvegliare il rapporto zolfo/sodio, per l'eliminazione di zolfo sotto forma di sali neutri e l'aggiunta di composti sodici non solforati.

- e) nei forni a coke si ottengono un tenore inferiore a 400 mg SO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup>, al 6 per cento di O<sub>2</sub>;
- f) negli impianti di produzione di acido solforico, il tasso di conversione è superiore al 99 per cento;
- g) il processo Claus perfezionato permette d'estrarre più del 99 per cento di zolfo.

## V. Sottoprodotti ed effetti secondari

14. L'aumento degli sforzi intrapresi dai Paesi della CEE per ridurre le emissioni di zolfo provenienti da fonti fisse avviene in concomitanza con un aumento proporzionale della quantità di sottoprodotti.

15. Conviene mantenere le tecniche da cui si ottengono sottoprodotti utilizzabili. Andrebbero inoltre conservate le tecniche che, nella misura del possibile, permettono di aumentare il rendimento termico e di risolvere il problema dello smaltimento dei rifiuti. Benché la maggioranza dei sottoprodotti siano utilizzabili o riciclabili – gesso, sali di ammoniaca, acido solforico, zolfo, ecc. – vi sono fattori quali la situazione del mercato e le norme di qualità di cui si deve tenere conto. Riutilizzare sottoprodotti della combustione a letto fluido e l'assorbimento a secco per polverizzazione richiede ulteriori progressi in questo settore, dato che in diversi Paesi le possibilità di smaltimento dei rifiuti sono limitate dalla capacità delle discariche e dai criteri applicabili in materia.

16. Gli effetti secondari o gli inconvenienti, enumerati più sotto, non impediscono l'applicazione di determinate tecniche o metodi; occorre nondimeno prenderli in considerazione quando diverse misure di riduzione di zolfo sono possibili:

- a) dispendio di energia per il trattamento dei gas;
- b) corrosione dovuta alla formazione di acido solforico per reazione degli ossidi di zolfo al vapore acqueo;
- c) incremento dell'impiego di acqua e necessità di trattare le acque di rifiuto;
- d) impiego di reagenti;
- e) necessità di eliminare i rifiuti solidi.

## VI. Controllo e comunicazione

17. Le misure adottate dai Paesi per attuare le loro strategie e politiche di riduzione dell'inquinamento atmosferico comprendono leggi e regolamentazioni, strumenti economici d'incitamento o di dissuasione, nonché esigenze tecniche (necessità di utilizzare la migliore tecnica disponibile).

18. In generale, le norme sono stabilite, per fonte di emissione, in funzione della grandezza dell'impianto, del modo di funzionamento, della tecnologia di combustione, del tipo di combustibile e dell'età dell'impianto. Un'altra soluzione da

prendere in considerazione consiste nel fissare un obiettivo di riduzione globale delle emissioni di zolfo per un gruppo di fonti e nel permettere di scegliere il settore d'intervento adeguato per raggiungere tale obiettivo (principio della bolla).

19. Per limitare le emissioni di zolfo ai livelli stabiliti dalla legislazione nazionale occorre approntare un sistema permanente di controllo e di comunicazione dei dati alle autorità di sorveglianza.

20. Si dispone attualmente di numerosi sistemi di controllo basati su metodi di misurazione continua o discontinua. Tuttavia le norme di qualità variano. Le misurazioni devono essere effettuate da istituti qualificati che impiegano sistemi di misurazione e di sorveglianza. A tal fine, un sistema di certificazione è atto a fornire la migliore garanzia.

21. Con i moderni sistemi di controllo automatico e il materiale di comando, la comunicazione dei dati non pone problemi. La loro raccolta in vista di un'utilizzazione ulteriore avviene secondo le tecniche attuali. Tuttavia, i dati da comunicare alle autorità competenti variano da un caso all'altro. Per migliorare la possibilità di paragonare le serie, occorre armonizzare le regolamentazioni. L'armonizzazione è parimenti auspicabile per assicurare la qualità dei sistemi di misurazione e di controllo. Tale necessità deve essere presa in considerazione quando si paragonano fra loro dei dati.

22. Per evitare le disparità e le discordanze, è necessario definire con precisione gli elementi e i parametri essenziali, segnatamente i seguenti:

- a) le norme devono essere espresse in ppmv, mg/Nm<sup>3</sup>, g/GJ, kg/h o kg/tonnellata di prodotto. La maggior parte di tali unità dev'essere calcolata e specificata per la temperatura del gas, l'umidità, la pressione, il tenore di ossigeno o il valore dell'apporto termico;
- b) è necessario definire il periodo, espresso in ore, mesi o anni, in rapporto al quale i valori medi delle norme devono essere stabiliti;
- c) occorre definire i tempi di arresto e le corrispondenti regole di sicurezza concernenti la messa in derivazione dei sistemi di sorveglianza o l'arresto dell'impianto;
- d) occorre altresì definire i metodi da applicare per completare dati mancanti o andati persi, in seguito a un guasto del materiale;
- e) è necessario definire la serie di parametri da misurare. A seconda del tipo di processo industriale, le informazioni desiderate possono variare, per cui occorre situare il punto di misurazione nel sistema.

23. Occorre garantire la qualità delle misurazioni.

Allegato V

## Valori limite d'emissione e di tenore di zolfo

### A. Valori limite di emissione per le grandi fonti fisse<sup>1</sup>

	i (MW <sub>th</sub> )	ii Valore limite d'emissione (mg SO <sub>2</sub> /Nm <sup>3,2</sup> )	iii Tasso di desolforazione (%)
1. Combustibili solidi (sulla base del 6 % di ossigeno nei gas di combustione)	50–100	2000	
	100–500	2000–400 (diminuzione lineare)	40 (per 100–167 MW <sub>th</sub> 40–90 (aumento lineare per 167–500 MW <sub>th</sub> )
	>500	400	90
2. Combustibili liquidi (sulla base del 3 % di ossigeno nei gas di combustione)	50–300	1700	
	300–500	1700–400 (diminuzione lineare)	90
	>500	400	90
3. Combustibili gassosi (sulla base del 3 % di ossigeno nei gas di combustione)			
Combustibili gassosi in generale		35	
Gas liquefatti		5	
Gas a debole potenza termica (gassificazione dei residui di raffinazione, gas di cokerie, gas di altiforni)		800	

### B. Gasoli

	Tenore di zolfo (%)
Carburante diesel per autoveicoli	0,05
Altri tipi	0,2

*Note*

<sup>1</sup> A titolo indicativo, per un impianto dotato di un dispositivo che utilizza simultaneamente almeno due tipi di combustibile, le autorità competenti fissano valori limite d'emissione tenendo conto dei valori limite della colonna ii) applicabili a ciascun combustibile particolare, dell'apporto termico di ciascun combustibile e, per le raffinerie, delle pertinenti caratteristiche specifiche dell'impianto. Per le raffinerie, tale valore limite combinato non deve in nessun caso superare 1700 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>.

I valori limite non si applicano agli impianti seguenti:

- gli impianti i cui prodotti di combustione servono direttamente al riscaldamento, all'essiccazione o a qualsiasi altro trattamento di oggetti o di materiali, per esempio i forni per il riscaldamento, i forni per il trattamento termico;
- gli impianti di postcombustione, cioè qualsiasi apparecchio industriale concepito per purificare mediante combustione i gas di scarico, che non è esercitato come impianto di combustione indipendente;
- gli impianti per la rigenerazione dei catalizzatori di cracking catalitico;
- gli impianti per la conversione di solfuro di idrogeno in zolfo;
- i reattori dell'industria chimica;
- i forni di cokificazione;
- i rigeneratori di altoforno (cowpers);
- gli impianti d'incenerimento dei rifiuti;
- gli impianti a motori diesel, a motori a benzina o a gas, oppure ancora a turbine a gas, qualunque sia il combustibile utilizzato.

Quando una Parte, in seguito all'elevato tenore di zolfo dei combustibili solidi o liquidi di origine locale, non può rispettare i valori limite di emissione fissati nella colonna ii), può applicare i tassi di desolfurazione indicati nella colonna iii) o un valore limite massimo di 800 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> (anche se, di preferenza, non dovrebbe superare 650 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>). La Parte segnala allora il fatto al Comitato di applicazione durante l'anno civile in cui esso ha luogo.

Quando due o più impianti nuovi sono costruiti in modo tale che, tenuto conto dei fattori tecnici ed economici, i loro gas di scarico possono, secondo il parere delle autorità competenti, essere evacuati attraverso un camino comune, l'insieme formato da detti due impianti dev'essere considerato come un'unità unica.

<sup>2</sup> mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> alle condizioni di riferimento: temperatura 273° K, pressione 101,3 kPa, dopo correzione per tenere conto del tenore di vapore acqueo.

**Campo d'applicazione il 19 settembre 2014<sup>10</sup>**

Stati partecipanti	Ratifica Adesione (A)		Entrata in vigore	
Austria*	27 agosto	1998	25 novembre	1998
Belgio	8 novembre	2000	6 febbraio	2001
Bulgaria*	5 luglio	2005	3 ottobre	2005
Canada	8 luglio	1997	5 agosto	1998
Ceca, Repubblica	19 giugno	1997	5 agosto	1998
Cipro	26 aprile	2006 A	25 luglio	2006
Croazia	27 aprile	1999	26 luglio	1999
Danimarca <sup>a</sup>	25 agosto	1997	5 agosto	1998
Finlandia	8 giugno	1998	6 settembre	1998
Francia	12 giugno	1997	5 agosto	1998
Germania	3 giugno	1998	1° settembre	1998
Grecia	24 febbraio	1998	5 agosto	1998
Irlanda	4 settembre	1998	3 dicembre	1998
Italia	14 settembre	1998	13 dicembre	1998
Liechtenstein	27 agosto	1997	5 agosto	1998
Lituania	22 aprile	2008 A	21 luglio	2008
Lussemburgo	14 giugno	1996	5 agosto	1998
Macedonia	5 giugno	2014 A	3 settembre	2014
Monaco	9 aprile	2002 A	8 luglio	2002
Norvegia	3 luglio	1995	5 agosto	1998
Paesi Bassi <sup>b</sup> *	30 maggio	1995	5 agosto	1998
Regno Unito	17 dicembre	1996	5 agosto	1998
Isola di Man	21 novembre	2003	21 novembre	2003
Jersey	17 dicembre	1996	5 agosto	1998
Slovacchia	1° aprile	1998	5 agosto	1998
Slovenia	7 maggio	1998	5 agosto	1998
Spagna	7 agosto	1997	5 agosto	1998
Svezia	19 luglio	1995	5 agosto	1998
Svizzera	23 gennaio	1998	5 agosto	1998
Ungheria	11 marzo	2002	9 giugno	2002
Unione europea*	24 aprile	1998	5 agosto	1998

\* Riserve e dichiarazioni.

Le riserve e dichiarazioni non sono pubblicate nella RU. I testi francesi e inglesi si possono consultare sul sito Internet dell'Organizzazione delle Nazioni Unite:

<http://untreaty.un.org/od> ottenere presso la Direzione del diritto internazionale pubblico (DDIP), Sezione trattati internazionali, 3003 Berna.

<sup>a</sup> Il Prot. non si applica alle né Isole Faerøer né alla Groenlandia.

<sup>b</sup> Per il Regno in Europa.

<sup>10</sup> RU 2003 3332, 2007 4775, 2011 699 e 2014 3219.

Una versione aggiornata del campo d'applicazione è pubblicata sul sito Internet del DFAE ([www.dfae.admin.ch/trattati](http://www.dfae.admin.ch/trattati)).