

CIRIAF

Centro Interuniversitario
di Ricerca sull'Inquinamento
da Agenti Fisici - "Mauro Fell"

Università
degli Studi di Perugia
Facoltà di Ingegneria



10° Congresso Nazionale Ciriaf

Sviluppo Sostenibile, Tutela dell'Ambiente e della Salute Umana

Atti



Perugia 9/10 aprile 2010

SULLA RIDUZIONE DEI MACROINQUINANTI ATMOSFERICI IN ITALIA, DERIVANTE DALL'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA IPPC AI GRANDI IMPIANTI INDUSTRIALI

Dario Ticali¹, Franco Cotana², Maria Cleofe Merico², Sara Rinaldi²

¹ Commissione IPPC AIA Ministero dell'Ambiente Tutela del Territorio e del Mare

² CRB, Centro di Ricerca sulle Biomasse, Str. S. Lucia Canetola, 06125 Perugia

SOMMARIO

La riduzione delle emissioni inquinanti derivati da attività industriali ad elevato impatto ambientale, attraverso l'adozione delle migliori tecniche disponibili (MTD oppure BAT - Best Available Technique), è tra gli obiettivi principali della direttiva IPPC (Integrated Prevention Pollution and Control). La direttiva Europea 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento è stata recepita in Italia dal D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 372, dopo vari provvedimenti normativi; all'attuazione integrale si è provveduto con il D.Lgs. 18 febbraio 2005, n.59. Fino a giugno 2008 solo 5 impianti di competenza nazionale avevano ricevuto l'Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi della direttiva IPPC, di questi quattro nel 2006 e solo uno nel periodo da giugno 2006 a giugno 2008. Nei successivi 10 mesi la commissione nazionale IPPC, istituita presso il Ministero dell'Ambiente e recentemente rinnovata, ha avviato l'istruttoria di oltre 100 impianti e completato l'istruttoria di 32 grandi impianti industriali proponendo al ministro, per tali impianti, il rilascio dell'AIA (Autorizzazione Ambientale Integrata). Nelle suddette autorizzazioni AIA vengono adottate le BAT e ridotti in modo significativo le emissioni inquinanti; particolare rilevanza assumono i macroinquinanti (CO, SOx, NOx, polveri) immessi in atmosfera. In questo lavoro sono valutate le riduzioni in termini di flussi di massa dei macroinquinanti a seguito del rilascio delle Autorizzazioni Integrate Ambientali dei 32 impianti esaminati.

1. INTRODUZIONE

L'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) è il provvedimento che autorizza l'esercizio di un impianto o di parte di esso a determinate condizioni, che devono garantire la conformità ai requisiti del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59, di recepimento della direttiva comunitaria 96/61/CE, relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC). L'AIA prevede misure intese ad evitare oppure, qualora non sia possibile, ridurre le emissioni nell'aria, nell'acqua, nel suolo e la produzione dei rifiuti per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

L'autorizzazione deve includere valori limite di emissione fissati per le sostanze inquinanti, in particolare quelle elencate nell'allegato III, che possono essere emesse dall'impianto interessato in quantità significativa, in considerazione della loro natura e delle loro potenzialità di trasferimento dell'inquinamento da un elemento ambientale all'altro (acqua, aria e suolo), nonché i valori limite di emissione e immissione sonora ai sensi della vigente normativa in materia di inquinamento acustico. I valori limite di emissione fissati nelle autorizzazioni integrate non possono comunque essere meno rigorosi di quelli fissati dalla vigente normativa nazionale o regionale.

Se necessario, l'autorizzazione integrata ambientale contiene ulteriori disposizioni che garantiscono la protezione del suolo e delle acque sotterranee. Se necessario, i valori limite di emissione possono essere integrati o sostituiti con parametri o misure tecniche equivalenti.

I valori limite di emissione tengono conto delle modalità pratiche adatte a tali categorie di impianti nonché dei costi e dei benefici, tenendo conto delle caratteristiche tecniche dell'impianto in questione, della sua ubicazione geografica e

delle condizioni locali dell'ambiente.

In tutti i casi, le condizioni di autorizzazione prevedono disposizioni per ridurre al minimo l'inquinamento a grande distanza o attraverso le frontiere e garantiscono un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo insieme.

Ai sensi di quanto previsto dall'articolo 16 del citato D.Lgs. 59/05, tale autorizzazione è necessaria per poter esercire le attività specificate nell'allegato I dello stesso decreto.

Le politiche comunitarie e nazionali sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento prodotto da impianti industriali di rilevante impatto ambientale, hanno messo in evidenza l'importanza, tra gli altri strumenti d'azione, della promozione e dell'assistenza all'attività industriale per l'adozione di nuove tecniche ecocompatibili (si parla in proposito di BAT - Best Available Techniques). L'Autorizzazione Integrata Ambientale sostituisce ad ogni effetto di legge ogni altra autorizzazione ambientale fatte salve le disposizioni di cui al decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334, e le autorizzazioni ambientali previste dalla normativa di recepimento della direttiva 2003/87/CE.

Con l'AIA vengono anche definite le modalità di esercizio ed i relativi valori limite di emissioni cui l'impianto è soggetto, nonché le attività di monitoraggio obbligatorie cui il gestore deve adempiere per tutta la validità dell'AIA stessa.

Come anticipato il primo decreto legislativo che disciplina la riduzione integrata dell'inquinamento è il 372/99 e individua nella Commissione VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) l'Autorità Competente, l'autorità statale competente mentre rinvia alle Regioni per gli impianti di dimensioni inferiori.

Occorre attendere il D. Lgs. 59/2005 di recepimento della direttiva comunitaria 96/61/CE (IPPC) per attribuire giusto valore all'AIA. Infatti con tale decreto si individua per gli impianti di dimensione statale, come autorità competente

apposita commissione nominata per la valutazione istruttoria finalizzata al rilascio dell'AIA o alla valutazione delle modifiche sostanziali connesse al riesame dell'AIA stessa.

Lo stesso decreto integra la commissione di nomina ministeriale con esperti di nomina della Regione, Provincia e Comune territorialmente competente e, nel rispetto del protocollo di Aarhus, disciplina altresì la partecipazione pubblica al procedimento di istruttoria tecnica sulle domande di autorizzazione.

Viene inoltre disciplinata la predisposizione di un inventario delle principali emissioni di inquinanti dovute alle attività industriali e produttive regolamentate la cui compilazione obbliga il gestore a dichiarare le emissioni connesse all'impianto industriale.

L'AIA infatti contiene gli opportuni requisiti di controllo delle emissioni che specificano, in conformità a quanto disposto dalla vigente normativa in materia ambientale e nel rispetto delle linee guida di cui all'articolo 4 comma 1, la metodologia e la frequenza di misurazione, la relativa procedura di valutazione, nonché l'obbligo di comunicare all'autorità competente i dati necessari per verificarne la conformità alle condizioni di autorizzazione integrata ambientale ed all'autorità competente e ai comuni interessati i dati relativi ai controlli delle emissioni richiesti dall'autorizzazione integrata ambientale.

Infine, onde verificare l'adozione delle migliori tecniche disponibili e poter garantire nel tempo la prevenzione e riduzione dell'inquinamento, l'autorizzazione è rilasciata con una validità da cinque a otto anni in funzione delle certificazioni ambientali di cui è in possesso il gestore.

Tutti i gestori degli impianti compresi nella lista riportata negli allegati della direttiva IPPC dovranno pertanto richiedere negli anni il rinnovo dell'autorizzazione all'esercizio, dimostrando l'adeguatezza degli impianti esistenti alle norme generali contenute nel decreto legislativo stesso ed alle migliori tecniche man mano disponibili.

Sebbene il D. Lgs. 59/2005 imponeva il rilascio dell'AIA agli impianti industriali entro il mese di ottobre dell'anno 2007, i ritardi maturati, hanno imposto al governo di prorogare con decreto-legge 180/2007, successivamente convertito con la legge di conversione 19 dicembre 2007 n. 243 "Differimento di termini in materia di autorizzazione integrata ambientale e norme transitorie", la scadenza al 31 marzo 2008 il termine entro il quale gli impianti esistenti devono attuare le prescrizioni contenute nell'autorizzazione integrata ambientale.

In ultimo, il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Testo Unico dell'Ambiente), nella sua Parte II, così come modificato dal recente D.Lgs. 16 gennaio 2008, n.4 (Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, in S.O. n. 24 alla G.U. 29 gennaio 2008 n. 24), in un'ottica di semplificazione e riduzione dei tempi del procedimento, nel disciplinare le valutazioni ambientali maggiormente rilevanti quali, la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) e la Valutazione dell'Impatto Ambientale (VIA), in un'ottica di semplificazione e riduzione dei tempi, norma il rilascio dell'AIA quale atto endoprocedimentale della VIA.

2. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI E OBIETTIVI DELLO STUDIO

Il presente studio è volto a valutare gli effettivi benefici ottenuti con l'applicazione dell'AIA in termini di riduzione di

emissioni in atmosfera di macroinquinanti: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x) e polveri.

Per la valutazione dei benefici in termini di riduzione delle emissioni a seguito di AIA, è stato selezionato un campione rilevante di impianti soggetti all'Autorizzazione Integrata Ambientale, la cui istruttoria è stata completata nel periodo compreso tra luglio 2008 e maggio 2009. In particolare sono stati considerati 25 impianti di potenza (tradizionali a vapore, turbogas, IGCC - Integrated Gasification Combined Cycle, ciclo combinato), 5 raffinerie, 1 impianto chimico ed un rigassificatore (Tab.1).

Tabella 1: tipologie di impianti

IMPIANTI DI POTENZA			
Tipologia Impianti	N° Impianti	Potenza Elettrica [MW]	Potenza Termica [MW]
Turbogas	4	1129.36	3554.67
Ciclo Combinato	10	7220.70	13890.48
Centrali termoelettriche tradizionali	10	6114.17	16361.50
IGCC	1	339.30	581.41
Totale Impianti di Potenza	25	14803.53	34388.07
ALTRI IMPIANTI			
Tipologia Impianti	N° Impianti	Potenza Elettrica [MW]	Potenza di Combustione [MW]
Raffinerie	5	70	1293.10
Rigassificatore	1	33.75	101.48
	N° Impianti	Energia Termica Prodotta [MWh]	
Impianti chimici	1	250000	

Per ciascun impianto considerato è stata esaminata la relativa documentazione fornita dal Gestore e il Parere Istruttorio conclusivo; tale analisi ha permesso di estrapolare la tipologia di impianto, la potenza termica ed elettrica installata, la capacità produttiva, la portata dei fumi, le tecnologie adottate, i miglioramenti apportabili, i limiti di emissione autorizzati e i limiti proposti a seguito del procedimento di AIA. Tali dati sono stati necessari per l'applicazione della metodologia di calcolo della riduzione delle emissioni descritta nel paragrafo 3.

3. METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE EMISSIONI DI MACROINQUINANTI

I valori delle emissioni complessive dei macroinquinanti sono ottenuti, con metodo standard, come disposto in [1]. Nel presente studio, al fine di effettuare un confronto tra le emissioni totali nello scenario attuale e quelle stimate nell'assetto futuro, è stata adattata tale metodologia in base ai dati disponibili calcolando le emissioni complessive annuali alla capacità produttiva, determinate dai valori limite di emissione previsti e dalla portata massima dei fumi al camino. Di seguito si riporta una descrizione delle metodologie citate.

3.1 Calcolo Emissioni Reali- Metodologia Standard

Le emissioni annue di un generico impianto sono calcolate come prodotto tra il volume dei fumi emessi nel corso dell'anno solare per la relativa concentrazione media. Le emissioni quindi, espresse in tonnellate/anno, sono determinabili secondo la seguente relazione "Eq. (1)":

$$E_i = VF \cdot C_i \quad (1)$$

dove

E_i : emissioni di un generico macroinquinante i [t/anno];

VF: volume complessivo dei fumi emessi [Nm³/anno];

C_i : concentrazione media del generico inquinante i [mg/Nm³].

Il volume dei fumi complessivo è disponibile per tutti gli impianti nella relativa documentazione fornita dal Gestore alla Commissione AIA (scheda B 3.2). Tale valore può essere misurato in continuo, in impianti che dispongono di sistemi di monitoraggio in continuo, oppure calcolato in base alla composizione percentuale in peso sul secco dei singoli componenti costituenti il combustibile utilizzato secondo quanto specificato in [1] Eq. (2).

$$VF_{SP} = 8.86 \cdot C + 28.89 \cdot H_2 + 3.31 \cdot S + (0.8 \div 7.6) \cdot N_2 + 2.63 \cdot O_2 \quad (2)$$

dove:

VF_{SP} : volume dei fumi emessi per kg di combustibile bruciato [Nm³/kg];

C, H₂, S, N₂, O₂: carbonio, idrogeno, zolfo, azoto e ossigeno rispettivamente contenuti in un kg di combustibile [kg].

Il coefficiente per l'azoto varia in funzione delle forme chimiche assunte. Per combustibili gassosi si assume pari a 0.8, per combustibili solidi o liquidi si assume pari a 7.6 se l'azoto esce sottoforma di NO₂, o un coefficiente mediato pari a 4.76 per una composizione standard di 0.05 in NO₂ e 0.95 in NO.

Le concentrazioni medie posso essere calcolate in base alla disposizioni in [1], oppure misurate tramite un sistema di monitoraggio in continuo ove presente, che permette di rilevare le concentrazioni medie orarie, mensili e l'eventuale calcolo di quelle annuali.

3.2 Calcolo delle Emissioni alla Massima Capacità Produttiva

Nella documentazione relativa agli impianti considerati sono disponibili, ai fini del calcolo, le concentrazioni medie dei singoli inquinanti relativamente allo scenario attuale, ma non sono sempre disponibili le concentrazioni stimate nell'assetto futuro. La valutazione delle emissioni totali in assetto futuro è stata pertanto effettuata adottando il valore limite di emissione autorizzato a seguito di AIA. Per pervenire a valori omogenei e confrontabili è stato effettuato lo stesso procedimento di calcolo anche per lo scenario precedente all'AIA, adottando i valori limite di emissione autorizzati. Le emissioni sono state inoltre calcolate alla capacità produttiva, definita come "la capacità ragionevole al massimo inquinamento potenziale dell'impianto." [2].

Le emissioni relative alla capacità produttiva sono state determinati in base alla relazione (Eq. (3)):

$$E_{iCP} = VLi \cdot VF_{CP} \cdot H \quad (3)$$

dove:

E_{iCP} : emissioni annue del generico inquinante i alla capacità produttiva [t/anno];

VLi: limite autorizzato/proposto per l'inquinante i [mg/Nm³];

VF_{CP} : volume dei fumi alla capacità produttiva [Nm³/h];

H: ore di funzionamento annuale [h/anno].

Per quanto concerne le centrali termoelettriche tradizionali si stimano i dati a partire dai valori di targa degli impianti ipotizzando un funzionamento in continuo 8760 ore/anno.

La capacità produttiva risulta di problematica definizione per un impianto Turbogas. Ove non esplicitamente definito un limite legale di esercizio, tuttavia, sono state considerate 8760 ore di funzionamento all'anno.

4. RISULTATI

Come si evince dalla figura 1, lo studio condotto ha rilevato una netta diminuzione delle emissioni di tutti i macroinquinanti considerati. In particolare le emissioni di ossidi di zolfo mostrano una riduzione percentuale più alta rispetto agli altri macroinquinanti esaminati.

La riduzione delle emissioni per ogni singolo inquinante è riportata in tabella 2 e in forma grafica in figura 1.

Tabella 2: riduzione di emissioni a seguito di AIA

IMPIANTO	Δ CO [t]	Δ NOx [t]	Δ Polveri [t]	Δ SOx [t]
Turbogas (4)	-1744	-21642	0	0
Ciclo Combinato (10)	-5483	-5871	-950	-7289
CTE Tradizionale (10)	-22989	-14927	-2593	-70127
IGCC (1)	0	0	0	0
Raffinerie (5)	-95	-745	-113	-3033
Rigassificatori (1)	93	116	0	0
Impianti Chimici (1)	7	5	1	0
TOTALE	-30211	-43063	-3654	-80450

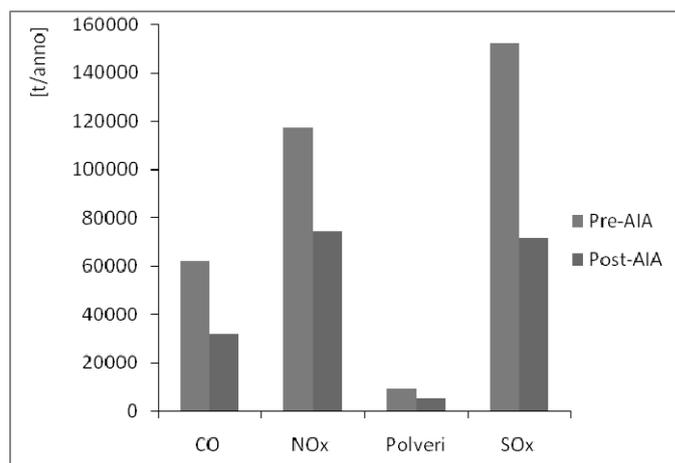


Figura 1: emissioni macro inquinanti - Assetto pre e post AIA

Le figg. 2,3,4,5 mostrano per ciascun inquinante le emissioni a seguito delle prescrizioni imposte dall'AIA e la riduzione in termini percentuali e di tonnellate all'anno, rispetto allo scenario attuale. I risultati evidenziano una rilevante diminuzione delle emissioni di tutti i macroinquinanti esaminati. La riduzione più marcata si verifica per gli SO_x, ed è pari a circa il 53% rispetto al valore delle emissioni di tale inquinante prima dell'applicazione

dell'AIA (fig.5). Il monossido di carbonio presenta una riduzione percentuale del 49% (fig.2). Le emissioni di polveri si riducono del 40% (fig.4), mentre le emissioni di NO_x presentano una diminuzione pari al 37% (fig.3).

La riduzione delle emissioni ottenuta è attribuibile in percentuale maggiore del 98% ai grandi impianti di combustione. In particolare i risultati evidenziano come la maggior riduzione di SO_x, CO e delle polveri si ha nelle centrali termoelettriche tradizionali; la ragione risiede nel fatto che a seguito di AIA suddetti impianti sono stati migliorati dal punto di vista dell'impatto ambientale (limitazione sul contenuto di zolfo del combustibile, cambio del combustibile impiegato, desolfurazione). La riduzione più alta di NO_x si ha invece nelle centrali turbogas (fig.6).

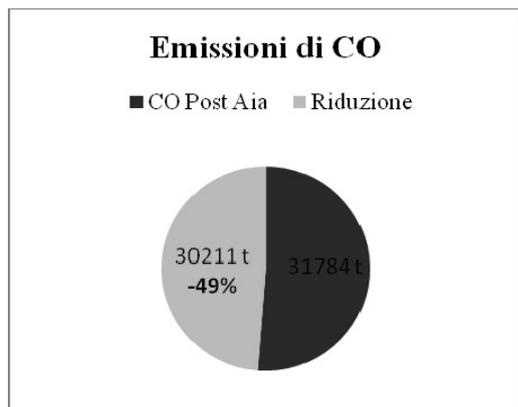


Figura 2: riduzione delle emissioni di monossido di carbonio

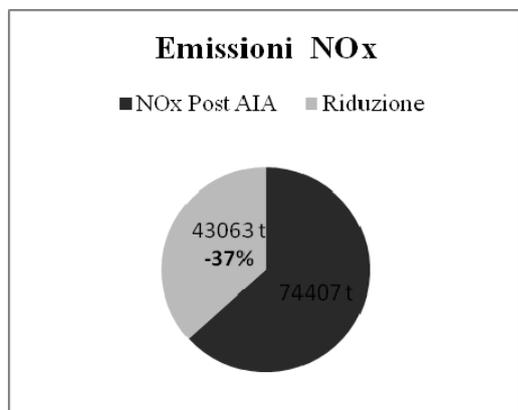


Figura 3: riduzione delle emissioni di NO_x

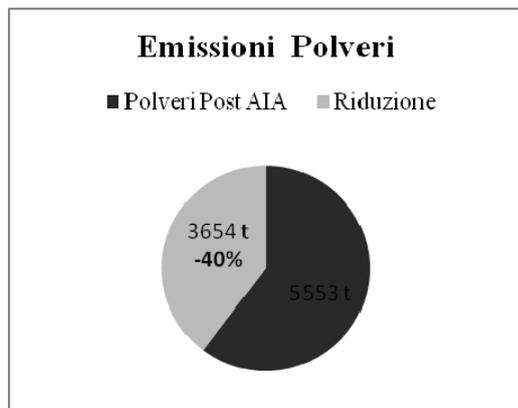


Figura 4: riduzione delle emissioni delle polveri

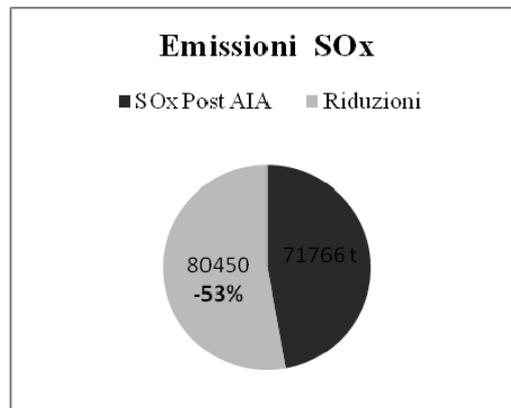


Figura 5: riduzione delle emissioni di SO_x

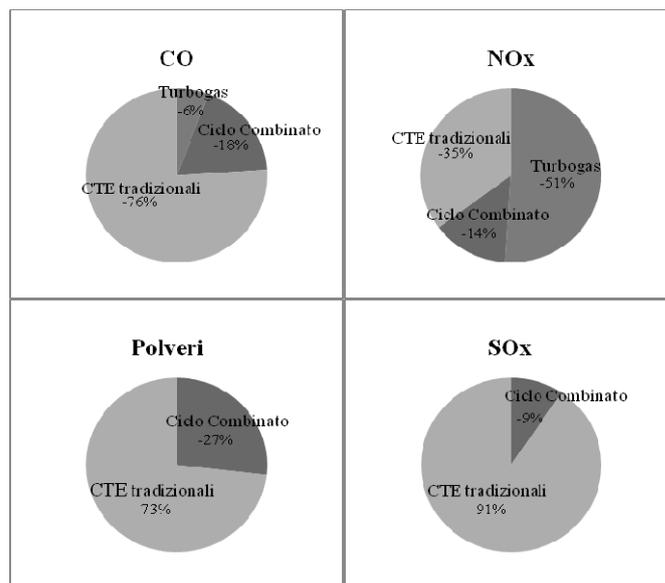


Figura 6: riduzione percentuale delle emissioni dei grandi impianti di combustione

5. CONCLUSIONI

Dallo studio condotto è emerso che l'AIA rappresenta un valido strumento di governo per la tutela del territorio e della salute, nonché per il controllo degli impatti ambientali dei grandi impianti industriali.

Fino a giugno 2008 solo 5 impianti di competenza nazionale avevano ricevuto l'Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi della direttiva IPPC, di questi quattro nel 2006 e solo uno nel periodo da giugno 2006 a giugno 2008. Nei successivi 10 mesi la commissione nazionale IPPC, istituita presso il Ministero dell'Ambiente, ha avviato l'istruttoria di oltre 100 impianti e completato l'istruttoria di 32 grandi impianti industriali proponendo al ministro, il rilascio dell'AIA (Autorizzazione Ambientale Integrata).

Come rilevato nel presente studio, il rilascio dell'AIA ha comportato da subito una riduzione dell'inquinamento variabile dal 30 al 55% e soprattutto ha avviato una fase di controllo da parte dell'autorità competente di tutti gli impianti industriali autorizzati, rendendone anche più trasparente l'effettivo esercizio.

La conclusione nel rilascio dell'AIA sia a livello statale sia a livello regionale, agevolerà nel raggiungimento dell'obiettivo di ridurre nel prossimo decennio di oltre il 20%

le emissioni in atmosfera di alcuni inquinanti e di migliorare l'attuale stato di qualità dell'aria di alcuni territori già riconosciuti particolarmente critici anche in ambito comunitario.

Il continuo aggiornamento delle tecnologie disponibili ed il supporto scientifico della ricerca industriale, aiuteranno il governo nazionale, ma anche quello comunitario, ad adottare forme di limitazione gestionale ai grandi impianti industriali incentivando forme di sviluppo sostenibile tanto auspicate in ambito internazionale.

L'approccio integrato (aria, acqua suolo) e la valutazione sito-specifica su cui si fonda l'AIA, infine, rappresenta una opportuna metodologia di valutazione che non può essere affrontata in maniera generale per ogni categoria e tipologia di impianto, ma che si basa su linee guida specifiche.

Nel paragrafi precedenti è stata descritta la metodologia adottata per il calcolo delle riduzioni dei macroinquinanti in 32 grandi impianti industriali soggetti ad AIA.

I risultati sono stati uniformati con lo scopo di ottenere un quadro che fosse quanto più omogeneo per trarre delle valutazioni sostanziali.

L'analisi effettuata attesta l'effettiva importanza della Autorizzazione Integrata Ambientale nella riduzione degli inquinanti emessi in atmosfera, contribuendo in maniera sostanziale al contenimento dell'inquinamento. Applicando l'AIA ai 32 impianti considerati si ottiene una diminuzione dei macroinquinanti. L'incremento di efficienza di ogni singolo impianto o parte di esso, rappresenta infine una valida scelta di prevenzione dell'inquinamento.

I valori riportati in tabella 2 saranno il punto di partenza per un ulteriore studio relativo ad una valutazione in termini statistici dei benefici ottenuti sulla salute umana, in particolare la riduzione delle patologie dell'apparato cardiorespiratorio e delle patologie oncologiche connesse alla diminuzione degli inquinanti immessi in atmosfera (CO, SO_x, NO_x, POLVERI). Il passo successivo sarà la valutazione dei costi evitati a carico della collettività, del sistema produttivo e del sistema sanitario nazionale in conseguenza della riduzione delle suddette patologie. Per tale obiettivo si utilizzerà il metodo definito indiretto della relazione dose-risposta che si articola principalmente in due fasi: una fase iniziale in cui si stimano gli effetti fisici dell'inquinamento atmosferico sulla salute ed una seconda fase in cui si esprimono tali effetti in termini monetari.

6. ELENCO DEI SIMBOLI

E _i	Emissioni di un generico macroinquinante i [t/anno]
VF	Volume complessivo dei fumi emessi [Nm ³ /anno]
C _i	Concentrazione media del generico inquinante [mg/Nm ³]
VF _{SP}	Volume fumi emessi per kg di combustibile bruciato [Nm ³ /kg]
C	Carbonio contenuto in un kg di combustibile [kg]
H ₂	Idrogeno contenuto in un kg di combustibile [kg]
S	Zolfo contenuto in un kg di combustibile [kg]
N ₂	Azoto contenuto in un kg di combustibile [kg]
O ₂	Ossigeno contenuto in un kg di combustibile [kg]
E _{iCP}	Emissioni annue del generico inquinante i alla capacità produttiva[t/anno]
VLi	Limite autorizzato/proposto per l'inquinante i [mg/Nm ³]
VF _{CP}	Volume dei fumi alla capacità produttiva [Nm ³ /h]
H	Ore di funzionamento annuale [h/anno].

7. BIBLIOGRAFIA

1. Allegato tecnico al regolamento recante le norme di applicazione della tassa sulle emissioni di anidride solforosa (SO₂) e di ossidi di azoto (NO_x). – Art. 17, commi dal 29 al 33, della legge 27/12/97, n°449;
2. Decreto Legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento;
3. Lombard, P.L. e Molocchi, A. (1998) "I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia" Franco Angeli, Milano;
4. Cotana F. e Marcucci E., (2000) "Evaluating external transport costs of noise in an Italian region: the case of Umbria" in L. Sucharov & C.A. Brebbia, WIT press, Southampton, Boston.