



**Agenzia per la protezione dell'ambiente
e per i servizi tecnici**

**GLI EFFETTI SULL'AMBIENTE DOVUTI
ALL'ESERCIZIO DI UN'ATTIVITÀ INDUSTRIALE:
IDENTIFICAZIONE, QUANTIFICAZIONE ED ANALISI
NELL'AMBITO DEI PROCEDIMENTI DI
AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE**

L’Agenzia per la protezione dell’ambiente e per i servizi tecnici (d’ora in poi APAT) ed il Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio (d’ora in poi MATT) hanno sottoscritto una Convenzione Quadro per la regolamentazione del supporto tecnico scientifico che APAT garantisce al MATT nelle attività relative all’attuazione della direttiva 96/61/CE “Prevenzione e limitazione integrate dell’inquinamento”, nota come Direttiva IPPC.

APAT e MATT hanno anche sottoscritto un piano programmatico che individua le attività richieste ad APAT.

*Questo documento è un prodotto dal Servizio IPPC del Dipartimento Stato dell’Ambiente e Metrologia Ambientale dell’APAT e risponde **alla scheda del piano programmatico denominata “Temi n. 3, 4 e 7 - Quadro conoscitivo e tecnologico - Prodotto atteso: b) Analisi procedurale”.***

Hanno contribuito alla redazione:

<i>Francesco Andreotti</i>	<i>Consulente APAT</i>
<i>Roberto Borghesi</i>	<i>Consulente APAT</i>
<i>Alessandro Casula</i>	<i>Consulente APAT</i>
<i>Nicolò Ciccotelli</i>	<i>Consulente APAT</i>
<i>Fabio Fortuna</i>	<i>APAT</i>
<i>Anna De Luzi</i>	<i>APAT</i>
<i>Michele Ilacqua</i>	<i>APAT</i>
<i>Antonino Letizia</i>	<i>APAT</i>
<i>Luisa Marani</i>	<i>Consulente APAT</i>
<i>Alfredo Pini</i>	<i>APAT</i>
<i>Nazzareno Santilli</i>	<i>Consulente APAT</i>
<i>Alessia Usala</i>	<i>APAT</i>

Per eventuali commenti ovvero per entrare in contatto con gli autori di questo documento è possibile scrivere o telefonare all’APAT che è sita al numero 48 di via Vitaliano Brancati, 00144 Roma, centralino 06 50071, anche tramite il sito internet “ www.apat.gov.it”.

INDICE

1 - NECESSITÀ ED OPPORTUNITÀ DELLE VALUTAZIONI DEGLI EFFETTI AMBIENTALI NEL RILASCIO DELLE AIA	5
IN COSA CONSISTE LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI IN AMBITO IPPC/AIA	7
GLI STANDARD DI QUALITÀ AMBIENTALE	8
<i>Introduzione</i>	8
<i>Riferimenti normativi sugli standard di qualità ambientale rilevanti ai fini dell'IPPC - Qualità dell'aria</i>	9
<i>Riferimenti normativi sugli standard di qualità ambientale rilevanti ai fini dell'IPPC - Qualità dell'acqua</i>	10
2 - LE CONSIDERAZIONI SUGLI EFFETTI AMBIENTALI IN ALTRI PROCEDIMENTI	12
I SISTEMI DI CERTIFICAZIONE ISO E IL REGOLAMENTO COMUNITARIO EMAS.....	12
<i>Premessa</i>	12
<i>Ricognizione sui metodi adottati per identificare gli aspetti ambientali e gli impatti ambientali associati secondo la norma UNI EN ISO 14001 e il regolamento EMAS</i>	12
<i>Analisi dei criteri di significatività e conclusioni in merito ai sistemi di certificazione</i>	15
IL PROCEDIMENTO DI VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE (VIA).....	17
3 - METODI PER LA QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI - MODELLI ANALITICI E METODI SEMPLIFICATI	19
4 - INDICAZIONI SUI METODI DI STIMA DEI CONTRIBUTI IMMISSIVI INQUINANTI DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	21
STIMA DELLE CONCENTRAZIONI A LIVELLO DEL SUOLO CON IL METODO H1.....	24
<i>Condizioni al contorno valide nell'utilizzo del modello H1</i>	24
<i>Algoritmo di calcolo H1</i>	28
STIMA DEGLI EFFETTI DELLE DEPOSIZIONI ARIA - SUOLO CON IL METODO H1	30
STIMA DELLE CONCENTRAZIONI A LIVELLO DEL SUOLO CON IL METODO SCREEN3	31
<i>Caratteristiche del modello semplificato Screen3</i>	31
<i>Come funziona il modello semplificato Screen3</i>	32
5 - INDICAZIONI SUI METODI DI STIMA DEI CONTRIBUTI IMMISSIVI INQUINANTI DELLE EMISSIONI IDRICHE.....	37
STIMA CON IL METODO H1 DEL CONTRIBUTO DEL PROCESSO PER SOSTANZE RILASCIATE IN FOGNA	37
STIMA CON IL METODO H1 DEL CONTRIBUTO DEL PROCESSO PER SOSTANZE RILASCIATE NEL FIUME	38
STIMA CON IL METODO H1 DEL CONTRIBUTO DEL PROCESSO PER SOSTANZE RILASCIATE IN ESTUARI NON SALINI	39
STIMA DEL CONTRIBUTO DEL PROCESSO PER SOSTANZE RILASCIATE IN ESTUARI NON SALINI CON UN METODO SEMPLIFICATO	40
STIMA CON IL METODO H1 DEL CONTRIBUTO DEL PROCESSO PER SOSTANZE RILASCIATE IN ACQUE MARINE COSTIERE	42
STIMA DEL CONTRIBUTO DEL PROCESSO PER SOSTANZE RILASCIATE IN ACQUE MARINE COSTIERE CON UN METODO SEMPLIFICATO	43

STIMA DEL CONTRIBUTO DEI PROCESSO PER SOSTANZE RILASCIATE IN LAGHI E LAGUNE CON UN METODO SEMPLIFICATO	45
6 - INDICAZIONI SUI METODI DI STIMA DEI CONTRIBUTI INQUINANTI DELLE EMISSIONI ACUSTICHE	47
ALLEGATO 1 - ANALISI DEI CRITERI DI SIGNIFICATIVITÀ DEGLI ASPETTI AMBIENTALI ADOTTATI SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 14001 E NEL REGOLAMENTO EMAS	49
<i>Dall'analisi di alcune dichiarazioni ambientali.....</i>	<i>50</i>
ALLEGATO 2 – PRINCIPALI LINEE D’IMPATTO DA CONSIDERARE NEI PROCEDIMENTI DI VIA.....	63
ALLEGATO 3 – PRINCIPALI CATEGORIE DEGLI STRUMENTI DI QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI AMBIENTALI	71
ALLEGATO 4 - CRITERI DI VALUTAZIONE NEI PROCEDIMENTI DI VIA	73
ALLEGATO 5 - IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI NON SIGNIFICATIVI IN ARIA CON IL METODO H1	76
IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI NON SIGNIFICATIVI DELLE EMISSIONI IN ARIA.....	77
IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI NON SIGNIFICATIVI DELLE DEPOSIZIONI ARIA-SUOLO	79
ALLEGATO 6 - IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI NON SIGNIFICATIVI IN ACQUA CON IL METODO H1.....	81
IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI NON SIGNIFICATIVI.....	81
ALLEGATO 7 – IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI ACUSTICI NON SIGNIFICATIVI CON IL METODO H1	85
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	86

1 - NECESSITÀ ED OPPORTUNITÀ DELLE VALUTAZIONI DEGLI EFFETTI AMBIENTALI NEL RILASCIO DELLE AIA

Alla base di una valutazione di autorizzazione integrata ambientale (AIA) vi deve essere la contestuale considerazione dei tre elementi cardine dell'IPPC: valutazione integrata, utilizzo delle migliori tecniche disponibili, effetti sulle condizioni ambientali locali.

Il terzo elemento cardine, è spesso visto come elemento di criticità che si vorrebbe limitare ai soli impianti nuovi (in analogia con i procedimenti di rilascio del parere di compatibilità ambientale noto come “valutazione d'impatto ambientale”, in acronimo VIA) escludendone l'applicabilità al caso degli impianti esistenti.

Al riguardo, si ritiene in primo luogo necessario fare chiarezza sui termini “impatti” ed “effetti” e sulla differenza che incorre tra questi dal momento che in ambito IPPC viene fatto riferimento, come vedremo meglio, più specificatamente al secondo dei due termini.

Le definizioni seguenti sono tratte da EARTH 2002, edizione bilingue del GEMET 2.0 (General Multilingual Environmental Thesaurus).

- **Impatto ambientale:** Qualsiasi alterazione negativa o positiva delle condizioni ambientali esistenti o l'insorgenza di condizioni ambientali nuove causate o indotte da una azione di progetto.
- **Effetti sull'ambiente:** Modificazione delle componenti fisiche, chimiche o biologiche dell'ambiente dovute a cause naturali o all'intervento dell'uomo.

Sembrerebbe, quindi, che tra i termini “effetti” e “impatti” non ci sia differenza di significato perché “modificazione delle componenti” e “alterazione delle condizioni” vogliono dire sostanzialmente la stessa cosa.

Una sfumatura di differenza sembra esserci nel fatto che il termine impatto è associato più ad una azione di progetto, quindi a una ipotesi nuova e ancora sulla carta. Questa stessa sfumatura possiamo accettarla e tenerla buona per gli impianti industriali (effetti per impianti esistenti, impatti per impianti nuovi) ma sostanzialmente il significato è identico: modificazione/alterazione delle componenti/condizioni ambientali.

Fatta questa premessa terminologica vediamo meglio a fronte di quali elementi dell'IPPC occorre considerare gli effetti/impatti ambientali.

La Direttiva IPPC prevede che nella domanda di autorizzazione integrata ambientale vengano *identificati gli effetti significativi delle emissioni sull'ambiente (art. 6)*. Inoltre la Direttiva IPPC prevede che nella determinazione delle migliori tecniche disponibili si tenga conto anche *degli effetti delle emissioni e della necessità di prevenire o di ridurre al minimo l'impatto globale sull'ambiente delle emissioni e dei rischi (all. IV, punti 6 e 10)*.

Il Decreto Legislativo 18 febbraio 2005 n.59, recepimento integrale italiano della Direttiva IPPC, e le linee guida di identificazione delle MTD riprendono testualmente

gli stessi punti indicati sopra. C'è poi la Convenzione di Aarhus¹ che prevede esplicitamente come informazione per il pubblico “*b) una descrizione dei rilevanti effetti sull'ambiente dell'attività proposta*” (Articolo 6 - Partecipazione del pubblico alle decisioni relative ad attività specifiche, comma 6, punto b). D'altra parte è anche abbastanza evidente che questo degli effetti sull'ambiente è l'aspetto saliente che interessa il pubblico, piuttosto che le disquisizioni sulla bontà delle tecnologie adottate.

Non ci sono dubbi, quindi, sul fatto che gli effetti/impatti sull'ambiente vadano considerati nei procedimenti autorizzativi d'AIA e che le considerazioni non possano ridursi ad una *identificazione in senso stretto*, cioè all'esistenza o meno di effetti/impatti sulle componenti/condizioni ambientali, ma debbano estendersi ad un approfondimento qualitativo e quantitativo.

D'altra parte, però, secondo l'approccio “metodologico – procedurale” che si propone di applicare in ambito IPPC, le considerazioni sugli effetti ambientali vengono circoscritte ad una identificazione e quantificazione dei contributi immissivi di inquinamento e a una analisi della loro significatività rispetto alle condizioni ambientali locali e agli standard di riferimento di qualità ambientale.

Operativamente, quindi, con questo approccio la parte relativamente più complessa di identificazione e quantificazione degli effetti ambientali consiste nel passaggio logico e analitico **dalle emissioni dall'impianto** (le quantità di inquinanti che escono fisicamente da punti di rilascio) **alle immissioni nell'ambiente** (il contributo dell'impianto alla concentrazione degli inquinanti in ciascuna matrice ambientale). E' questo un approccio decisamente più semplice rispetto a quello adottato in ambito VIA (si veda al proposito il paragrafo di questo documento dedicato alla procedura di rilascio del parere i compatibilità ambientale) che si motiva con il fatto che, come spiegheremo anche più avanti, le considerazioni sugli effetti ambientali vanno utilizzate in ambito IPPC/AIA come criterio per comprendere il giusto livello di adozione delle MTD.

A quanto indicato sopra, circa la necessità di una identificazione e quantificazione degli effetti/impatti, si aggiungono le seguenti considerazioni circa le opportunità per il gestore derivanti da queste valutazioni.

La identificazione e quantificazione degli effetti va anche vista come uno strumento di indirizzo della riduzione delle emissioni fino alla misura in cui questa è necessaria. Consente, quindi, di evitare che un'analisi mirata alla riduzione delle emissioni, solo attraverso l'adozione delle MTD, possa portare ad una soluzione che vada oltre quel che effettivamente serve per la salvaguardia della qualità ambientale.

Esiste, infine, un punto di vista consolidato, nel mondo industriale, che si può sintetizzare nel seguente assunto: *come si giustifica la richiesta di identificazione e quantificazione degli effetti ambientali, in termini di confronto tra immissioni nell'ambiente e norme di qualità, nei casi in cui un impianto opera in un'area in cui le registrazioni delle centraline ambientali pubbliche mostrano un rispetto formale e sostanziale delle norme di qualità dell'ambiente?* Si sostiene cioè che la identificazione e quantificazione degli effetti/impatti possa essere ricavata, più opportunamente ma indirettamente, dal confronto tra le misure dei livelli di qualità ambientale effettuate in

¹ La Direttiva 2003/35 apporta modifiche alla Direttiva IPPC in considerazione a quanto previsto dalla Convenzione di Aarhus

continuo o con cadenza periodica (monitoraggi ambientali) e i corrispondenti livelli attesi di qualità ambientale. Questo è sicuramente vero perché le valutazioni effettuate su dati di monitoraggio piuttosto che su dati di stima, derivanti da modelli di calcolo più o meno sofisticati, sono sicuramente più affidabili. Purtroppo, però, i monitoraggi ambientali sono alquanto costosi e complessi e, soprattutto, attualmente quelli che hanno una certa significatività sono per lo più circoscritti ad alcuni macro inquinanti atmosferici. Si tratterebbe, quindi, di implementare un sistema di monitoraggio delle immissioni nell'intorno dell'impianto che comprenda come minimo i comparti aria, acqua, rumore. Inoltre, ammesso che si seguisse questo approccio basato su misure piuttosto che su modelli, vi sarebbe comunque il problema di distinguere le determinanti del dato immissivo a meno di non avere l'impianto industriale in esame come unica attività antropica inquinante nel territorio.

In cosa consiste la valutazione degli effetti in ambito IPPC/AIA

Per ciascuna matrice ambientale d'interesse e per ciascun inquinante tipico del processo in analisi, la valutazione sarà basata - generalmente - sul confronto tra il contributo aggiuntivo che il processo in esame determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata (C_A), il livello finale d'inquinamento nell'area (L_F) ed il corrispondente requisito di qualità ambientale (SQA).

Si potrebbe immaginare che sia possibile ridurre la valutazione alla semplice verifica che L_F sia inferiore a SQA ma, in realtà, la direttiva IPPC persegue anche un principio di prevenzione che richiede di ridurre al minimo (tecnicamente ottenibile con l'adozione delle migliori tecniche disponibili) i propri contributi all'inquinamento e di evitare inutili contributi di inquinamento anche in aree poco inquinate. I criteri di soddisfazione saranno pertanto due²:

$$C_A \ll SQA$$

$$L_F < SQA$$

Quanto C_A debba essere inferiore ad SQA corrisponde ai livelli di soddisfazione (della scelta impiantistica proposta) che il gestore fisserà sulla base della propria valutazione, caso per caso, rendendoli espliciti all'autorità (e possibilmente condividendoli sin dall'inizio dell'istruttoria). La seconda condizione invece è sostanziale responsabilità dell'autorità competente. Non si può neppure escludere a priori che non sia verificata. Nei casi in cui il gestore dovesse accertare che taluni requisiti ambientali non sono rispettabili in una determinata area geografica sarà assolutamente necessario che, per un verso, egli possa dimostrare che il proprio contributo è trascurabile e, per altro verso, che l'autorità si esprima su come gestire la circostanza. Di converso, una verifica ampia della conformità ai requisiti ambientali può rendere più agevole, per il gestore, la dimostrazione dell'accettabilità del proprio contributo.

Le grandezze C_A ed L_F sono grandezze che variano nel tempo e nello spazio. Dal punto di vista della loro variabilità nello spazio l'identificazione e quantificazione degli effetti andrà sempre effettuata in corrispondenza del punto geografico ove la situazione è peggiore (approccio conservativo). Dal punto di vista della variabilità temporale bisognerà considerare che si tratta sempre di valori medi rispetto ad un certo tempo di riferimento (un ora, un giorno, un mese, un anno) e sarà necessario avere l'accortezza

² Il simbolo \ll significa "molto minore di", il simbolo $<$ significa "minore di".

di confrontare sempre grandezze tra loro omogenee, in termini di base temporale di riferimento.

Soprattutto nel caso delle immissioni in aria, i requisiti di qualità ambientali sono stabiliti sia per il lungo periodo (tipicamente un anno) che per il breve periodo (tipicamente un'ora) ed in generale potrebbe essere necessario effettuare l'una e l'altra verifica.

È importante segnalare che, ancorché adottabile nella generalità dei casi, il metodo di valutazione basato sul confronto tra livello di inquinamento generato e corrispondente requisito ambientale non è sempre applicabile. Ci sono, infatti, alcuni inquinanti particolarmente pericolosi, sia per la loro persistenza che per la loro tossicità, per i quali non necessariamente esiste un SQA (ma esiste magari un requisito di natura sanitaria) e per i quali è necessario dare dimostrazione di aver messo in atto tutto quanto possibile per una loro completa eliminazione o, in subordine, per la massima riduzione tecnicamente conseguibile.

Gli standard di qualità ambientale

Introduzione

L'inquinamento ambientale è una modificazione delle caratteristiche fisiche, chimiche o biologiche di una componente ambientale quale l'aria, l'acqua o il suolo causata dall'immissione nell'ambiente di materia o energia con conseguenti effetti negativi misurabili, immediati o differiti. Come conseguenza diretta o indiretta l'inquinamento ambientale comporta necessariamente:

- danni all'uomo e alle specie animali e vegetali;
- danni ai materiali;
- spreco o deterioramento delle risorse naturali.

Gli standard di qualità ambientale (SQA) vengono fissati per legge e costituiscono i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e dei livelli di esposizione dei diversi inquinanti; essi sostanzialmente dipendono dalle finalità stabilite:

- per l'acqua può essere richiesta un'idonea qualità per gli usi potabili, per la piscicoltura, la viticoltura, la balneazione;
- per l'aria è di solito richiesto un livello di qualità che garantisca la tutela della salute dell'uomo.

Allo stato attuale molto spesso la scelta degli standard di qualità ambientale si basa su indicazioni sanitarie riferite all'uomo (approccio antropocentrico). Si parla in questo caso di protezione sanitaria, materia di studio che si occupa degli effetti potenzialmente nocivi sulla salute dell'uomo e il cui scopo fondamentale consiste nell'identificare le dosi o le concentrazioni degli agenti nocivi che non provochino significativi danni sulla salute degli individui esposti. Nella lettura e interpretazione delle indicazioni sanitarie va tenuto presente che tradizionalmente la protezione sanitaria si è sviluppata secondo due filoni distinti:

- relativamente ai luoghi di lavoro (area controllata);
- relativamente agli individui che vivono nel loro ambiente naturale (popolazione).

Per quanto visto nei paragrafi precedenti, quindi, con il termine “standard di qualità ambientale” si accomunano assieme dei concetti diversi che possono indurre a delle errate interpretazioni. Più correttamente gli standard di qualità vanno, invece, considerati secondo le seguenti tre distinzioni:

- Gli standard biologici vengono fissati con criteri conservativi su base tossicologica ed epidemiologica e sono il riferimento fondamentale per la protezione della salute sull'uomo; si distinguono in standard relativi all'ambiente di lavoro e in standard relativi all'ambiente naturale.
- Gli standard ambientali vengono, invece, fissati per garantire non solo la salute umana ma anche il rispetto dell'ambiente nel suo complesso; spesso, quindi, risultano espressi da valori più bassi rispetto a quelli che potrebbero ricavarsi dagli standard biologici.

In ambito IPPC/AIA gli standard di qualità ambientali a cui riferirsi devono essere quelli indicati nei Piani di tutela e risanamento dell'aria e in quelli delle acque, specifici della zona geografica su cui insiste l'impianto in esame. In mancanza di questi si dovrà fare riferimento a quanto riportato nella normativa nazionale e, in seconda battuta, in quella comunitaria. In mancanza di riferimenti normativi esistono utili riferimenti in documenti prodotti dal WHO [Rif. 22], dall'EPA americana [Rif. 20], dall'IPCS Inchem [Rif. 6] e dall'EA inglese [Rif. 17].

Riferimenti normativi sugli standard di qualità ambientale rilevanti ai fini dell'IPPC - Qualità dell'aria

Nel seguito si riporta un elenco non esaustivo dei riferimenti normativi utili alla definizione degli SQA in aria.

- Direttiva europea 80/779 sui valori limite di qualità dell'aria e valori guida per gli ossidi di zolfo e il articolato sospeso.
- Direttiva europea 85/203 sugli standard di qualità dell'aria per gli ossidi di azoto.
- Direttiva europea 82/884 sui valori limite per il piombo in aria.
- Queste tre direttive sono state sostituite dalla Direttiva europea 99/30 che fissa i valori limite in aria per ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particolato, e piombo.
- La Direttiva 99/30 è stata adottata come prima direttiva figlia della Direttiva Quadro 96/62 sulla qualità dell'aria; le altre direttive figlie sono di seguito riportate.
- Direttiva europea 2000/69 che fissa i valori limite in aria per benzene e monossido di carbonio.
- Direttiva europea 2002/3 che fissa i valori limite in aria per l'ozono.
- Proposta di Direttiva che fissa i valori limite in aria per idrocarburi policiclici aromatici, cadmio, arsenico, nickel e mercurio.

- Decreto Legislativo n. 351/99 per quanto riguarda l'attuazione nel nostro ordinamento legislativo della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.
- Decreto Ministeriale n. 60/2002 che recepisce la direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e la direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. Le sogli indicate riguardano la protezione umana ma nel caso degli ossidi di azoto e di zolfo sono indicate anche le soglie di protezione degli ecosistemi.
- Decreto Legislativo n. 183/2004 che recepisce la direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.
- In attesa della quarta direttiva europea e del suo recepimento nel nostro ordinamento nazionale per gli idrocarburi policiclici aromatici valgono ancora il Decreto Ministeriale 25/11/94 e le successive integrazioni del Decreto Ministeriale 25/11/94.

Riferimenti normativi sugli standard di qualità ambientale rilevanti ai fini dell'IPPC - Qualità dell'acqua

Nel seguito si riporta un elenco non esaustivo dei riferimenti normativi utili alla definizione degli SQA in acqua.

- Direttiva 76/464/CEE del 4 maggio 1976 concernente l'inquinamento provocato da sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità europea e, in particolare, l'articolo 7 che obbliga gli Stati membri a stabilire programmi per ridurre ed eliminare l'inquinamento delle acque provocato da certe sostanze pericolose con la fissazione degli obiettivi di qualità delle acque.
- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre del 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque e che prevede la riduzione e la graduale eliminazione dell'inquinamento provocato dallo scarico, emissioni e rilascio di sostanze prioritarie.

Il quadro normativo nazionale di riferimento nel settore delle risorse idriche è costituito, invece, sostanzialmente da tre norme: la legge n. 183/1989, la legge n. 36/1994 e il decreto legislativo n. 152/1999. Solo questa ultima è quella rilevante per i riferimenti normativi relativi agli standard di qualità.

- Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e sue modificazioni ed integrazioni recante disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

Le azioni del decreto legislativo 152/99 per garantire la tutela qualitativa delle acque comprendono la definizione degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione, l'imposizione delle portate di minimo deflusso vitale, la disciplina degli scarichi diretti e indiretti nelle acque, sul suolo, nel sottosuolo e in fognatura, e la definizione di un programma di monitoraggio e di rilevamento sistematico delle caratteristiche chimiche, biologiche, fisiche e idrologiche dei corpi idrici. Elenco delle tabelle di standard di qualità riportate nel dlgs 152/99:

- √ Qualità delle acque superficiali destinate a produzione di acqua potabile (tab. 1/A, all. 2)
 - √ Qualità delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi (tab. 1/B, all. 2)
 - √ Qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi (tab. 1/C, all. 2)
 - √ Requisiti di qualità delle acque di balneazione (in art. 9, comma 1 da all. 1, DPR n. 470/82).
- D.M. 6 novembre 2003, n. 367 concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 (metalli, organo metalli, idrocarburi policiclici aromatici, composti organici volatili, nitroaromatici, alofenoli, aniline e derivati, pesticidi, composti organici semivolatili, altri composti).

2 - LE CONSIDERAZIONI SUGLI EFFETTI AMBIENTALI IN ALTRI PROCEDIMENTI

I sistemi di certificazione ISO e il regolamento comunitario EMAS

Premessa

Questo capitolo del documento si articola prendendo in considerazione le norme della serie UNI EN ISO 14000:1996⁵ e del regolamento n. 761/2001 con le relative raccomandazioni e linee guida, per passare successivamente ad una disamina della documentazione disponibile in merito alle organizzazioni che hanno aderito a percorsi di certificazioni volontarie.

In particolare per quanto riguarda le organizzazioni che hanno aderito al regolamento EMAS, l'analisi ha riguardato più specificatamente le Dichiarazioni Ambientale, all'interno delle quali dovrebbero essere contenute le informazioni e i dati in merito alle emissioni ed immissioni, agli aspetti/impatti ambientali, i criteri di significatività adottati e le risultanze delle valutazioni effettuate nelle Analisi Ambientali Iniziali.

Ricognizione sui metodi adottati per identificare gli aspetti ambientali e gli impatti ambientali associati secondo la norma UNI EN ISO 14001 e il regolamento EMAS

Durante il percorso di certificazione volontaria, in via generale, l'organizzazione effettua un censimento e una "mappatura" di tutti i processi aziendali con la finalità di individuare gli aspetti ambientali, cioè le interazioni anche potenziali delle proprie attività con le diverse matrici ambientali (acqua, aria, suolo ecc.) in condizioni normali di esercizio e in situazioni anomale di emergenza.

In linea di principio, le organizzazioni che aderiscono ad un sistema volontario secondo lo schema delle norme UNI EN ISO 14000, dovrebbero seguire un percorso che può essere schematizzato nei seguenti passi logici:

1. Decomporre il macroprocesso aziendale in attività elementari (fasi);
2. Definire ciascuna attività su un campo che sia sufficientemente ampio per permetterne un esame e sufficientemente ristretto per essere compreso;
3. Identificare il maggior numero di aspetti ambientali associati alle attività;
4. Identificare il maggior numero di impatti reali e potenziali associati a ciascun aspetto ambientale prima identificato.

⁴ Si precisa che al momento della redazione del presente studio, è stata pubblicata la nuova norma UNI EN ISO 14001 edizione 2004, della quale si è tenuto conto, nonostante non vi siano significative modifiche ai fini delle conclusioni di tale studio.

Esempi di individuazione degli aspetti/impatti

ATTIVITA': produzione di calore mediante combustione

ASPETTO: emissione in atmosfera

IMPATTO: potenziale modifica della qualità dell'aria a causa dei gas CO₂, NO_x ecc.

ATTIVITA': movimentazione di sostanze pericolose quali acidi, oli, carburanti.

ASPETTO: possibilità di sversamento accidentale.

IMPATTO: contaminazione del suolo o dell'acqua

Quindi il legame che intercorre tra aspetto ed impatto ambientale è riconducibile al principio di causa/effetto.

In particolare si afferma che si ha un impatto ambientale quando si produce un cambiamento nell'ambiente (modificazione) a causa di un aspetto ambientale (interazione).

Pertanto l'associazione dell'aspetto ambientale significativo può essere effettuata solo a valle dell'adozione di criteri di significatività dell'impatto.

In generale è l'organizzazione stessa, con il supporto o meno di consulenti esterni, che effettua la mappatura dei processi e l'individuazione degli aspetti ed impatti avvalendosi della conoscenza da parte del personale dei propri processi aziendali e sulla base delle competenze specifiche ambientali interne ed esterne.

Tuttavia è altresì lecito affermare che rimane una discrezionalità/soggettività residua (come per tutti i processi di valutazione), dovuta al grado di sensibilità del personale che effettua l'analisi da un punto di vista ambientale, al tempo e alle risorse.

Ciononostante si evidenzia che l'inventario degli aspetti ambientali associati alle attività è ulteriormente verificato anche sul campo da parte del verificatore accreditato (di terza parte) che ha specifiche competenze nei diversi settori produttivi, e, quindi, l'individuazione degli aspetti/impatti è in generale sufficientemente rappresentativa della realtà aziendale.

Considerando specificatamente le indicazioni del regolamento EMAS, un'organizzazione che vi aderisce e che non ha le informazioni necessarie per individuare e valutare gli aspetti ambientali importanti, deve determinare la sua posizione attuale rispetto all'ambiente mediante un'*Analisi Ambientale Iniziale* che consideri tutti gli aspetti ambientali su cui predisporre il sistema di gestione ambientale (pertanto risulta obbligatoria).

Secondo le indicazioni del regolamento EMAS, l'analisi dovrebbe coprire cinque settori chiave:

- a) **prescrizioni legislative**, regolamentari e di altro tipo cui l'organizzazione si conforma,
- b) **identificazione di tutti gli aspetti ambientali che hanno un impatto ambientale significativo** conformemente all'allegato VI, **qualificati e quantificati se del caso**, e compilazione di un registro per quelli individuati come «importanti»,
- c) **descrizione dei criteri secondo cui valutare l'importanza dell'impatto ambientale in conformità dell'allegato VI, punto 6.4,**

- d) **esame di tutte le pratiche e procedure gestionali** esistenti in materia di ambiente,
- e) valutazione dell'insegnamento tratto dall'analisi di **incidenti precedenti**.

Inoltre l'organizzazione deve stabilire e mantenere attiva una procedura che periodicamente individui gli aspetti ambientali delle proprie attività che può tenere sotto controllo e su cui ci si può attendere che abbia una influenza, al fine di determinare quelli che hanno o possono avere impatti significativi sull'ambiente e mantenere aggiornate queste informazioni.

Dal punto di vista operativo l'analisi ambientale si svolge in due momenti strettamente connessi: il primo comporta l'inquadramento generale del territorio sul quale l'organizzazione insiste, in termini di informazioni da acquisire, inquadramento geografico, paesaggistico, storico-culturale e ambientale.

Le informazioni relative possono acquisirsi presso i Comuni, le associazioni di categoria, le fonti ufficiali.

Il secondo momento è interamente incentrato sull'analisi delle attività svolte dall'organizzazione.

Generalmente l'approccio metodologico che si adotta prevede l'individuazione dei processi, delle sotto attività, dei prodotti, dei materiali in entrata, degli scarti di lavorazione, dei rifiuti, delle emissioni, dei rumori, ecc.

Un'organizzazione prende in considerazione gli aspetti ambientali sia diretti che indiretti delle sue attività e dei suoi prodotti e servizi.

Tra gli **aspetti ambientali diretti** connessi alle attività sotto il controllo gestionale dell'organizzazione si includono (elenco non esaustivo):

- a) emissioni nell'aria
- b) scarichi nell'acqua
- c) limitazione, riciclaggio, riutilizzo, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi e di altro tipo, specialmente dei rifiuti pericolosi
- d) uso e contaminazione del terreno
- e) uso delle risorse naturali e delle materie prime (compresa l'energia)
- f) questioni locali (rumore, vibrazioni, odore, polvere, impatto visivo, ecc.)
- g) questioni di trasporto (per le merci, i servizi e i dipendenti)
- h) rischio di incidenti ambientali e di impatti sull'ambiente conseguenti, o potenzialmente conseguenti, agli incidenti e situazioni di potenziale emergenza
- i) effetti sulla biodiversità

A seguito dell'analisi delle attività di un'organizzazione, si possono riscontrare aspetti ambientali sui quali essa può non avere un controllo gestionale totale.

Gli **aspetti ambientali indiretti** possono includere (elenco non esauriente):

- a) questioni relative al prodotto (progettazione, sviluppo, trasporto, uso e recupero/smaltimento dei rifiuti),
- b) investimenti, prestiti e servizi di assicurazione,
- c) nuovi mercati,
- d) scelta e composizione dei servizi (ad esempio, trasporti o ristorazione),

- e) decisioni amministrative e di programmazione,
- f) assortimento dei prodotti,
- g) bilancio e comportamenti ambientali degli appaltatori, dei subappaltatori e dei fornitori.

In caso di aspetti ambientali indiretti un'organizzazione deve esaminare l'influenza che essa può avere su questi aspetti e le possibili misure per ridurre l'impatto.

L'organizzazione dovrebbe cercare di assicurare che i suoi fornitori e coloro che agiscono per suo conto si conformino alla politica ambientale dell'organizzazione quando svolgono le attività oggetto del contratto.

Pertanto nelle certificazioni volontarie, sono individuati tutti gli aspetti ambientali connessi con le attività sia quelli diretti (utilizzabili nei procedimenti IPPC) sia quelli indiretti che potrebbero non essere pertinenti con i procedimenti IPPC.

Analisi dei criteri di significatività e conclusioni in merito ai sistemi di certificazione

L'analisi dettagliata analisi dei criteri di significatività degli aspetti ambientali adottati secondo la norma UNI EN ISO 14001 e nel regolamento EMAS è riportata nell'allegato 1.

Questo paragrafo contiene invece le conclusioni della parte relativa ai sistemi di certificazione in termini di **confronto delle informazioni raccolte** sugli aspetti ed impatti ambientali che si prevede saranno necessarie per la compilazione della domanda di AIA e di **verifica della possibilità di utilizzare** i risultati delle analisi e valutazioni della significatività degli aspetti/impatti ambientali utilizzati nei sistemi di Gestione Ambientale, per sostanziare le argomentazioni alla base della scelta tecnica proposta dal gestore in sede di domanda di AIA.

Sono state esaminate le informazioni e i dati contenuti nelle Dichiarazioni Ambientali, in quanto sono gli unici documenti di cui sia richiesta la disponibilità al pubblico; infatti sia l'Analisi Ambientale Iniziale che il Sistema di Gestione Ambientale sono documenti interni all'organizzazione (know how aziendale dei quali non è dovuta la pubblicazione verso l'esterno)

Dallo studio nel suo complesso emerge che per stabilire l'utilizzabilità delle informazioni relative agli effetti o impatti ambientali ai fini della domanda di AIA, bisogna tener conto che:

- la Dichiarazione Ambientale è uno strumento di comunicazione al pubblico che contiene una descrizione di tutti gli aspetti ambientali significativi connessi alle attività svolte dall'organizzazione ed una spiegazione della natura degli impatti legati a tali aspetti, senza ricorrere ad un eccessivo approfondimento tecnico (in relazione alla natura divulgativa della stessa DA);
- lo scopo delle organizzazioni che decidono volontariamente di adottare un Sistema di Gestione Ambientale ed eventualmente di registrarlo secondo il Regolamento EMAS, è quello di individuare gli aspetti ambientali significativi delle proprie attività e conseguentemente migliorarne le prestazioni ambientali, senza necessariamente ricorrere ad una quantificazione dell'effetto

sull'ambiente, in quanto non espressamente richiesto e spesso di complessa determinazione.

Ciò premesso, risulta che le informazioni nelle Dichiarazioni Ambientali sui dati emissivi sono utilizzabili per la gran parte nella proposta APAT di Modulistica relativa all'assetto emissivo (ad esempio: emissioni in aria, scarichi idrici, etc) in quanto risultano quantificati ed organizzati per componenti ambientali e in tabelle.

Per la quantificazione degli effetti, in generale, nelle Dichiarazioni Ambientali si può affermare che non ci sono dati disponibili per la compilazione della domanda di AIA. (riferimento scheda D della proposta APAT di modulistica).

Tuttavia è da evidenziare che per alcuni impianti e per alcuni aspetti ambientali, viene quantificato il contributo immissivo, attraverso ad esempio la simulazione della dispersione in aria degli inquinanti nel caso della componente *atmosfera* e attraverso delle misure strumentali per l'aspetto ambientale *rumore immesso*.

Dallo studio emerge che in generale vengono forniti dei criteri utili per stabilire la significatività, con lo scopo di individuare l'aspetto/impatto "significativo o non significativo" così come è l'obiettivo principale dell'Analisi Ambientale Iniziale; alcune organizzazioni utilizzano una metodologia anche per livelli numerici per graduare la significatività.

L'utilizzabilità dei risultati delle analisi e valutazioni della significatività degli aspetti/impatti ambientali utilizzati nei Sistemi di Gestione Ambientale, al fine di argomentare la scelta tecnica proposta dal gestore in sede di domanda di AIA e in particolare verificare la conformità della proposta impiantistica ai criteri IPPC, si può osservare che :

- il gestore può ritenere soddisfatto uno dei tipici requisiti riconducibili al criterio "prevenzione dell'inquinamento mediante MTD" avendo adottato un sistema di gestione ambientale;
- il criterio "assenza di fenomeni di inquinamento significativo", è ritenuto generalmente soddisfatto se le immissioni in aria, acqua e sonore risultano soddisfacenti rispetto allo SQA; pertanto deve essere comunque quantificato il contributo immissivo; ancorché dall'analisi delle DA si deduce che per alcune immissioni vengano effettuate delle simulazioni con modelli di calcolo o con delle misurazioni strumentali, tale quantificazione non è rinvenibile in tutte le DA, in quanto l'obiettivo del SGA riguarda l'individuazione degli aspetti ambientali significativi (causa - aspetto ambientale) in modo da poterli gestire tramite il sistema di ecogestione.

In conclusione si può affermare che la documentazione dei SGA risulta senza dubbio utile ai fini dell'individuazione degli aspetti ambientali e delle emissioni nelle diverse matrici ambientali; per la quantificazioni degli effetti/impatti risulta non idonea, in relazione anche alla natura volontaria della certificazione che non obbliga l'impresa nella quantificazione degli effetti, dipende dalle risorse tecniche-ambientali in seno all'organizzazione e da eventuali altri percorsi autorizzativi completati (ad esempio, la Valutazione d'Impatto Ambientale).

E' bene rilevare che un margine di soggettività, in merito ai criteri di valutazione, è riscontrabile anche in tutte le metodologie adottate in materia, essendo ciò riconducibile alla complessità del sistema ambiente e agli effetti sinergici delle fonti

inquinanti, alla natura del prodotto/servizio fornito, alla dimensione aziendale, alla sua localizzazione.

Il procedimento di valutazione d'impatto ambientale (VIA)

Nell'ambito dei procedimenti di valutazione d'impatto ambientale (VIA) l'identificazione e la quantificazione degli effetti è una pratica consolidata e largamente già esercitata.

Il recente decreto [Rif. 9] emanato dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio (Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale) ha chiarito formalmente quali sono le principali "linee d'impatto", quali i metodi per la quantificazione degli impatti e quali sono i criteri di significatività ed accettabilità degli impatti.

Per quanto riguarda le "linee d'impatto" esse sono codificate come mostrato nell'allegato 2 del presente documento. Qualora si voglia fare un raffronto con il procedimento di rilascio dell'AIA, è importante comprendere che il parere di compatibilità ambientale deve essere espresso in fase iniziale di progetto. La valutazione attiene ambiti e temi ambientali che sono propri dell'inserimento di un'opera o di un manufatto nell'ambiente e non dell'esercizio di un impianto industriale (che pure è un manufatto, in fase di progetto) come è il caso dell'AIA. Prescindendo dal caso del coordinamento tra le procedure di VIA e di AIA per i nuovi impianti, molte delle linee d'impatto descritte in allegato 2 non sono applicabili al caso dell'AIA poiché l'impianto si presuppone già costruito e pronto per operare (salvo possibili modifiche impiantistiche dovute alla necessità di corrispondere ai requisiti dell'IPPC).

L'opportunità di valutare l'impianto (o più in generale l'opera nel caso della VIA) quando esso è ancora sulla carta consente anche di identificare effetti positivi che si possono indurre sul territorio e sull'ambiente con il proprio progetto (non a caso nella terminologia cara agli esperti di valutazione si parla di interferenze). Molto più difficilmente il solo esercizio di un impianto industriale può comportare effetti positivi sull'ambiente.

La metodologia di quantificazione degli impatti è lasciata alla capacità professionale del progettista, ma il decreto indica le principali categorie di modelli previsionali che sono illustrate nell'allegato 3 a questo documento.

Ai fini dell'accettabilità degli impatti, invece, il decreto dice che è conveniente associare a ogni impatto considerato - prima e dopo le misure di mitigazione - una valutazione in termini di significatività. Infatti anche qualora dall'analisi dei livelli dell'inquinamento di fondo risultino ancora consistenti margini di ricettività ambientale, non possono di regola essere considerati accettabili nuovi impatti che si traducono in peggioramenti significativi della situazione esistente. Potrebbero perciò essere dichiarati a priori limiti di peggioramento (ad esempio non oltre il 5%) dei livelli esistenti che non devono essere superati. Pur essendoci margini di soggettività in tale percorso, si offre comunque alla valutazione un riferimento per stimare le variazioni intervenute.

A tal fine un impatto verrà di regola considerato:

- non significativo (ininfluente)

se il suo effetto sull'ambiente non è distinguibile dagli effetti preesistenti (per esempio se le emissioni in atmosfera dell'opera non comportano variazioni apprezzabili di concentrazioni in aria degli inquinanti se paragonate con le fluttuazioni esistenti si dice che l'impatto delle emissioni dell'opera, in termini di concentrazioni in aria, è non significativo);

- scarsamente significativo

se le stime effettuate portano alla conclusione che esso sarà chiaramente apprezzabile sulla base di metodi di misura disponibili, e che però – anche tenuto conto dell'incertezza della stima – il suo contributo non porterà a un peggioramento significativo della situazione esistente (per esempio un peggioramento inferiore al 5% dei livelli di inquinamento attuali);

- significativo

se la stima del suo contributo alla situazione esistente porta – tenuto conto dell'incertezza della stima – a livelli che implicano un peggioramento significativo (per esempio un peggioramento superiore al 5% dei livelli di inquinamento attuali); parimenti un impatto può dirsi significativo se, in una situazione già critica, caratterizzata cioè da superamenti dei limiti di legge, contribuisce a innalzare in misura sensibile la frequenza e l'entità di detti superamenti;

- molto significativo

se il suo contributo alla situazione esistente porta a livelli superiori a limiti stabiliti per legge o tramite altri criteri ambientali – qualora in assenza dell'opera tali limiti non vengono raggiunti; parimenti un impatto può dirsi molto significativo se, in una situazione già critica, caratterizzata cioè da superamenti dei limiti, contribuisce a innalzare in misura rilevante la frequenza e l'entità di detti superamenti.

Per quanto riguarda, infine, i criteri di valutazione il decreto rimanda a criteri di natura progettuale, di natura ambientale e di natura tecnologica. I criteri sono illustrati nell'allegato 4 a questo documento. Vale qui la pena di ricordare, ancora una volta, che un raffronto diretto con IPPC non è possibile e che solo alcuni dei criteri in allegato 4 sono applicabili anche al caso dell'AIA.

3 - METODI PER LA QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI - MODELLI ANALITICI E METODI SEMPLIFICATI

Si è detto, nel primo capitolo, che la identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni sulle condizioni ambientali locali, rappresenta una necessità fondamentale e ineluttabile del procedimento di rilascio dell'AIA, sia per permettere al valutatore di verificare se la proposta del gestore risulti conforme ai requisiti di qualità ambientali imposti dall'ambiente locale, sia per offrire allo stesso un quadro completo delle relazioni tra le caratteristiche dell'impianto e l'ambiente locale così da permettere di valutare compiutamente la scelta finale del gestore.

Esistono oggi, in commercio o disponibili gratuitamente nella letteratura scientifica, molti strumenti di calcolo mirati proprio alla identificazione e quantificazione degli effetti o impatti ambientali cioè alla quantificazione di quel passaggio logico "emissioni - immissioni" di cui abbiamo detto nel capitolo precedente. L' allegato 3 a questo studio presenta una sintetica classificazione degli strumenti di calcolo disponibili. Si tratta di strumenti che sono stati ideati e sviluppati in parallelo con l'avvento e lo sviluppo della normativa comunitaria in materia di valutazione d'impatto ambientale.

Molti di questi strumenti sono peraltro oggi di uso comune anche in ambiti differenti da quello in cui si sono sviluppati. Per tale motivo il capitolo precedente presenta al lettore una breve analisi delle esigenze e delle pratiche di identificazione e quantificazione degli effetti in altri procedimenti ambientali, quali i sistemi di certificazione ISO o registrazione EMAS e la procedura VIA stessa.

La principale finalità di questo capitolo è invece la presentazione di metodi semplificati di calcolo per stimare la concentrazione potenziale degli inquinanti dispersi nei vari *media*, a partire dalle emissioni e quindi dalle pressioni esercitate dall'impianto in esame.

La necessità di sviluppare degli algoritmi semplificati nasce dal fatto che la identificazione e quantificazione degli effetti richiede sia una esperienza professionale approfondita dei modelli di dispersione sia l'acquisizione di strumenti di calcolo non sempre facilmente accessibili.

Con l'uso di algoritmi semplificati ci si propone quindi, adottando un approccio conservativo e tendendo quindi a sovrastimare gli effetti potenziali, di identificare e quantificare gli effetti diretti delle sostanze rilasciate sull'uomo e sui recettori ecologici, stimando la concentrazione di ciascuna sostanza dispersa, e comparandola con l'appropriato standard di concentrazione ambientale.

È importante comprendere che il metodo semplificato condurrà sempre ad una sovrastima degli effetti. Esso è utile per differenziare rapidamente effetti che possiamo definire "poco significativi" da effetti che hanno entità tale da richiedere una valutazione più accurata. È evidente che, per un determinato inquinante in una determinata area geografica, un effetto stimato in pochi punti percentuali, rispetto alle norme di qualità ambientale, con metodi semplici sarà certamente sovrastimato ma altrettanto certamente accettabile.

Di conseguenza l'uso di metodi semplici serve anche a stimare speditamente se e per quali sostanze emesse sia necessario o meno analizzare gli effetti sull'ambiente tramite modelli di dispersione più accurati.

Un effetto considerato significativo tramite algoritmi semplificati, peraltro, non comporta necessariamente un effetto significativo sull'ambiente, o ancor più un effetto ambientale negativo. In tal caso, un giudizio può essere espresso solo in base ai risultati di una modellazione dettagliata.

Il metodo di lavoro che è alla base delle valutazioni di autorizzazione integrata ambientale, potrebbe essere costituito da una serie di passi (eventuali e non necessariamente tutti presenti):

- identificazione delle tipologie di effetti pertinenti al caso in esame valutando, a partire dalle fonti di emissione delle attività, i possibili percorsi delle emissioni e i recettori coinvolti;
- stima della concentrazione delle sostanze emesse dopo la dispersione nei diversi *media* ambientali;
- valutazione degli effetti che risultano accettabili con l'utilizzo di metodi semplificati e non richiedono quindi modellazioni dettagliate (identificabili con il termine effetti poco significativi);
- conduzione di modellazioni dettagliate degli effetti che risultano significativi;
- confronto tra gli effetti calcolati tramite l'utilizzo di modellazioni dettagliate con gli standard ambientali e verifica di accettabilità.

Si comprende facilmente come risulti di particolare utilità la disponibilità di metodi semplificati, potendo essa evitare lo svolgimento di analisi di dettaglio lì dove sia verificato un criterio di non significatività.

Nei paragrafi seguenti saranno fornite dunque indicazioni sui metodi di stima dei contributi immissivi inquinanti per il caso di emissioni atmosferiche, idriche e per le emissioni acustiche. Dove possibile si illustreranno e modelli analitici disponibili e le loro applicazioni tipiche nonché i principali metodi semplificati, con indicazioni delle condizioni tipiche per un loro utilizzo e dei criteri di interpretazione dei risultati.

4 - INDICAZIONI SUI METODI DI STIMA DEI CONTRIBUTI IMMISSIVI INQUINANTI DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE

Volendo ulteriormente puntualizzare alcuni aspetti chiave visti nei capitoli precedenti va considerato che nell'approccio metodologico analizzato e proposto da APAT sono distinti e tenuti ben separati i due seguenti aspetti.

- Il primo aspetto è quello di stima degli effetti delle emissioni inquinanti che in sostanza sta a significare il contributo immissivo inquinante sull'ambiente dato da una particolare emissioni (atmosfera, idrica, sonora,..); ad esempio nel caso atmosferico il valore incrementale di concentrazione al suolo dato da una emissione inquinante fuoriuscente da un camino.
- Il secondo aspetto è quello di valutazione degli effetti che in sostanza sta a significare - nel nostro caso - se il contributo immissivo necessariamente stimato è accettabile o meno (o più correttamente soddisfacente i criteri di accettabilità o meno) confrontato rispetto ad uno specifico *standard* di qualità ambientale (o valore analogo) e/o rispetto alla stato ambientale in essere (più o meno critico a seconda del luogo).

Non a caso si è detto che il contributo immissivo è necessariamente stimato dal momento che, mentre è generalmente sempre possibile misurare una emissione (oggi giorno anche nel caso di emissioni diffuse), non è invece possibile misurare una immissione a meno di non poter considerare perfettamente isolato il sistema sorgente-recettore da qualsiasi altra componente inquinante antropica o naturale (si pensi ad esempio ai considerevoli effetti di inquinamento transfrontaliero).

Per passare da un valore emissivo dato da una certa sorgente inquinate al corrispondente valore immissivo dato in un determinato punto recettore è necessario, quindi, conoscere il fattore di dispersione che, nel caso delle emissioni inquinanti in atmosfera, dipende dalle condizioni meteo, dalle caratteristiche emissive, dalle caratteristiche del terreno e dalla posizione al suolo rispetto alla sorgente emissiva.

Esistono al riguardo dei modelli matematici che consentono di determinare la dispersione atmosferica delle emissioni e le relative concentrazioni inquinanti al suolo. Sostanzialmente sono da prendere in considerazione le seguenti tipologie di modelli matematici:

- modelli analitici a pennacchio,
- modelli tridimensionali a puff,
- modelli tridimensionali lagrangiani a particelle,
- modelli tridimensionali euleriani a griglia.

Per avere dei dettagli tecnici sui modelli sopra menzionati l'APAT ha elaborato il quaderno tecnico "*I modelli nella valutazione della qualità dell'aria*" a titolo di guida alla scelta corretta dei modelli di dispersione e un elenco dei modelli riconosciuti dalla EEA.

Tratto dal sommario de “I modelli nella valutazione della qualità dell’aria”

Il presente quaderno tecnico trae origine dalla esigenza, da parte del Ministero dell’ambiente, di predisporre il capitolo della linea guida alla valutazione preliminare della qualità dell’aria, relativo alla modellistica. Esso ha lo scopo di fornire alcuni elementi utili alla scelta e all’utilizzo dei modelli di dispersione degli inquinanti atmosferici nell’ambito del processo di valutazione della qualità dell’aria ambiente come definito nella direttiva quadro europea 96/62 e nel D.L. n. 351/1999 che la recepisce.

Dapprima vengono esaminati alcuni problemi connessi alla necessità di integrazione delle misure disponibili con le stime delle concentrazioni in aria prodotte dei modelli. Successivamente, si indicano i criteri di selezione dei modelli in base alle scale spaziale e temporale dell’applicazione e alla descrizione fisico-matematica dei processi atmosferici. Il documento non contiene una lista di modelli consigliati, ma indicazioni utili per orientare la scelta in base allo scopo e alle caratteristiche della simulazione da effettuare. Infine, viene presentato uno schema generale di procedura di applicazione dei modelli, e vengono descritti brevemente alcuni scenari tipici di applicazione per la valutazione della qualità dell’aria.

A scanso di equivoci è forse superfluo ma necessario precisare che non si devono confondere i modelli matematici con i programmi di simulazione. I programmi di simulazioni sono dei software liberi o commerciali che guidano l’utente, con delle interfacce molto semplici e intuitive, nell’effettuare le elaborazioni con uno o più modelli matematici. Ad esempio, relativamente al noto modello analitico a pennacchio ISC, sviluppato dall’US EPA, esiste il codice sorgente in FORTRAN (disponibile liberamente in rete) e diverse versioni commerciali a costo molto contenuto (poche centinaia di euro).

La criticità nell’utilizzo dei modelli di dispersione non è tanto nella validità (scontata se parliamo dei modelli riconosciuti dalla EEA) del modello di calcolo quanto nella corretta conoscenza delle condizioni meteo in ingresso al modello. A parte i modelli analitici a pennacchio, infatti, tutte le altre tipologie di modelli necessitano di disporre di campi di vento tridimensionali, la qual cosa è solitamente piuttosto rara (a meno di non aver previsto una apposita stazione di rilevamento meteo in considerazione della criticità di una area e della necessità quindi di poter disporre di simulazioni sofisticate come è nel caso ad esempio della zona industriale di Porto Marghera).

I modelli analitici a pennacchio sono quindi i modelli largamente e necessariamente più usati nelle stime delle dispersioni delle emissioni inquinanti atmosferiche. Questi modelli utilizzano come dati meteo le *joint frequency functions*, cioè i dati statistici sulla occorrenza di condizioni meteo-diffusive. In alternativa utilizzano le serie temporali di dati meteo (un anno con risoluzione oraria). Si parla nel primo caso di simulazioni medie annue (long term) e nel secondo caso di simulazioni medie orarie (short term).

Il vantaggio di questi modelli è che sono facili da usare e i dati meteo sono sempre disponibili (*joint frequency functions*) o per lo più disponibili (dati orari); alla peggio, infatti, in mancanza di una stazione meteo in prossimità del luogo di interesse, si può comunque sempre contare sui dati dell’aeroporto civile o militare più vicino. Si tenga poi presente che il servizio SCIA dell’APAT (Sistema nazionale per la raccolta,

l'elaborazione e la diffusione di dati climatologici di interesse ambientale) ha realizzato un sito internet che guida al reperimento e utilizzo di questi dati e mette a disposizione le *joint frequency functions* per buona parte del territorio nazionale. In aggiunta, utilizzando l'applicativo GIADA predisposto dall'APAT è possibile direttamente effettuare delle simulazioni long term sulle dispersioni inquinanti atmosferiche per le quali il software carica in automatico i dati meteo necessari.

Lo svantaggio di questi modelli analitici a pennacchio è nella validità dei risultati di calcolo short term nelle condizioni di calma di vento e con orografie del terreno complesse; condizioni, quelle di calma di vento, che sono tipiche del nord Italia e in particolare della pianura padana. La debolezza dei modelli analitici a pennacchio si manifesta nelle simulazioni orarie (short term): l'inquinante ricaduto al suolo ad una certa ora viene erroneamente azzerato dal modello nell'ora successiva con calma di vento o vento debole che cambia direzione mentre nella realtà in queste condizioni la concentrazione di inquinante non si azzerava ma rimaneva quella precedente. Il problema si manifesta in misura marginale per le zone di ricaduta che si trovano sottovento prevalente.

Considerato, quindi, il fatto che il modello analitico a pennacchio è di fatto l'unico che può essere ragionevolmente utilizzato indichiamo qui di seguito una serie di regole per l'utilizzo più adatto del modello:

- Ai fini della stima degli effetti delle emissioni per una loro valutazione rispetto agli *standard* di qualità dell'aria medi annui si possono utilizzare le simulazioni long term con modello a pennacchio (cioè quelle che utilizzarono le *joint frequency functions*). L'output delle simulazioni in forma di mappa di isolinee di concentrazione consente di valutare zona per zona o in punti di specifico interesse (es. recettori sensibili) il contributo di inquinamento medio annuo e confrontarlo rispetto agli standard di qualità. Una seconda possibilità, più semplice ma altrettanto efficace, è quella di richiedere nella impostazione dell'output di simulazione la serie ordinata dei casi peggiori (es. i primi 10) e rapportarsi direttamente con il primo di questi nelle valutazioni rispetto agli standard di qualità medi annui.
- Disponendo dei dati meteo orari posso valutare gli effetti delle emissioni rispetto agli standard di qualità dell'aria medi orari attraverso simulazioni short term con un modello a pennacchio. L'output delle simulazioni è un vettore o una matrice di 8760 valori orari di concentrazione calcolati dal modello in uno o più punti recettori di interesse o sulle maglie di una griglia di punti recettori disegnata nell'intorno dell'impianto. L'operazione in questo caso da evitare è quella di effettuare la media annua delle serie di valori orari puntuali che è di fatto quello che invece tipicamente succede, ad esempio, impostando come output del modello la mappa delle isolinee di concentrazione. In questo modo, infatti, di fatto si viene ad utilizzare una simulazioni short term come long term andando a perdere l'informazione di dettaglio di interesse. Nelle simulazioni short term i vettori di 8760 valori orari di concentrazione per ogni punto recettore di interesse vanno mantenuti integri e i valori più alti confrontati con gli standard di qualità medi orari; eventualmente si può al limite mediane i valori alla medesima ora in modo tale da costruire la cosiddetta curva di concentrazione del giorno tipo (molto utile per evidenziare bene gli effetti dell'inversione termica). Analogamente a quanto visto per le simulazioni

long term una seconda possibilità, più semplice perché evita di dover elaborare i vettori di concentrazioni orarie ma altrettanto efficace, è quella di richiedere nella impostazione dell'output di simulazione la serie ordinata dei casi peggiori (es. i primi 10), in questo caso espressione delle situazioni orarie peggiori, e rapportarsi direttamente con i primi di questi nelle valutazioni rispetto agli standard di qualità medi orari.

In alternativa ai modelli matematici e alle simulazioni di cui sopra è possibile effettuare una stima semplificata dei contributi immissivi attraverso i modelli cosiddetti di *screening* o come li abbiamo definiti nel paragrafo precedente metodi semplificati. L'utilità dei modelli di *screening* nell'identificazione e quantificazione dei contributi di inquinamento al suolo delle emissioni inquinanti atmosferiche, soprattutto da parte delle aziende, è quella di poter disporre di uno strumento di facile utilizzo che richiede informazioni solo relative alle caratteristiche emissive e, soprattutto che non richiede la conoscenza dei parametri meteorologici. Infatti questi sono generalmente non sempre disponibili, richiedono delle elaborazioni più o meno guidate (preprocessore meteorologico) che il personale in azienda non sempre è in grado di effettuare correttamente, la predisposizione dei quali può alla fine risultare economicamente onerosa in particolare per le valutazioni short term.

Stima delle concentrazioni a livello del suolo con il metodo H1

Il metodo semplificato denominato H1 è un metodo molto noto in ambito IPPC poiché proposto da una linea guida inglese [Rif. 17] che è la prima di una serie di linee guida generali (orizzontali) per l'applicazione della Direttiva IPPC denominata "Horizontal 1" (da cui l'acronimo H1).

Il metodo H1, come tutti gli altri metodi semplificati di calcolo delle immissioni, adotta un approccio conservativo nella quantificazione degli effetti considerando il "worst case", ossia il caso peggiore in termini di condizioni meteorologiche e operative, tale che risulti l'effetto ambientale più significativo tra il ventaglio di quelli possibili con una data emissione.

Il criterio, si basa quindi sull'assunto che se l'inquinamento valutato nel suo caso peggiore non supera una soglia specifica può essere allora considerato sicuramente non significativo anche nelle altre condizioni di scenario meno conservative.

Nell'utilizzo di un metodo semplificato di calcolo delle emissioni bisogna sempre tener conto delle condizioni limite e delle condizioni al contorno per accertarsi che l'utilizzo del metodo sia corretto per il caso in esame e che conduca a risultati sufficientemente attendibili.

Nel caso del metodo semplificato H1 si può notare che tali condizioni non sono particolarmente restrittive rispetto a quelle di altri metodi semplificati, ma vanno attentamente valutate nei casi in cui affiori il dubbio se tali condizioni sussistano o meno.

Condizioni al contorno valide nell'utilizzo del modello H1

Le condizioni al contorno del modello H1 per qualsiasi scenario di simulazione sono suddivisibili nelle seguenti categorie:

- a) scala spaziale;
- b) scala temporale;
- c) ambito territoriale;
- d) condizioni meteorologiche;
- e) tipologia di sorgente puntiforme;
- f) tipologia di inquinante;
- g) caratteristiche fisiche dell'emissione.

a) Scala spaziale

Come già menzionato in precedenza, per via dell'approccio conservativo proprio della metodologia semplificata, la variabilità nello spazio non viene considerata, poiché l'algoritmo semplificato proposto, indipendente dalla distanza orizzontale dalla sorgente, effettua automaticamente il calcolo della concentrazione in corrispondenza del punto geografico ove la situazione è peggiore.

b) Scala temporale

Per quanto concerne la scala temporale, il metodo H1 considera gli:

- effetti di breve periodo, o *short term*;
- effetti di lungo periodo, o *long term*.

Gli effetti *long term* sono espressi in termini di concentrazione media massima annuale e sono generalmente utilizzati per descrivere le emissioni di quelle sostanze che sono rilasciate in continuo, frequentemente o per periodi relativamente lunghi, e che non presentano grandi variazioni in concentrazione, mentre gli effetti *short term* sono espressi come concentrazione media massima oraria e sono utilizzati per descrivere le emissioni intermittenti o periodiche che possono verificarsi per brevi periodi di tempo e che presentano picchi di elevata concentrazione.

Nella identificazione e quantificazione degli effetti delle proprie emissioni può essere necessario considerare sia schemi di emissione tipo *short term* che *long term*, sulla base delle caratteristiche di emissione dalle attività. E' importante inoltre, riguardo in particolare alle concentrazioni *short term*, che esse siano calcolate sulla stessa base temporale dei corrispondenti requisiti di qualità ambientali, per esempio, durante lo stesso intervallo di tempo o come percentuale di superamento.

Poiché i requisiti di qualità ambientali possono essere espressi in relazione a differenti tempi di riferimento, la tabella seguente fornisce i fattori di conversione per i differenti tempi medi.

Fattori di conversione da utilizzare per i requisiti di qualità ambientali				
Da 1 ora / a	15 min	1 Ora	8 Ore	24 Ore

	1,34	1	0,7	0,59
--	------	---	-----	------

c) Ambito territoriale

Le caratteristiche dell'area geografica intorno all'impianto sono fondamentali nel comprendere se lo scenario reale ammetta l'impiego di un metodo semplificato, oppure, se le caratteristiche topografiche del terreno o la presenza di ostacoli alla dispersione degli inquinanti come palazzi, boschi, industrie, limitrofi non vincoli all'utilizzo modelli di dispersione più accurati.

Per quanto riguarda il metodo H1, le condizioni limite impongono la presenza di un'area geografica con caratteristiche territoriali omogenee, e un sito semplice su terreno pianeggiante con lunghezza di rugosità⁶ del terreno massima di 0,1 m sia per simulazioni *short term* che *long term*.

d) Condizioni meteorologiche

Le condizioni meteorologiche utilizzate dai modelli semplificati sono quelle più critiche, in cui si verifica la combinazione di inquinamento peggiore. Esse sono indipendenti dalle condizioni atmosferiche del sito specifico e costituiscono soltanto le condizioni atmosferiche virtuali che potrebbero causare la più alta concentrazione al suolo con una emissione qualsiasi, sia *short term* che *long term*.

Le condizioni meteorologiche possono essere identificate da classi di stabilità: le classi di stabilità A - F, dette classi di stabilità di Pasquill, identificano una serie di parametri meteorologici (velocità del vento, incidenza della radiazione solare, nuvolosità) dello strato di rimescolamento distinguendoli in classi con diversi gradi di stabilità (tabella estratta dalla letteratura [Rif. 8]):

⁶ rugosità: presenza di asperità sulla superficie del terreno dovute alla litologia e alla vegetazione;
lunghezza di rugosità: altezza estrapolata alla quale la velocità media del vento diventa pari a zero se il profilo verticale del vento ha una variazione logaritmica con l'altezza.

Classi di stabilità in funzione del vento, della radiazione solare e della nuvolosità					
	Giorno			Notte	
	Radiazione solare			Leggermente nuvoloso	Nuvoloso
Vento superfic. (m/s)	Forte	Moderata	Leggera	>4/8	<3/8
<2	A	A-B	B	-	-
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Note:

La CLASSE A è la più instabile

La CLASSE D è la classe neutra

La CLASSE F è la più stabile

1) In condizioni di nuvolosità dovrebbe essere assunta sempre (giorno e notte) la CLASSE D

2) Radiazione solare forte corrisponde ad un'altezza del sole superiore a 60° senza nuvole

3) Radiazione solare leggera corrisponde ad un'altezza del sole tra 15° e 35° senza nuvole

4) Una radiazione solare forte in condizione di assenza di nuvole viene ridotta a moderata con nuvole irregolari alte ed a leggera con nuvole irregolari basse.

L'altezza dello strato rimescolato, è un altro parametro fondamentale per definire le condizioni atmosferiche di un sito e per determinare quindi le caratteristiche di dispersione degli inquinanti in atmosfera. Essa dipende dalla classe di stabilità e dalla velocità del vento, e può variare sia nel tempo che nello spazio.

Il confine superiore dello strato rimescolato influisce sulle caratteristiche di dispersione degli inquinanti poiché può agire come uno schermo alla dispersione degli inquinanti verso gli alti strati dell'atmosfera, determinando una flessione della plume⁷ verso il basso e quindi un aumento delle concentrazioni al suolo.

In particolare, altezze dello strato rimescolato poco al di sopra o poco al di sotto dell'altezza fisica del camino possono influire in maniera molto differente sulle caratteristiche di dispersione degli inquinanti: il confine superiore dello strato rimescolato costituisce un vero e proprio ostacolo alla dispersione verso l'alto degli inquinanti nel primo caso, mentre lo stesso diventa una effettiva barriera alla dispersione degli inquinanti verso il suolo nel secondo.

Il metodo semplificato H1 considera le classi di stabilità atmosferica seguenti:

- classe B per rilasci al di sopra del livello del suolo;
- classe F per rilasci a livello del suolo.

e) Tipologia di sorgente

Il metodo semplificato H1 non ammette sorgenti areali ma soltanto puntiformi (camini, punti di emissione localizzati, ecc.) con punto di emissione a livello del suolo o a qualsivoglia altezza non superiore a 200 metri.

f) Tipologia di inquinante

⁷ In italiano "pennacchio"

Gli inquinanti atmosferici si possono raggruppare in due tipologie principali:

- inquinanti non reattivi (o reattivi al primo ordine, cioè con decadimento espresso per mezzo di costante di tempo);
- inquinanti reattivi.

Il metodo H1 prende in considerazione entrambe le tipologie. Fatti salvi i casi particolari di inquinamento potenziale da ozono fotochimico e da gas a effetto serra, per i quali, il modello qui descritto non è direttamente applicabile.

g) Caratteristiche fisiche dell'emissione

Le condizioni di riferimento utilizzate dal metodo H1 per le sostanze rilasciate in atmosfera da sorgente puntiforme sono:

- temperatura di rilascio 273K (0°C);
- pressione di rilascio 101,3 kPa (1 atm);

senza alcuna correzione per presenza di vapore acqueo o relativa al tenore di ossigeno.

Algoritmo di calcolo H1

Prima di passare alla trattazione dell'algoritmo di calcolo è necessario precisare che gli algoritmi semplificati e il loro utilizzo sono strettamente correlati all'identificazione e quantificazione degli effetti potenziali delle emissioni in aria che viene utilizzata nel metodo H1 e della quale vengono riportate le indicazioni nell'allegato 5. In questo documento si è inteso descrivere separatamente l'algoritmo di stima dei contributi immissivi (in questo paragrafo) e i criteri di valutazione della significatività di tali contributi (in allegato 5). Il lettore potrà, con le dovute cautele connesse alla verifica di applicabilità del metodo semplificato, effettuare la stima dei contributi immissivi per poi operare una propria valutazione indipendente dell'accettabilità degli stessi. Al solito, come già ampiamente detto, occorre considerare i fattori di sicurezza (cioè di sovrastima) che i metodi semplificati sempre introducono.

Il metodo H1 utilizza un algoritmo semplificato dato dal prodotto tra la portata massica in uscita dalla sorgente emissiva e un fattore di dispersione.

Tale fattore di dispersione è stato derivato dall'utilizzo di un modello matematico complesso (ADMS3) con il quale si sono individuati gli scenari con le condizioni peggiori di inquinamento, viene distinto per rilasci *short term* e *long term* e decresce in maniera inversamente proporzionale all'altezza della sorgente emissiva.

Con la seguente formula vengono stimati i **contributi short term e long term del processo** da parte di ciascuna sostanza rilasciata in aria:

$$PC_{\text{air}} = RR \times DF$$

Dove:

- PC_{air} = contributo di concentrazione al suolo, espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- RR = portata massica di rilascio della sostanza, espressa in g/s ;
- DF = fattore di dispersione = espresso come concentrazione media massima al livello del suolo per unità di portata in massa rilasciata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/(g/s), e basato sulla media massima annuale per rilasci long term e sulla media massima oraria per rilasci short term.

La tabella seguente fornisce i valori del fattore di dispersione in funzione dell'altezza reale del camino; **tali valori rappresentano le condizioni peggiori di dispersione** risultanti da simulazioni effettuate con il modello matematico di dispersione ADMS3.

Altezza effettiva del camino (m)	Fattore di dispersione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/(g/s)	
	Long Term	Short Term
0	148	3900
10	32	580
20	4,6	161
30	1,7	77
50	0,52	31
70	0,24	16
100	0,11	8,6
150	0,048	4
200	0,023	2,3

I valori corrispondenti ad altezze diverse da quelle riportate nella tabella precedente sono calcolabili con il metodo della interpolazione lineare.

I fattori di dispersione *long term* e *short term* sono stati calcolati, come detto, usando il modello di simulazione ADMS3, impostando una scabrezza del terreno pari a 0,1 m. Per rilasci al livello del suolo, sono state impostate le condizioni atmosferiche corrispondenti alla classe di stabilità F, mentre per rilasci al di sopra del livello del suolo, alla classe di stabilità B.

L'altezza effettiva del camino è l'altezza fisica di rilascio, cioè l'altezza reale del camino, fatti salvi i due casi seguenti.

1. L'altezza effettiva del camino può essere considerata pari a zero se il punto di rilascio:
 - è meno di 3 metri sopra il livello del suolo o dell'edificio sul quale è situato;
 - è più di 3 metri sopra il livello del suolo o dell'edificio sul quale è situato, ma inferiore all'altezza di ogni edificio entro una distanza di $5L$ dal punto di rilascio (la distanza L è la minore tra l'altezza dell'edificio e la massima larghezza proiettata tra due punti dell'edificio che hanno la stessa altezza). Questo criterio è basato sull'assunzione che tali rilasci potrebbero incanalarsi nelle cavità formate naturalmente dagli edifici.

2. Quando l'altezza di rilascio è maggiore di 3m sopra il livello del suolo o dell'edificio sul quale è situato il punto di emissione, ma minore di 2,5 volte l'altezza del più alto edificio adiacente, l'altezza effettiva di rilascio può essere stimata con la seguente formula:

$$U_{\text{eff}} = 1.66 * H * ((U_{\text{act}}/H) - 1)$$

Dove:

H = altezza (m) dell'edificio più alto tra quelli adiacenti entro la distanza 5L.

U_{eff} = altezza effettiva del camino

U_{act} = altezza reale del camino

Non avendo considerato il *plume rise* dovuto alla spinta termica e alla conservazione della quantità di moto, ne risulta che l'altezza effettiva coincida con quella reale (fatti salvi i due casi sopra menzionati) e che quindi il contributo del processo calcolato risulti sovrastimato rispetto ai valori reali.

Quando è presente più di un punto di rilascio, il contributo globale del processo viene calcolato come somma dei singoli contributi puntuali, conducendo di conseguenza a sovrastimare il contributo globale effettivo.

Stima degli effetti delle deposizioni aria - suolo con il metodo H1

Un metodo per valutare la significatività degli effetti della deposizione sul suolo delle sostanze potrebbe essere quello di stimare le velocità di deposizione e confrontarle con le velocità di deposizione massime per la protezione dei suoli. Tuttavia, per la maggior parte delle sostanze, tale metodo non è realizzabile poiché non si hanno a disposizione informazioni riguardo le velocità massime di deposizione.

Inoltre, non è possibile usufruire di requisiti di qualità ambientale riguardo la deposizione sul suolo delle sostanze dal momento che risulta estremamente difficile mettere a punto dei criteri per i diversi tipi di suoli, i quali si differenziano per notevoli fattori, tra cui il tipo di suolo, l'uso potenziale del terreno e la geologia del sottosuolo.

Il metodo H1, comunque, propone la seguente formula per stimare la concentrazione superficiale giornaliera o PC_{ground} della deposizione aria-suolo:

$$PC_{\text{ground}} = (PC_{\text{air}} * RR * DV * 3 * 86400) / 100$$

Dove:

PC_{ground} = contributo del processo alla velocità di deposizione giornaliera (mg/m²/giorno);

RR = velocità di rilascio (g/s);

DV = velocità di deposizione (presa pari a 0.01 m/s).*

Note:

Il valore 3 è un fattore nominale per convertire la deposizione secca in deposizione totale e il valore 86400 è un fattore di conversione da giorni in secondi;

La deposizione secca è influenzata da un numero di fattori tra i quali le caratteristiche dell'atmosfera, la natura della superficie ricevente e il materiale di deposizione. La resistenza a trasferire dall'atmosfera

alla superficie ricevente negli strati più bassi della atmosfera impone un limite superiore al valore della velocità di deposizione. In condizioni stabili è 0,01 m/s (Jones, 1983) e questo valore può essere utilizzato per calcolare la concentrazione prevista. Tale velocità di deposizione è generalmente appropriata per particelle minori di 10mm e sarebbe conservativa per particelle sempre più piccole.

con le condizioni che sono indicate nel paragrafo “Identificazione e quantificazione degli impatti non significativi delle deposizioni aria-suolo” dell’allegato 5.

Stima delle concentrazioni a livello del suolo con il metodo Screen3

Per lo studio degli effetti *short term* è possibile utilizzare anche un altro metodo semplificato denominato Screen. Riconosciuto dall’Environmental Protection Agency degli Stati Uniti [Rif. 21], lo Screen è tra i modelli semplificati più largamente utilizzati per la stima degli effetti potenziali in aria delle emissioni *short term*.

Lo Screen non è altro che un modello di *screening* ricavato dal noto modello discreto gaussiano ISC [Rif. 7]; basandosi sulle stesse formule e impostazioni, ma semplificandone la complessità con opportune limitazioni in base allo scopo specifico che si propone, lo Screen permette la comprensione e l’utilizzo del suo metodo di stima degli effetti semplificato anche da parte di figure professionali non propriamente esperte del settore.

Va senza dubbio ricordato che essendo anch’esso un modello semplificato, quanto detto per l’H1 vale anche per lo Screen, ossia, in esso viene adottato un approccio conservativo nell’identificazione e quantificazione degli effetti considerando il “worst case”, sull’assunto che se l’inquinamento valutato nel suo caso peggiore non supera una soglia specifica può essere allora considerato sicuramente non significativo anche nelle altre condizioni di scenario meno conservative. Anche per esso bisogna sempre tener conto delle condizioni limite e delle condizioni al contorno per accertarsi che l’utilizzo del metodo sia corretto per il caso in esame e che conduca a risultati sufficientemente attendibili.

Nel caso del metodo semplificato Screen si può notare che tali condizioni sono meno restrittive rispetto a quelle dell’H1, ma vanno attentamente valutate nei casi in cui affiori il dubbio se sussistano o meno.

Caratteristiche del modello semplificato Screen3

La terza versione (Screen3) che verrà trattata qui di seguito, può svolgere un’analisi di tutte le sorgenti puntuali, areali e volumetriche semplici, e torce, ed effettuare stime degli effetti *short term* con una procedura semplificata, includendo il calcolo delle concentrazioni massime al livello del suolo e la distanza dal valore massimo, incorporando gli effetti del *building downwash** nel calcolo delle concentrazioni massime sia per *wake region*** vicine che lontane, stimando le concentrazioni nelle zone dove si verificano *cavity recirculations**** nonché le concentrazioni dovute all’*inversion breakup***** e lo *shoreline fumigation******, e determinando il plume rise per rilasci da torce.

* Il *building downwash* è un fenomeno che viene provocato dalla presenza di ostacoli come ad esempio edifici, lungo il percorso del pennacchio. Genera alte concentrazioni di inquinanti sul suolo a causa della turbolenza che si forma nella *wake region* o della *cavity recirculation*.

** La *wake region* è una zona di turbolenza che si crea nella parte immediatamente posteriore ad un ostacolo ed è causata dal flusso di aria passante sopra o intorno all'ostacolo.

*** La *cavity recirculation* è un fenomeno di circolazione del vento, o flusso vorticoso, che avviene sottovento immediatamente dopo un ostacolo.

**** L'*inversion breakup* è un fenomeno che avviene in un periodo successivo al tramonto e che consiste nel decadimento graduale dello strato di inversione termica formato durante il giorno.

***** La *shoreline fumigation* è un fenomeno che può avvenire lungo la costa marina o di un grande lago. Per via della turbolenza (crescente con la distanza sottovento dalla costa) che si genera dall'incontro tra la brezza proveniente dal mare e la corrente calda ascensionale dell'entroterra, la plume uscente da un camino industriale localizzato lungo la costa può incrociarsi con la zona turbolenta ed essere rapidamente dispersa sul suolo, generando alte concentrazioni.

Il modello può valutare gli effetti di terreni pianeggianti, leggermente elevati (con altezza compresa tra le quote zero e massima del camino) e complessi (con altezza del terreno maggiore di quella del camino) sulle concentrazioni massime, e può inoltre stimare le concentrazioni medie sulle 24 ore generate dall'impatto della plume su un terreno complesso.

Screen3 può anche calcolare la concentrazione massima ad ogni distanza in terreni pianeggianti o leggermente elevati, includendo distanze fino a 100 Km per trasporti a lungo raggio.

Può determinare esplicitamente gli effetti massimi da sorgenti multiple soltanto trattando camini multipli vicini come un unico camino rappresentativo nel quale confluiscono le emissioni di tutti i camini considerati.

Con l'eccezione della stima su 24 ore delle concentrazioni su terreni complessi, i risultati dello Screen3 sono espressi sempre in concentrazioni massime orarie. Per trattare medie di periodi più lunghi (di un'ora), si può far riferimento ad un documento EPA sulle procedure di *screening* [Rif. 16], che propone dei fattori di correzione raccomandati per stimare le concentrazioni fino a 24 ore a partire dal valore massimo orario.

Per il calcolo delle concentrazioni medie annuali e stagionali si raccomanda l'uso di modelli di dispersione *long term*.

Come funziona il modello semplificato Screen3

Per conoscere nel dettaglio l'equazione fondamentale che calcola le concentrazioni al livello del suolo e le equazioni subordinate, e per approfondire la trattazione degli argomenti esposti nel presente paragrafo si rimanda alla consultazione del manuale tecnico dello Screen3 [Rif. 21]

Screen3 è un modello semplificato gaussiano che incorpora fattori relativi alla sorgente e alle condizioni meteorologiche per stimare la concentrazione degli inquinanti da sorgenti emmissive continue.

In esso si assume che gli inquinanti non subiscono trasformazioni chimiche e che non avvengono processi di rimozione, come deposizione secca e umida, durante la dispersione in atmosfera.

Le equazioni del modello gaussiano e le interazioni dei fattori relativi alla sorgente e alle condizioni meteorologiche sono ricavate dal Volume II della user's guide ISC (EPA, 1995b), e nel Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates (Turner, 1970).

L'equazione fondamentale per determinare le concentrazioni al livello del suolo è la seguente:

$$X = \frac{Q}{(2\pi u_s \sigma_y \sigma_z)} \left\{ \exp\left[-0,5\left(\frac{z_r - h_e}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-0,5\left(\frac{z_r + h_e}{\sigma_z}\right)^2\right] + \sum_{N=1}^k \left[\exp\left[-0,5\left(\frac{z_r - h_e - 2Nz_i}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-0,5\left(\frac{z_r + h_e - 2Nz_i}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-0,5\left(\frac{z_r - h_e + 2Nz_i}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-0,5\left(\frac{z_r + h_e + 2Nz_i}{\sigma_z}\right)^2\right] \right] \right\}$$

Dove:

X = concentrazione (g/m³)

Q = portata massica (g/s)

$\pi = 3.141593$

u_s = velocità del vento all'altezza del punto di emissione (m/s)

σ_y = parametro di dispersione laterale (m)

σ_z = parametro di dispersione verticale (m)

z_r = altezza del recettore rispetto al suolo (m)

h_e = altezza della linea plume centre-line(m)

z_i = altezza di mescolamento (m)

k = limite superiore della somma delle riflessioni multiple sul suolo e sull'inversione, generalmente ≤ 4

Diversamente dall'H1, lo Screen3 calcola la concentrazione massima per diverse distanze orizzontali dalla sorgente fornendo il valore massimo assoluto e la relativa distanza.

Inoltre, a differenza dell'H1, lo Screen3 calcola anche il plume rise partendo dalle seguenti formule dei flussi ricavate dalle equazioni di Briggs:

- per il flusso dovuto all'effetto di buoyance⁸:

$$F_b = g v_s d_s^2 \frac{(T_s - T_a)}{4T_s} \text{ (descritta nella sezione 4 del documento [Rif. 16])}$$

dove:

g = accelerazione di gravità (9.806 m/s²)

v_s = velocità di uscita del gas dal camino (m/s)*

d_s = diametro interno del camino (m)

T_s = temperatura di uscita del gas (K)

T_a = temperatura ambiente (K) (se non disponibile assumere T_a = 293K.)

- per il flusso dovuto alla conservazione della quantità di moto:

$$F_m = v_s^2 d_s^2 \frac{T_a}{4T_s}$$

I due flussi F_b (m⁴/s³) ed F_m (m⁴/s²) dovuti all'effetto di buoyance e alla conservazione della quantità di moto influiscono sull'altezza effettiva di rilascio e quindi sulle concentrazioni di immissione al suolo, poiché determinano una spinta verso l'alto dei fumi uscenti dal camino chiamata plume rise.

L'altezza effettiva di rilascio è infatti data dalla somma dell'altezza incrementale Δh dovuta al plume rise e dell'altezza fisica del camino:

$$h_{\text{effettiva di rilascio}} = h_{\text{fisica del camino}} + \Delta h_{\text{dovuta al plume rise}}$$

L'altezza incrementale Δh dovuta al plume rise può essere governata da una delle due spinte (dovute all'effetto di buoyance e alla conservazione della quantità di moto) a seconda della prevalenza di una sull'altra; tale prevalenza dipende da alcune condizioni al contorno come ad es. la velocità di uscita dei fumi, la differenza tra temperatura di uscita dei fumi e la temperatura ambiente, le condizioni atmosferiche di instabilità/neutralità/stabilità, ecc. (vedi [Rif. 7], sezione 1.1.4).

F_b (m⁴/s³) ed F_m (m⁴/s²) sono quindi dei parametri contenuti nelle varie formule di calcolo di Δh, la cui trattazione dettagliata risulta oltre gli scopi del presente documento (per una trattazione esaustiva si rimanda alla consultazione del manuale dell'ISC3 [Rif 6]).

Per poter calcolare gli effetti delle emissioni in aria da sorgenti puntiformi, il modello necessita dei seguenti dati:

- altezza del camino (m);
- portata massica (g/s);
- diametro interno del camino (m);
- velocità (m/s) o portata (ft³/min or m³/s) dei fumi;

⁸ in italiano galleggiamento, forza ascensionale dovuta spinta aerostatica

- temperatura dei fumi (°K);
- temperatura ambiente (°K);
- altezza dei recettori rispetto al livello del suolo (m);
- tipologia di territorio urbana/rurale.

Per conoscere i dati necessari al calcolo gli effetti delle emissioni in aria da sorgenti areali, volumetriche, e da torcia, si rimanda alla consultazione del manuale tecnico dello Screen3 [Rif. 21].

Per individuare il caso peggiore Screen3 esamina una serie di classi di stabilità e velocità del vento con lo scopo di identificare le condizioni meteorologiche peggiori, in altre parole, la combinazione delle velocità del vento e di stabilità atmosferica che determina le massime concentrazioni al suolo.

Il modello Screen3 è basato sulle stesse assunzioni che sono contenute nel documento sulle procedure di *screening* [Rif. 16] e nei nomografi, e in tanti casi i risultati sono confrontabili.

In ogni modo, ci sono alcune differenze sulle quali l'utente deve porre attenzione.

Per sorgenti particolarmente elevate e con un maggiore effetto *buoyancy*, la differenza nella stima delle concentrazioni sarà più grande, e lo scarto con i risultati del calcolo manuale potrebbe arrivare fino al 25%.

Il modello Screen3 può fornire stime di concentrazioni per distanze inferiori a 100 m (fino alla distanza minima di 1 metro), mentre i nomografi utilizzati nei calcoli a mano sono limitati a distanze più grandi o pari a 100 m.

A differenza dei nomografi inoltre, il modello Screen3 può arrivare fino ad altezze della plume fino a 300 m.

In entrambi i casi suddetti però, bisogna fare attenzione ad interpretare i risultati che sono fuori del range dei nomografi.

Lo Screen3 per trovare gli effetti massimi esamina la scala completa di condizioni meteorologiche, comprendendo tutte le classi di stabilità e le velocità del vento, mentre nel calcolo manuale per lo stesso scopo possono essere considerate soltanto alcune classi (classi di stabilità A, C, e E o F).

E' richiesto l'utilizzo di tutte le condizioni meteorologiche poiché le concentrazioni massime sono fornite anche in rapporto alla distanza e poiché le classi di stabilità A, C, e E o F possono non essere determinanti nei casi di building downwash (che non è incluso nei calcoli a mano).

Lo Screen3 calcola esplicitamente gli effetti delle riflessioni multiple della plume sullo strato di inversione termica elevata e sul suolo quando determina le concentrazioni sotto limitate condizioni di dispersione. Per tenere conto di queste riflessioni, la procedura di calcolo manuale aumenta le concentrazioni massime calcolate per la classe di stabilità A di un fattore che varia tra 1 e 2. Il fattore è inteso come una stima conservativa dell'aumento dovuto alla dispersione, e potrebbe essere leggermente più alto (dal 5 a 10%) dell'aumento ottenuto dallo Screen3 utilizzando la funzione delle riflessioni multiple (in funzione della sorgente).

Inoltre, viene trattato il caso del vento quasi assente/forte esaminando una serie di velocità del vento per classi di stabilità C e selezionando il massimo valore. Al contrario, i calcoli manuali sono basati sulla stima delle concentrazioni massime

utilizzando la classe di stabilità C con una velocità critica del vento calcolata e un vento a 10m di altezza di 10 m/s.

Questa differenza dovrebbe risultare in scarti nei valori delle concentrazioni massime inferiori al 5% per quelle sorgenti dove il caso del vento quasi assente/forte è determinante.

I risultati del modello Screen3 includono inoltre gli effetti della dispersione indotta dall'effetto buoyancy, che non sono tenuti in considerazione dal calcolo manuale (eccetto per la fumigazione). L'inclusione della buoyancy-induced dispersion può sia aumentare sia diminuire le concentrazioni stimate, in funzione della sorgente e della distanza.

Per sorgenti con altezze della plume sotto il limite di 300m del calcolo manuale, l'effetto della buoyancy-induced dispersion nella stima delle concentrazioni massime sarà generalmente minore del +/-10%. Per sorgenti elevate con un relativamente grande effetto buoyancy, l'inclusione della buoyancy-induced dispersion potrebbe diminuire la concentrazione massima stimata fino al 25%.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla consultazione del manuale tecnico dello Screen3 [Rif. 21].

5 - INDICAZIONI SUI METODI DI STIMA DEI CONTRIBUTI IMMISSIVI INQUINANTI DELLE EMISSIONI IDRICHE

Nel caso delle emissioni inquinanti idriche la stima dei contributi immissivi attraverso i modelli semplificati è una scelta praticamente obbligata dal momento che di solito, relativamente ad un certo corpo idrico recettore, si può contare sulla disponibilità di pochi dati quali, ad esempio, la portata media, minima e massima nel caso di un corso d'acqua o il volume dell'invaso e il tempo medio di residenza delle acque nel caso di laghi, lagune e invasi in generale o di correnti marine e moto ondoso nel caso di acque marino costiere. L'utilizzo invece di modelli puntuali di dispersione, oltre a essere più complicato ed economicamente oneroso rispetto al caso semplificato, è praticamente non fattibile per la mancanza di dati sui campi di movimento delle masse d'acqua (salvo casi eccezionali di particolare interesse di studio quali ad esempio la laguna di Venezia).

Per la stima degli effetti delle emissioni idriche non si può parlare di specifici modelli di screening, come nel caso atmosferico, perché sostanzialmente l'unico modello che sembrerebbe essere disponibile, che è poi quello indicato nella linea guida inglese H1, consiste nel suggerire dei fattori di dispersione empirici nel caso di rilasci in fogna, estuari o coste e nel determinare un fattore di dispersione dato da un rapporto di portate d'acqua nel caso di corsi d'acqua e, estrapolando il metodo, nel caso di laghi, laguna e invasi. Questi ultimi casi, corsi d'acqua, laghi, lagune e invasi, sono poi quelli di maggiore interesse.

Stima con il metodo H1 del contributo del processo per sostanze rilasciate in fogna

Quando uno scarico viene rilasciato in fogna per essere trattato da un impianto di depurazione delle acque, interno o consortile, è necessario modificare la concentrazione degli inquinanti rilasciati nel corpo recettore conoscendo le efficienze di rimozione del trattamento.

La concentrazione delle sostanze rilasciate in fogna all'uscita dal trattamento può essere stimata con la seguente formula:

$$RC_{corr} = RC_{act} \times STRF$$

Dove:

RC_{corr} : concentrazione di rilascio corretta considerante ogni attenuazione dell'inquinante dovuta al trattamento del refluo (mg/l);

RC_{act} : concentrazione di rilascio delle sostanze in fogna;

$STRF$: fattore di attenuazione dovuto al trattamento di depurazione, che rappresenta la proporzione rimanente dell'inquinante dopo il trattamento.

Il grado di rimozione degli inquinanti durante il trattamento dipenderà dall'interazione tra:

- le proprietà della sostanza;
- il grado del trattamento;

- le caratteristiche operative del trattamento.

I valori dell'STFR dovrebbero essere presi dalla tabella qui sotto se, e soltanto se, il gestore non avesse accesso a dati specifici sull'efficienza di depurazione dell'impianto di depurazione.

Se in possesso di tali dati, il gestore dovrebbe inoltre fornire dei dettagli sul modo in cui sono stati ricavati i fattori di attenuazione utilizzati.

Sostanza	STRF
Sostanze non attenuate (Cl, K, Na)	1
Altre sostanze (organiche biodegradabili, metalli insolubili)	0,6*

* Eccetto per alcune specie ioniche solubili, le efficienze di rimozione sono raramente inferiori al 40% e spesso maggiori dell'80-90%; la scelta del fattore 0,6 si pone quindi nelle condizioni più sfavorevoli.

Si può assumere che la temperatura e il pH dei rilasci in fogna non abbiano bisogno di ulteriori stime al punto finale di scarico.

Stima con il metodo H1 del contributo del processo per sostanze rilasciate nel fiume

La stima del contributo del processo per sostanze rilasciate nel fiume è piuttosto complessa. Gli effetti dell'inquinamento in un fiume dipendono sia dalla natura dell'inquinante sia dalle caratteristiche specifiche del singolo recettore.

Alcuni fattori che determinano l'entità del contributo immissivo inquinante sono: la portata dell'acqua, la profondità del letto, il tipo di fondo, e la vegetazione circostante; altri fattori sono: il clima della zona, le caratteristiche minerali delle rocce del bacino idrografico, l'utilizzo del territorio, e il tipo di vita acquatica presente nel fiume.

La concentrazione iniziale degli inquinanti al punto di scarico subisce un prima diluizione all'interno di una zona chiamata "mixing zone", che definisce la zona sul cui confine fisico e soltanto su quello è possibile stimare la concentrazione di immissione degli inquinanti dovuta allo scarico.

I confini della suddetta "mixing zone" vengono generalmente stabilita dall'autorità competente in base alle caratteristiche della sorgente, del fiume, nonché in base allo stato di qualità che si intende conservare nel fiume e alle prescrizioni che si intende formulare.

La linea guida inglese H1 propone un algoritmo di calcolo piuttosto semplice che consiste in un fattore di dispersione dato dal rapporto di portate; la concentrazione delle sostanze rilasciate nel fiume può quindi essere stimata con la seguente formula:

$$PC_{water} = \frac{(EFR \times RC)}{(EFR + RFR)} \times 1000$$

Dove :

PC_{water} : contributo del processo ($\square g/l$);

EFR : portata di rilascio (m^3/s);

RC : concentrazione dell'inquinante nell'effluente (mg/l);

RFR : portata del fiume (m^3/s).

Vanno utilizzate le portate caratteristiche del fiume in esame. Nei casi in cui le portate del fiume siano soggette a significative variazioni stagionali, la stima deve considerare la situazione di portata minima come la situazione peggiore.

Nei casi in cui la stessa sostanza venga rilasciata nel fiume da diversi punti di scarico, si possono combinare i diversi contributi individuali dei vari scarichi.

Questa metodologia assume, per semplificare, che il contributo dell'effluente emesso da punti di scarico che sono in ragionevole prossimità venga considerato come se fosse diluito da uno stesso volume d'acqua.

Stima con il metodo H1 del contributo del processo per sostanze rilasciate in estuari non salini

Per lo studio dei contributi dell'inquinamento in acque marino costiere non si è arrivati allo sviluppo delle formule semplificate tramite l'elaborazione di modelli di dispersione degli inquinanti bensì tramite l'utilizzo di fattori empirici estratti dalla letteratura scientifica [Rif. 17] e non sempre adattabili al caso specifico.

Gli estuari sono dei corpi idrici costieri semi-chiusi che hanno una connessione libera col mare aperto e dove spesso l'acqua dolce si mescola con l'acqua salata a causa delle maree producendo fluttuazioni cicliche in salinità.

Dal momento che gli estuari sono caratterizzati principalmente da due zone, quella in cui domina l'acqua dolce e quella in cui domina l'acqua salata, per prima cosa è necessario verificare tramite opportune misure di campo relative alla salinità se le condizioni al punto di rilascio sono o possono essere considerate di acqua dolce o salina.

Nei casi in cui si tratti di acqua dolce, la linea guida H1 propone di stimare il contributo del processo tramite la seguente formula:

$$PC_{water} = \left(\frac{EFR \times RC}{DR_e} \right) \times 1000$$

Dove :

PC_{water} : contributo del processo ($\square g/l$);

EFR : portata di rilascio (m^3/s);

RC : concentrazione dell'inquinante nell'effluente (mg/l);

DR_e : portata di dispersione (estuario) (m^3/s).

Per semplificare si può assumere che gli estuari siano principalmente di due tipi, quelli in cui domina la portata di acqua dolce e quelli che sono principalmente salini, nel caso degli estuari di acqua dolce, l'effetto della dispersione è assunto nel metodo H1 come effetto della corrente del fiume.

Invece, per estuari salini, la dispersione può avvenire sia attraverso l'effetto di buoyance (assumendo che l'effluente sia di acqua dolce) sia che per l'effetto della corrente. Se le condizioni di dispersione dominata dalla corrente non vengono soddisfatte, la dispersione avviene principalmente per l'effetto di buoyance e la stima va eseguita con la procedura H1 per le acque marine costiere.

Se non sono disponibili valori di dispersione specifici per il sito, è necessario ricavare un fattore di dispersione di volta in volta con delle semplici misure sperimentali limitate ai principali inquinanti emessi.

A titolo di esempio, si riportano i valori della seguente tabella [Rif. 17] che sono stati proposti nella guida H1 e sono rappresentativi delle condizioni tipiche degli estuari in UK. E' importante che il lettore comprenda come i fattori di dispersione possano fortemente variare in ragione di condizioni locali. E' opportuno pertanto calibrare tali parametri (eventualmente, come detto, con misure sperimentali) per lo specifico caso analizzato.

Tipo di Estuario	Condizioni nominali di dispersione	Portata di dispersione DR_e (m³/s)
Acqua dolce	Basse	2,4
	Medie	5
	Alte	10

Note:

Non si tiene conto della variazione del livello dell'estuario, dell'effetto di buoyance negativo, e delle variazioni di dispersione dovute alle variazioni della marea.

Il metodo H1 ricava il 95% ile della dispersione iniziale, e cioè la riduzione nella concentrazione che lo scarico subisce tra il punto di rilascio e la superficie del mare aperto per il 95% delle osservazioni.

Anche per gli estuari non salini, nei casi in cui la stessa sostanza venga rilasciata nel fiume da diversi punti di scarico, si possono combinare i diversi contributi individuali dei vari scarichi, e, il contributo dell'effluente emesso da punti di scarico che sono in ragionevole prossimità viene considerato come se fosse diluito da uno stesso volume d'acqua.

Stima del contributo del processo per sostanze rilasciate in estuari non salini con un metodo semplificato

Qui di seguito, si è ritenuto opportuno riportare una ulteriore metodo semplificato per il calcolo del contributo del processo per sostanze rilasciate in estuari non salini, basato sull'utilizzo di formule empiriche estratte dalla letteratura scientifica [Rif. 1] e non sempre adattabili al caso specifico.

Dopo aver verificato tramite opportune misure di campo relative alla salinità se le condizioni al punto di rilascio sono o possono essere considerate di acqua dolce o salina.

Nei casi in cui si tratti di acqua dolce, per scarichi posizionati sul fondo e diretti verticalmente, assumendo che la densità lungo la verticale sia uniforme (condizione che si verifica quando non ci sono forti variazioni di temperatura lungo la sezione verticale), si può stimare il contributo del processo in un piano verticale bidimensionale tramite la seguente formula:

$$PC_{water1} = RC \times \left(\frac{0,38 \times (g' \times EFR_0)^{\frac{1}{3}} \times y_{max}}{EFR_0} \right)^{-1} \times 1000$$

Dove :

PC_{water1} : contributo del processo ($\mu\text{g/l}$);

RC : concentrazione dell'inquinante nell'effluente (mg/l);

$g' = g \times \frac{\Delta\rho}{\rho}$; g : accelerazione di gravità (m/s^2), ρ : densità del fluido di scarico (kg/m^3), $\Delta\rho$: differenza

tra la densità del fluido di scarico e la densità del fluido dell'ambiente (kg/m^3);

EFR_0 : portata di rilascio per unità di lunghezza del diffusore (m^2/s);

y_{max} : altezza massima dal punto di scarico raggiunta dal flusso di scarico ascensionale.

con y_{max} , altezza massima dal punto di scarico raggiunta dal flusso di scarico ascensionale (che non raggiunge la superficie a pelo libero se non nei casi particolari di assenza di moto e densità uniforme), calcolabile tramite l'equazione:

$$y_{max} = 2,84 \times (g' \times EFR_0)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{-g}{\rho} \times \frac{d\rho_a}{dy} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

Dove :

$\rho_a(y)$: densità del fluido dell'ambiente in funzione della profondità (origine al punto di scarico)

Nota: per scarichi diretti orizzontalmente il coefficiente nella formula di y_{max} diventa 2,5.

Il contributo del processo PC_{water1} non dipende dalla velocità della corrente poiché si è assunto che nelle immediate vicinanze dello scarico la corrente sia bassa o assente (ipotesi ragionevole ma da verificare per ciascun caso tramite opportune misure di campo), e che quindi la dispersione sia governata inizialmente soltanto dal momento del flusso del getto, dall'effetto *buoyancy* e dalla geometria del corpo di scarico.

Il contributo del processo PC_{water1} è costituito da una concentrazione media all'interno della zona di dispersione dello scarico (nella sezione verticale al punto di scarico), mentre la portata di rilascio EFR_0 nell'estuario è considerata per unità di lunghezza del diffusore (costituito da una condotta sommersa munita di una serie di bocche di fuoriuscita dello scarico poste a distanze regolari l'una dall'altra).

La presenza del diffusore non è indispensabile per l'utilizzo delle formule, però l'adattabilità delle stesse va valutata tenendo conto dell'approssimazione fatta e seguendo le indicazioni riportate in letteratura (Rif. 1).

Per estuari non salini, la dispersione può avvenire sia attraverso l'effetto di buoyance (assumendo che l'effluente sia di acqua dolce) sia che per l'effetto della corrente. Se le condizioni di dispersione dominata dall'effetto di *buoyancy* non vengono soddisfatte, la dispersione avviene principalmente per l'effetto della corrente, e la stima va eseguita con la stessa formula utilizzata per stimare contributo del processo per sostanze rilasciate nel fiume.

Stima con il metodo H1 del contributo del processo per sostanze rilasciate in acque marine costiere

Se gli inquinanti sono rilasciati in acque marine costiere o in estuari prevalentemente salini, la stima della concentrazione delle sostanze proposta dalla linea guida H1 può essere eseguita tramite la seguente formula:

$$PC_{water} = \left(\frac{EFR^{2/3} \times RC}{DR_c} \right) \times 1000$$

Dove :

PC_{water} : contributo del processo ($\mu\text{g/l}$);

EFR : portata di rilascio (m^3/s);

RC : concentrazione dell'inquinante nell'effluente (mg/l);

DR_c : portata di dispersione (acque marine costiere) ($\text{m}^3/\text{s}^{2/3}$).

Nelle acque marine costiere la dispersione può essere dominata sia dell'effetto di buoyance che dalla corrente, l'ultima può essere ricavata principalmente dai flussi della marea. Il metodo H1, per semplificare, assume che la dispersione sia dominata dagli effetti di buoyance, una situazione che accade maggiormente in baie con una circolazione di maree molto limitata.

Se non sono disponibili valori di dispersione specifici per il sito, è necessario ricavare un fattore di dispersione di volta in volta con delle semplici misure sperimentali limitate ai principali inquinanti emessi.

A titolo di esempio, si riportano i valori della seguente tabella [Rif. 17] che sono stati proposti nella guida H1 e sono rappresentativi delle condizioni tipiche delle acque costiere marine o di estuari salini in UK.

Ancora una volta è importante che il lettore comprenda come i fattori di dispersione possano fortemente variare in ragione di condizioni locali. E' opportuno pertanto calibrare tali parametri (eventualmente, come detto, con misure sperimentali) per lo specifico caso analizzato.

Tipo di Estuario	Condizioni nominali di dispersione	Portata di dispersione DR_c ($\text{m}^2/\text{s}^{2/3}$)
Acque costiere	Basse	2,5
	Medie	8,0
	Alte	25
Estuari salini	Basse	2,4
	Medie	5

Note:

Questi valori rappresentano la dispersione iniziale, che si verifica tra i punti di scarico alla profondità di (5 – 20 metri) e la superficie. Nessuna riduzione è stata fatta per ogni dispersione successiva. Il metodo ricava il 95% ile della dispersione iniziale, e cioè la riduzione nella concentrazione che lo scarico subirà tra il punto di rilascio e la superficie del mare aperto per il 95% delle volte.

Anche per le acque marine costiere o gli estuari prevalentemente salini, nei casi in cui la stessa sostanza venga rilasciata nel fiume da diversi punti di scarico, si possono combinare i diversi contributi individuali dei vari scarichi, e, il contributo dell'effluente emesso da punti di scarico che sono in ragionevole prossimità viene considerato come se fosse diluito da uno stesso volume d'acqua.

Stima del contributo del processo per sostanze rilasciate in acque marine costiere con un metodo semplificato

Qui di seguito, si è ritenuto opportuno riportare una ulteriore metodo semplificato per il calcolo del contributo del processo per sostanze rilasciate in estuari salini e acque marino costiere, basato sull'utilizzo di formule empiriche estratte dalla letteratura scientifica [Rif. 1] e non sempre adattabili al caso specifico.

Se gli inquinanti sono rilasciati in acque marine costiere o in estuari prevalentemente salini, è necessario ricavare un profilo di densità verticale rappresentativo tramite opportune misure di campo relative alla salinità e alla temperatura.

Inoltre, nelle acque marine costiere e in estuari salini, la dispersione può essere dominata sia dell'effetto di *buoyancy* che dall'effetto della corrente, quest'ultima ricavabile tramite opportune misure di campo relative alla sua direzione e velocità.

Assumendo che nelle immediate vicinanze dello scarico la corrente sia lenta o assente, ipotesi ragionevole per le acque marino costiere e gli estuari salini, ma da verificare per ciascun caso con opportune misure di campo, la dispersione viene considerata governata inizialmente soltanto dal momento del flusso del getto, dall'effetto *buoyancy* e dalla geometria del corpo di scarico.

Approssimando quindi la stratificazione di densità con un profilo di densità lineare, si può stimare il contributo del processo senza considerare l'effetto della dispersione dovuto alla corrente tramite la seguente formula:

$$PC_{water_2} = RC \times \left(\sqrt{2} \times \frac{0,38 \times (g \times EFR_0)^{\frac{1}{3}} \times y_{max}}{EFR_0} \right)^{-1} \times \left(1 + EFR_1 \times \frac{\left(\sqrt{2} \times \frac{0,38 \times (g \times EFR_0)^{\frac{1}{3}} \times y_{max}}{EFR_0} \right)}{0,8 \times (g \times \varepsilon \times EFR_0^2)^{\frac{1}{4}} \times L \times y_{max}} \right) \times 1000$$

Dove :

PC_{water2} : contributo del processo ($\mu\text{g/l}$);

RC: concentrazione dell'inquinante nell'effluente (mg/l);

$g' = g \times \frac{\Delta\rho}{\rho}$: g : accelerazione di gravità (m/s^2), ρ : densità del fluido di scarico (kg/m^3), $\Delta\rho$: differenza

tra la densità del fluido di scarico e la densità del fluido dell'ambiente;

EFR_0 : portata di rilascio per unità di lunghezza del diffusore (m^2/s);

y_{\max} : altezza massima dal punto di scarico raggiunta dal flusso di scarico ascensionale (m);

EFR_1 : portata di rilascio della singola bocca di fuoriuscita del diffusore (m^3/s);

L: lunghezza del diffusore (m);

$\varepsilon = -\left(\frac{1}{\rho}\right) \frac{d\rho}{dy}$ densità di stratificazione.

con y_{\max} , altezza massima raggiunta dal flusso di scarico ascensionale con origine al punto di scarico, calcolabile tramite l'equazione:

$$y_{\max} = 2,84 \times (g' \times EFR_0)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{-g}{\rho} \times \frac{d\rho_a}{dy} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Dove :

$\rho_a(y)$: densità del fluido dell'ambiente in funzione della profondità (origine al punto di scarico)

Il contributo del processo PC_{water2} non dipende dalla velocità della corrente poiché, come si è detto in precedenza, si è assunto che essa sia lenta o assente nelle immediate vicinanze dello scarico.

Nei casi in cui va invece considerato l'effetto della corrente poiché cade l'assunzione precedente, la formula per il calcolo del contributo del processo diventa la seguente:

$$PC_{water3} = RC \times \left(\sqrt{2} \times \frac{0,38 \times (g' \times EFR_0)^{\frac{1}{3}} \times y_{\max}}{EFR_0} \right)^{-1} \times \left(1 + EFR_1 \times \frac{\left(\sqrt{2} \times \frac{0,38 \times (g' \times EFR_0)^{\frac{1}{3}} \times y_{\max}}{EFR_0} \right)}{u \times b \times y_{\max}} \right) \times 1000$$

Dove :

PC_{water3} : contributo del processo ($\mu\text{g/l}$);

RC: concentrazione dell'inquinante nell'effluente (mg/l);

$g' = g \times \frac{\Delta\rho}{\rho}$: g : accelerazione di gravità (m/s^2), ρ : densità del fluido di scarico (kg/m^3), $\Delta\rho$: differenza

tra la densità del fluido di scarico e la densità del fluido dell'ambiente;

EFR_0 : portata di rilascio per unità di lunghezza del diffusore (m^2/s);

y_{\max} : altezza massima dal punto di scarico raggiunta dal flusso di scarico ascensionale (m);

EFR_1 : portata di rilascio del singolo diffusore (m^2/s);

u : velocità della corrente (m/s);

b : larghezza della dispersione su un piano orizzontale (m).

con b , larghezza della dispersione dovuta alla corrente (su un piano orizzontale e perpendicolare alla direzione della corrente), pari a L (lunghezza del diffusore) se l'angolo formato tra la direzione della corrente e il diffusore risulta pressoché pari a novanta gradi (90°), e pari a:

$$b = C \times \left(g \times \varepsilon \times EFR_0^2 \right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{L}{u} \right)$$

Dove :

$C = 1,2$;

g : accelerazione di gravità (m/s^2);

$\varepsilon = - \left(\frac{1}{\rho} \right) \frac{d\rho}{dy}$ densità di stratificazione; ρ : densità del fluido di scarico (kg/m^3);

EFR_0 : portata di rilascio per unità di lunghezza del diffusore (m^2/s);

L : lunghezza del diffusore (m);

u : velocità della corrente (m/s).

negli altri casi in cui la direzione della corrente risulta non perpendicolare al diffusore.

Condizione necessaria per la validità della suddetta formula è che il prodotto $u \times b$ non sia molto piccolo.

Stima del contributo del processo per sostanze rilasciate in laghi e lagune con un metodo semplificato

Nell' HI non vengono trattati gli scarichi nei laghi e nelle lagune, va però considerato che la metodologia semplificata proposta per lo studio degli effetti potenziali delle emissioni in acqua è legata semplicemente ad un fattore di dispersione che prevede dei tempi di ricambio, di conseguenza, è plausibile che nei casi di laghi e lagune in cui si ha una conoscenza del sistema venga utilizzato un algoritmo specifico o un fattore ricavato.

Nel caso di laghi, lagune e invasi, si potrebbe utilizzare la formula precedente riferita alla stima del contributo del processo per sostanze rilasciate in estuari non salini:

$$PC_{water} = \left(\frac{EFR \times RC}{DR_e} \right) \times 1000$$

utilizzando una portata di dispersione DR_e data dal risultato del rapporto tra volume dell'invaso e tempo medio di residenza delle acque.

Oppure, nel caso di laghi, lagune e invasi, si potrebbe utilizzare la formula seguente [Rif. 1], riferita alla stima del contributo del processo per sostanze rilasciate in ambienti a densità uniforme e in assenza di moto:

$$PC_{\text{water4}} = RC \times \left(\frac{0,38 \times g^{\frac{1}{3}} \times d}{EFR_0^{\frac{2}{3}}} \right) \times 1000$$

Dove :

RC: concentrazione dell'inquinante nell'effluente (mg/l);

EFR₀ : portata di rilascio per unità di lunghezza del diffusore (m²/s);

RC: concentrazione dell'inquinante nell'effluente (mg/l);

g' = $g \times \frac{\Delta\rho}{\rho}$: g: accelerazione di gravità (m/s²), ρ: densità del fluido di scarico (kg/m³), Δρ: differenza

tra la densità del fluido di scarico e la densità del fluido dell'ambiente;

d : distanza verticale tra il punto di scarico e la superficie a pelo libero (m).

in cui si verifica che il flusso di scarico ascensionale raggiunge la superficie a pelo libero.

6 - INDICAZIONI SUI METODI DI STIMA DEI CONTRIBUTI INQUINANTI DELLE EMISSIONI ACUSTICHE

La linea guida H1, già ampiamente citata in questo documento, propone un metodo semplificato nel processo di identificazione e quantificazione dell'impatto sonoro che può essere di facile applicabilità da parte del gestore, e che in alcuni casi può sostituire l'utilizzo di modelli del calcolo o la esecuzione delle misure.

Il metodo propone in origine delle considerazioni qualitative, secondo le quali, un impatto sonoro può non essere studiato quantitativamente se la tipologia di impianto ricade nei seguenti casi:

- impianti esistenti che sono intrinsecamente poco rumorosi e non pongono nessun rischio di rumore o di vibrazioni inaccettabili;
- impianti esistenti che rivelano un rischio potenziale di rumore inaccettabile ma nei quali sono state adottate delle tecniche di controllo adeguate (che eliminano i problemi di disturbo ai recettori) e comparabili alle BAT di settore sull'inquinamento acustico;
- impianti esistenti che possiedono sorgenti con un rischio potenziale di rumore inaccettabile ma che per la loro posizione remota non pongono problemi di inquinamento acustico;
- impianti esistenti in cui la scelta di un'opzione alternativa non influisce su ovvero diminuisce il livello del rumore ambientale esistente;
- impianti nuovi per i quali si dimostra qualitativamente che sono intrinsecamente poco rumorosi e che non pongono nessun rischio di influire negativamente sull'inquinamento acustico già esistente.

Dopodiché, se la situazione dell'impianto nuovo o esistente non dovesse rispondere a nessuno dei requisiti qui sopra elencati, il gestore potrebbe ricorrere ad una identificazione e quantificazione dell'inquinamento acustico seguendo i seguenti passi:

1. identificare i recettori sensibili più vicini e, se necessario, misurare o calcolare i livelli di rumore in loro prossimità;
2. identificare le principali sorgenti di rumore dell'impianto e le loro emissioni sonore, o livelli di pressione sonora;
3. valutare se sia opportuno sommare le sorgenti o se, per un particolare recettore sensibile, sia possibile considerarle separatamente. Ciò dipenderà da:
 - a. la posizione geografica dei i recettori sensibili più vicini all'impianto;
 - b. la grandezza dell'impianto;
 - c. la posizione delle sorgenti nell'impianto;
 - d. la eventualità che una sorgente di rumore domini sulle altre;
 - e. la differenza tra le caratteristiche emissive di sorgenti diverse.

4. nel caso fosse opportuno sommare le sorgenti, utilizzare la seguente approssimazione:

Differenza tra i due livelli sonori dB(A)	Incremento sopra il livello superiore dB(A)
0	3
1	3
2	2
3	2
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10 o più	0

5. stimare il rumore in prossimità del recettore sensibile più vicino all'impianto, seguendo le seguenti approssimazioni:

per ogni raddoppio di distanza da una sorgente puntiforme	ridurre di 6 dB
per ogni raddoppio di distanza da una sorgente lineare (se il recettore si trova entro una distanza pari a 3 volte la sua larghezza, altrimenti considerare la sorgente come puntiforme)	ridurre di 3 dB

Note:

- una barriera, o altri ostacoli, tra la sorgente e il recettore causerà approssimativamente una attenuazione di 5dBA, quando la parte più alta dell'impianto è visibile dal recettore oltre la barriera, o di 10dBA, quando l'impianto è invece completamente invisibile dal recettore;
 - se il rumore in questione ha una caratteristica tonale o impulsiva particolare, allora va aggiunta una penalità di +5 dBA al valore calcolato.
6. annotare qualsiasi complicazione che possa invalidare le precedenti approssimazioni e valutare se sia necessario utilizzare dei modelli (vedi allegato 7).

ALLEGATO 1 - ANALISI DEI CRITERI DI SIGNIFICATIVITÀ DEGLI ASPETTI AMBIENTALI ADOTTATI SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 14001 E NEL REGOLAMENTO EMAS

Per quanto concerne la ricognizione dei criteri ambientali adottati in una certificazione volontaria, relativamente alle norme della serie UNI EN ISO 14000, le organizzazioni dovrebbero eseguire una Valutazione dell'importanza degli impatti considerando:

- la vastità dell'impatto
- la severità
- la probabilità che avvenga
- la durata
- i vincoli legislativi
- la difficoltà a modificare l'impatto e il relativo costo
- i rapporti con le parti interessate e gli effetti sull'immagine pubblica.

Per quanto riguarda il regolamento EMAS, la scelta dei criteri risulta essere formalizzata chiaramente nell'ALLEGATO VI.

Premesso che spetta alle stesse organizzazioni definire i criteri per valutare la significatività degli aspetti ambientali delle sue attività per stabilire quali abbiano un impatto ambientale significativo, i criteri elaborati da un'organizzazione devono essere generali, verificabili ad un controllo indipendente, riproducibili e resi pubblicamente disponibili.

Nel regolamento EMAS si riporta un elenco (non esaustivo) di ciò che è da tener presente nel fissare i criteri secondo cui valutare la significatività degli aspetti ambientali.

- a) **informazioni sulla situazione dell'ambiente** per identificare le attività che possono avere un impatto ambientale;
- b) **dati** esistenti dell'organizzazione su materiali ed energia in entrata, scarichi, rifiuti e dati sulle emissioni in termini di rischio;
- c) **opinioni** dei soggetti interessati;
- d) **attività** ambientali dell'organizzazione già **disciplinate**;
- e) attività di approvvigionamento;
- f) progettazione, sviluppo, fabbricazione, distribuzione, manutenzione, uso, riutilizzo, riciclaggio e smaltimento dei prodotti;
- g) attività dell'organizzazione con i costi ambientali e i benefici ambientali più elevati.

Facendo riferimento anche agli orientamenti per l'individuazione degli aspetti ambientali e la valutazione della loro significatività si devono analizzare:

- il potenziale di danno ambientale
- la fragilità dell'ambiente
- la dimensione e la frequenza degli aspetti

- l'importanza per le parti interessate e per i dipendenti dell'organizzazione
- l'esistenza e i requisiti di una legislazione ambientale pertinente.

Nel valutare l'importanza degli impatti ambientali delle sue attività, l'organizzazione deve prendere in considerazione le condizioni operative normali, ma anche quelle di **avviamento e di arresto e quelle di emergenza** ragionevolmente prevedibili.

Dall'analisi di alcune dichiarazioni ambientali

In questo paragrafo si procede ad una disamina delle informazioni quantitative o qualitative caratterizzanti il dato emissivo e la relativa immissione in ambiente, nonché l'identificazione e quantificazione degli effetti, presenti nelle Dichiarazioni Ambientali prese come campione, per poi confrontarle con le informazioni richieste nella domanda di AIA.

Tale studio ha la finalità di individuare l'adeguatezza ed eventuale completezza delle informazioni contenute nelle DA e utilizzabili in sede di compilazione di AIA.

Si è proceduto secondo i seguenti passi:

- scelta documentazione
- analisi dei contenuti delle Dichiarazioni Ambientali;
- conclusioni.

La documentazione

All'interno delle attività che ricadono nell'allegato I al decreto di recepimento della Direttiva IPPC, sono state individuate alcune organizzazioni con Sistema di Gestione Ambientale registrato secondo il regolamento EMAS.

Per gli impianti termoelettrici (che rappresentano la categoria certificata più numerosa) la scelta è ricaduta considerando due impianti di diversa potenzialità, gestite da differenti organizzazioni, e che siano registrati recentemente, in modo da avere un campione rappresentativo e aggiornato dello scenario italiano.

Per gli impianti chimici ci si è orientati verso la documentazione già disponibile, valutando la soglia di produzione, affinché risultassero tra le opere sottoposte ad AIA statale.

Infine la scelta della raffineria è stata obbligatoriamente verso la Eni di Venezia, essendo questa l'unica con SGA registrato EMAS.

Per quanto riguarda gli impianti di gassificazione e liquefazione e le acciaierie, non ci sono organizzazioni di tali categorie che risultino registrate EMAS.

La scelta delle Dichiarazioni Ambientali è obbligata in quanto la documentazione relativa ai Sistemi di Gestione Ambientale delle organizzazioni certificate secondo la UNI EN ISO 14001, risulta non accessibile al pubblico in quanto di proprietà dell'organizzazione (ad esempio l'Analisi Ambientale Iniziale e le procedure di gestione ambientale).

Nella tabella che segue sono riportati i dati ritenuti importati ai fini dello studio relativi alle organizzazioni scelte: il nome dell'organizzazione, la categoria di attività in

riferimento all'allegato I del Decreto che recepisce la Direttiva IPPC, la capacità produttiva e l'anno della Dichiarazione Ambientale esaminata, da cui si evince che sono state preferite quelle più recenti, con l'opportunità di avere dei documenti più esaustivi.

Per la definizione della capacità produttiva, si è preso in considerazione almeno un parametro che indicasse il superamento della soglia, oltre la quale gli impianti ricadono in AIA Statale, così come previsto in allegato V del nuovo decreto che recepisce integralmente la Direttiva IPPC.

Organizzazione	Data della Dichiarazione Ambientale	Categoria di attività	Capacità produttiva impianto
ASM Brescia S.p.a.	2003	Centrale termoelettrica	139,2 MWe installati+ 301 MWt in cogenerazione +55 MWt in produzione semplice
ENEL Produzione S.p.A. Montalto di Castro	2002	Centrale termoelettrica	3300 MWe
Polimeri Europa S.p.a. stabilimento di Mantova	2000	Impianto chimico	374 Kt/anno benzene
Nuova Solmine S.p.A stabilimento di Scarlino	2001	Impianto chimico	101 Kt/anno acido solforico
Eni S.p.a. Raffineria di Venezia	2003	Raffineria	4,55 milioni di t/a di greggio da lavorare

Analisi dei contenuti delle Dichiarazioni Ambientali

Di seguito si riportano, per ogni singolo impianto, i dati e le informazioni relativi agli aspetti ambientali in termini di emissioni nell'ambiente, nonché della caratterizzazione qualitativa e quantitativa del dato immissivo associato e dei criteri utilizzati per determinare la significatività degli aspetti/impatti.

ASM Brescia S.p.a.

ASPETTO AMBIENTALE	CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA-QUANTITATIVA DEL DATO EMISSIVO	CARATTERIZZAZIONE DELL'IMMISSIONE (EFFETTO/IMPATTO AMBIENTALE)	CRITERI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITA' DEGLI ASPETTI AMBIENTALI E DEGLI IMPATTI
Emissioni in aria	<p>Principali inquinanti emessi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SO₂ • NO_x • Polveri • CO₂ stechiometrica <p>Vengono riportate le quantità emesse per KWh prodotto negli anni 1998-2002 e i valori di concentrazione (mg/Nm³) annuali, negli anni 1998-2002, e medi mensili confrontati con i valori limite in mg/Nm³.</p> <p>Sistema di monitoraggio in continuo. Sistemi di depurazione dei fumi.</p>	<p>Descrizione sommaria della qualità dell'aria (andamento dei principali inquinanti dovuti al contributo delle diverse sorgenti, compreso l'impianto in esame).</p>	<p>Nella Dichiarazione Ambientale sono stati individuati quelli che sono gli aspetti ambientali significativi, di cui se ne riporta la descrizione e la gestione, usando un criterio qualitativo di valutazione della significatività, individuato in funzione di diversi parametri, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantità delle sostanze eventualmente in gioco, • Pericolosità delle sostanze eventualmente in gioco, • Entità e vastità della conseguenza dell'impatto, • Rilevanza per la comunità e per le parti interessate, • Importanza di una corretta gestione per la riduzione o minimizzazione dell'impatto, • Presenza di limiti, prescrizioni di legge applicabili ed eventualmente grado della prestazione ambientale raggiunto rispetto al valore limite.
Scarichi idrici	<p>Vengono riportati le medie annue in concentrazione (mg/l) dei seguenti parametri degli scarichi (monitoraggio processo di depurazione):</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH • Cloruri • Tensioattivi • Azoto nitrico • SS • COD • Solfati • ... <p>Descrizione qualitativa della fonte dei diversi scarichi idrici.</p>	---	
Uso e contaminazione del terreno	<p>I rischi per la falda e per l'idrografia superficiale sono ridotti per l'assenza di scarichi diretti in ambiente.</p> <p>Vengono menzionati interventi di impermeabilizzazione, monitoraggio in continuo livello dei serbatoi.</p>	---	
Rumore	<p>Vengono forniti i valori di pressione sonora (Leq(A)) notturni, al perimetro del sito, attribuibili alla sola centrale in quanto l'altra fonte di emissione sonora è il traffico indotto nella strada confinante con il sito.</p>	<p>E' presente una valutazione delle immissioni di rumore , ossia vengono forniti i valori di pressione sonora (Leq(A)) notturni, al perimetro del sito, attribuibili alla sola centrale.</p> <p>I valori di pressione sonora diurni sono dati anche da altre fonti.</p>	

Limitazione, riciclaggio, riutilizzo, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi e di altro tipo, specialmente dei rifiuti pericolosi.	Rifiuti pericolosi e non pericolosi: tipologia, quantità in t, codice CER, anno di produzione (1998-2002). Andamento della produzione specifica dei rifiuti negli anni 1998-2002. Andamento dei rifiuti prodotti inviati a recupero negli anni 1998-2002.	Andamento della percentuale di recupero dei rifiuti prodotti negli anni 1998-2002.	
Uso delle risorse naturali	Quantità utilizzate dei combustibili negli anni 1998-2002. Viene riportata la produzione in GWh dell'energia in corrispondenza dei diversi combustibili utilizzati, negli anni 1998-2002. Viene riportato l'andamento del consumo specifico dei combustibili in kcal/KWh prodotto negli anni 1998-2002. Quantità d'acqua usata negli anni 1998-2002.	---	
Uso delle materie prime	Quantità di materie prime usate negli anni 1998-2002. Consumi specifici t/GWh prodotti.	---	
Energia	Andamento autoconsumi elettrici in GWh negli anni 1998-2002.	Risparmio energetico dovuto alla cogenerazione espresso in TEP risparmiate negli anni 1998-2002.	
Odore	---	---	
Rischio di incidenti e di impatti sull'ambiente o potenziali situazioni di potenziale emergenza	Viene menzionata la predisposizione di un Piano di emergenze che prende in esame gli ipotetici eventi di emergenza desunti dalle analisi dei rischi.	---	

Legenda: --- = non presente.

ENEL Produzione S.p.A di Montalto di Castro

ASPETTO AMBIENTALE	CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA-QUANTITATIVA DEL DATO EMISSIVO	CARATTERIZZAZIONE DELL'IMMISSIONE (EFFETTO/IMPATTO AMBIENTALE)	CRITERI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITA' DEGLI ASPETTI AMBIENTALI E DEGLI IMPATTI
Emissioni in aria	<p>Principali inquinanti emessi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SO₂ • No_x • Polveri <p>Vengono riportati i valori di concentrazione media mensile confrontata con i valori limite in mg/Nm³, quantità in Kg per KWh di energia prodotta negli anni 1996-2001.</p>	<p>Stato della qualità dell'aria per gli inquinanti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SO₂ • No₂ • Polveri <p>Vengono riportati i parametri statistici confrontati con i valori limite.</p> <p>L'immissione non è correlata al dato emissivo, piuttosto la misurazione tiene conto del contributo di tutte le sorgenti(attività industriali, traffico veicolare, impianti di riscaldamento) e non specificatamente dell'impianto in questione.</p>	<p>In appendice vengono riportati i criteri utilizzati per valutare la significatività di aspetti e impatti ambientali, applicando un metodo di calcolo della criticità C basato sulla valutazione numerica qualitativa di F, frequenza di accadimento e G, gravità delle conseguenze, ossia $C = F \times G$.</p> <p>Se $C \geq 5$, l'aspetto ambientale è significativo; se $C \leq 5$, l'aspetto ambientale non è significativo.</p> <p>In seguito alla valutazione della significatività degli aspetti ambientali, vengono riportati e analizzati i dati quantitativi o qualitativi solo di quelli ritenuti significativi.</p>
Scarichi idrici	<p>Vengono riportati in ppm i valori dei seguenti parametri degli scarichi in uscita dall'impianto di trattamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH • Azoto ammoniacale • Ferro • Rame • Oli minerali • SST • COD • BOD5 <p>Per i parametri (pH, temperatura, torbidità, conducibilità, TOC) degli scarichi viene menzionato il controllo in continuo in corrispondenza dello scarico finale.</p> <p>Riguardo alla a temperatura dell'acqua viene riportato che è sempre inferiore ai 35°C.</p> <p>Quantità in m³ scaricate nei diversi corpi recettori.</p>	<p>Immissioni nei corpi ricettori</p> <p>Vengono menzionate le attività di monitoraggio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • biologico, • della morfodinamica costiera, • della perturbazione termica a 1000 metri dallo scarico a mare, • del tratto a mare dell'oleodotto di collegamento ai depositi <p>dell'ambiente marino, per la valutazione degli effetti causati dall'attività dell'impianto.</p>	
Uso e contaminazione del terreno	<p>Non sono presenti emissioni di reflui al suolo o in falda.</p> <p>Vengono menzionati le soluzioni tecniche per evitare le emissioni in casi di emergenza (bacini di contenimento, basamenti impermeabilizzati,...).</p>	<p>Non risultano problematiche ambientali dovute a precedenti contaminazioni del suolo.</p> <p>Vengono menzionate le procedure di emergenza previste nel SGA per fronteggiare eventuali spargimenti dovuti ad incidenti.</p>	

Rumore	Non sono riportati esplicitamente dati sui valori di emissioni sonore.	E' presente una valutazione analitica delle immissioni di rumore , ossia vengono forniti i valori di pressione sonora (Leq(A)) diurni e notturni, misurati al muro di cinta, in punti rappresentativi. Vengono menzionate delle mappe costruite sui livelli di esposizione al rumore dei lavoratori.	
Limitazione, riciclaggio, riutilizzo, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi e di altro tipo, specialmente dei rifiuti pericolosi	Quantità in t/a di rifiuti pericolosi e non pericolosi (elenco) prodotti negli anni 2001 e 2002. Valori in percentuale delle tipologie di rifiuti prodotte dal processo nel 2001. Andamento produzione di rifiuti raggruppati in macrogruppi negli anni 1996-2002.	Quantità in t/a di rifiuti pericolosi e non pericolosi (elenco) smaltiti nei diversi modi per gli anni 2001 e 2002.	
Uso delle risorse naturali	Quantità di combustibili usati negli anni 1996-2002 e % media di zolfo nei combustibili. Quantità di acqua prelevata in m ³ e fonti di approvvigionamento.	---	
Uso delle materie prime	Quantità in Kt in ingresso dei diversi materiali di consumo. Quantità di acqua approvvigionata e fabbisogno specifico (m ³ /KWh) negli anni 1996-2002 e tipologia di fonti di approvvigionamento.	---	
Energia	Grafico sull'andamento del rendimento energetico globale in termini di consumo specifico netto, cioè di quantità di calore utilizzato per produrre energia negli anni 1996-2002.	---	
Odore	---	---	
Rischio di incidenti e di impatti sull'ambiente o potenziali situazioni di potenziale emergenza	La centrale dispone di un piano di emergenza interno, procedure e personale formato per fronteggiare le emergenze anche nelle aree limitrofe.	---	

Legenda: --- = non presente.

Polimeri Europa S.p.A

ASPETTO AMBIENTALE	CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA-QUANTITATIVA DEL DATO EMISSIVO	CARATTERIZZAZIONE DELL'IMMISSIONE (EFFETTO/IMPATTO AMBIENTALE)	CRITERI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITA' DEGLI ASPETTI AMBIENTALI E DEGLI IMPATTI
Emissioni in aria	<p>Sostanze inquinanti emesse.</p> <ul style="list-style-type: none"> • SO₂ • No_x • Polveri • CO₂ • VOC • Stirene • Benzene • Acrilonitrile • Altri <p>Vengono riportati i valori di portata media(Nm³/h), concentrazione media(mg/Nm³), flusso di massa medio(Kg/h), quantità emessa al 31/12/2000,i valori limite di concentrazione (mg/Nm³) ed eventuali sistemi di monitoraggio in continuo installati.</p> <p>Per i primi otto inquinanti dell'elenco, vengono riportate le quantità in Kton emesse tra gli anni 1996-2000.</p> <p>Viene menzionata la stima delle emissioni fuggitive, utilizzando un metodo elaborato dall'EPA.</p>	<p>Stato della qualità dell'aria per gli inquinanti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SO₂ • NO_x • Benzene <p>Vengono riportati i parametri statistici confrontati con i valori limite.</p> <p>L'immissione non è correlata al dato emissivo, piuttosto la misurazione tiene conto del contributo di tutte le sorgenti(attività industriali, traffico veicolare, impianti di riscaldamento) e non specificatamente dell'impianto in questione</p> <p>Si riportano i risultati delle simulazioni della dispersione al suolo sul lungo periodo effettuate secondo il modello multisorgente dell'EPA in termini di confronto tra valori di concentrazione e obiettivi di qualità per il benzene e l'SO₂.</p> <p>I dati relativi alla simulazione si trovano all'interno del documento "La valutazione del rischio d'area"..</p>	<p>Non sono stato riportati i criteri di valutazione di significatività degli aspetti ambientali.</p> <p>Gli aspetti ambientali ritenuti significativi, vengono descritti nella DA.</p>

Scarichi idrici	<p>Sostanze inquinanti emesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • COD • SOA • Azoto ammoniacale • Azoto nitroso • Azoto nitrico • Fosforo • SST <p>Vengono riportati i valori di concentrazione media in uscita nel 2000 in mg/l e le concentrazioni limite.</p> <p>Viene riportato anche il valore di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH • Conducibilità. <p>Istogrammi sull'andamento in ingresso-uscita di t/anno per: COD,SOA, Azoto, Fosforo.</p> <p>Quantificazione delle acque di raffreddamento e acque di processo in m³/anno per gli anni 1995-2000, immesse nel Canale.</p>	---	
Uso e contaminazione del terreno	<p>Attività pregresse hanno lasciato tracce di inquinamento del sottosuolo e della prima falda.</p> <p>Sono in atto interventi di messa in sicurezza e bonifica delle aree contaminate, monitoraggio delle falde, analisi di campioni di terreno.</p> <p>Predisposizione piano di caratterizzazione previsto dal D.L.gs 471/99.</p>	<p>Studio della qualità dei suoli e delle falde preesistente all'impianto in esame.</p> <p>La misurazione tiene conto del contributo di tutte le altre eventuali sorgenti pregresse all'insediamento dell'impianto in esame. Le immissioni vengono tenute sotto controllo dal monitoraggio della falda profonda e superficiale, in termini di valori medi di concentrazione (mg/l) di benzene, toluene,...</p>	
Rumore	<p>Dal calcolo dei livelli espositivi risulta che non ci sono lavoratori esposti a LEP,d > 90 dBA.</p>	<p>E' presente una valutazione analitica delle immissioni di rumore , ossia vengono forniti i valori di pressione sonora (Leq(A)) diurni e notturni, misurati al muro di cinta, eliminando i contributi dovuti a traffico, lavori stradali, passaggio di aerei.</p>	

Limitazione, riciclaggio, riutilizzo, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi e di altro tipo, specialmente dei rifiuti pericolosi	<p>Andamento negli anni 1996-2000 della produzione in t/a di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ rifiuti pericolosi ▪ non pericolosi 	<p>Andamento negli anni 1996-2000 in t/a di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ rifiuti pericolosi destinati a: <ol style="list-style-type: none"> 1. discarica esterna 2. trattamento esterno 3. trattamento interno 4. recuperati ▪ rifiuti non pericolosi destinati a : <ol style="list-style-type: none"> 1. smaltimento 2. recupero <p>Elenco dei rifiuti smaltiti nel corso del 2000 (codice CER, quantità in t e destinazione).</p> <p>Valori percentuali dei rifiuti recuperati negli anni 1996-2000.</p>	
Uso delle risorse naturali	Classificazione di pericolosità, Kt in ingresso negli anni 1996-2000 e modalità di approvvigionamento di metano(gas naturale) e olio combustibile	---	
Uso delle materie prime	<p>Elenco prodotti chimici(etilene, etilbenzene, benzene,..) con classificazione di pericolosità, tipologia di approvvigionamento, quantità in Kt in ingresso negli anni 1996-2000.</p> <p>Consumi di OCE (Olio Combustibile Equivalente) per t di prodotto negli anni 1996-2000.</p> <p>Stima dell'approvvigionamento idrico in milioni di m³ negli anni 1995-2000 e tipologia di fonti di approvvigionamento.</p>	---	
Energia	Consumi di energia elettrica in MWh negli anni 1996-2000.	---	
Odore	Individuazione qualitativa di alcuni prodotti chimici che generano odori sgradevoli in determinate condizioni meteorologiche.	---	
Rischio di incidenti e di impatti sull'ambiente o potenziali situazioni di potenziale emergenza	<p>Lo stabilimento ricade nell'ambito di applicazione del D.L.gs. 334/99.</p> <p>Nel Piano obiettivi viene data priorità a quegli interventi di miglioramento che possono ridurre gli impatti ambientali più significativi.</p>	---	

Legenda: --- = non presente.

Nuova Solmine S.p.a.

ASPETTO AMBIENTALE	CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA-QUANTITATIVA DEL DATO EMISSIVO	CARATTERIZZAZIONE DELL'IMMISSIONE (EFFETTO/IMPATTO AMBIENTALE)	CRITERI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITA' DEGLI ASPETTI AMBIENTALI E DEGLI IMPATTI ⁹¹
Emissioni in aria	<p>Valori di portata in Nm³/h e temperatura dei fumi in uscita dai diversi camini.</p> <p>Concentrazioni in mg/Nm³ flusso di massa in Kg/h, quantità in Kg e quantità specifica in Kg/tonnellata di prodotto negli anni 1998-2001 dei principali inquinanti(SO₂, SO₃, NO_x,H₂S), dalle diverse sorgenti.</p>	<p>Elaborazione grafica concentrazioni NO_x e polveri rilevate dalle centraline e al contributo di diverse sorgenti, compreso l'impianto in esame</p>	<p>Vengono forniti gli indici ISAA/N, ISAA/A E ISAA/E associati alle diverse emissioni.</p>
Scarichi idrici	<p>Vengono fornite informazioni su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • provenienza dei reflui • tipo di trattamento che subiscono • tipi di controlli che subiscono <p>Viene fornito un elenco delle sostanze presenti nello scarico con le concentrazioni in mg/l e i valori limite per gli anni 1999-2001. quantità di effluenti liquidi per tonnellata di prodotto negli anni 1998-2001.</p>	---	<p>Vengono forniti gli indici ISAA/N, ISAA/A E ISAA/E associati ai reflui idrici.</p>
Uso e contaminazione del terreno	<p>Descrizione delle modalità di bonifica del sito. Valori di concentrazione in mg/l delle sostanze nella falda superficiale e profonda e confronto con i valori limite.</p>	---	<p>Vengono forniti gli indici ISAA/N, ISAA/A E ISAA/E associati alle bonifiche da effettuare.</p>
Rumore	---	<p>Valori dei Leq(A) lungo il confine a ridosso dello stabilimento influenzati da altre sorgenti in particolari condizioni metereologiche.</p>	<p>Vengono forniti gli indici ISAA/N, ISAA/A E ISAA/E associati al parametro rumore.</p>

⁹ Per quanto riguarda l'ultima colonna: ad ogni aspetto ambientale è stato associato un indice di significatività ISAA dato dal prodotto $P \times G \times F$ dove P = probabilità di accadimento di un evento dannoso; G = gravità dell'evento dannoso; F = fattibilità di un intervento riparatore. Tale indice è calcolato in condizioni operative normali ISAA/N, in condizioni anormali ISAA/A e in condizioni di emergenza ISAA/E

Limitazione, riciclaggio, riutilizzo, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi e di altro tipo, specialmente dei rifiuti pericolosi	Elenco tipologia rifiuti in quantità prodotta all'anno e codice CER negli anni 1998-2001.	Quantità e tipologia di rifiuti sottoposti ai diversi trattamenti negli anni 1998-2001.	Vengono forniti gli indici ISAA/N, ISAA/A E ISAA/E associati all'aspetto rifiuti.
Uso delle risorse naturali	Combustibili usati in Kg/anno e consumo specifico per tonn di prodotto negli anni 1998-2001. Fonti di approvvigionamento con quantità di acqua prelevata in tonn/anno (1998-2001) e consumo specifico per tonn di prodotto.	---	Vengono forniti gli indici ISAA/N, ISAA/A E ISAA/E associati all'aspetto approvvigionamenti idrici.
Uso delle materie prime	Elenco sostanze usate in stabilimento con indicato lo stato di aggregazione, l'indice di pericolosità le quantità in tonn/anno	---	Vengono forniti gli indici ISAA/N, ISAA/A E ISAA/E associati all'aspetto consumo di prodotti chimici.
Energia	Valori di energia elettrica prelevata dalla rete e prodotta in impianto in KWh/anno negli anni 1998-2001. consumo specifico di ee per tonn di prodotto.	---	Vengono forniti gli indici ISAA/N, ISAA/A E ISAA/E associati al consumo di energia.
Odore	Individuazione qualitativa dei punti possibili fonti di odori.	---	Vengono forniti gli indici ISAA/N, ISAA/A E ISAA/E associati all'aspetto odore.
Rischio di incidenti e di impatti sull'ambiente o potenziali situazioni di potenziale emergenza	Elenco possibili emergenze relativamente al rischio di incidente rilevante, che riguardano i diversi aspetti ambientali.	---	Vengono forniti i valori numerici degli indici di significatività del rischio potenziale ISRP, per le diverse emergenze.

Legenda: --- = non presente.

Eni S.p.a. Raffineria di Venezia

ASPETTO AMBIENTALE	CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA-QUANTITATIVA DEL DATO EMISSIVO	CARATTERIZZAZIONE DELL'IMMISSIONE (EFFETTO/IMPATTO AMBIENTALE)	CRITERI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITA' DEGLI ASPETTI AMBIENTALI E DEGLI IMPATTI
Emissioni in aria	<p>Caratteristiche dei fumi (portata e presenza di inquinanti in concentrazione e %) relativi a ciascun camino di raffineria; concentrazione media e quantità complessiva degli inquinanti emessi dai camini, dettaglio della qualità dei fumi emessi negli anni 2001-2003 dall'impianto di cogenerazione rispetto ai limiti, quantità in tonnellate di emissioni diffuse. Indice di conformità emissioni: prestazione in % della qualità delle emissioni convogliate rispetto ai limiti di legge vigenti "Bolla di raffineria"; indice di emissione per combustibile: quantità in Kg di inquinanti emessi per tep di combustibile utilizzato negli anni 2001-2003.</p>	<p>Indice di qualità dell'aria della zona industriale: concentrazione di PST, NO_x e SO₂, in µg/m³ rispetto ai limiti di legge.</p>	<p>Viene fornito per tale aspetto l'indice di probabilità (I_p), dettagliato anche per i diversi criteri.</p> <p>L'indice di probabilità (I_p) è dato dalla combinazione di criteri parametrici e di criteri numerici; I_p stabilisce il livello della significatività dell'aspetto/impatto ambientale individuato.</p>
Scarichi idrici	<p>Bilancio scarichi idrici provenienti dalle diverse fonti (quantità in m³ negli anni 2001-2003).</p> <p>Temperatura allo scarico in laguna nel 2003.</p> <p>Concentrazione in mg/l e quantità in tonnellate dei parametri degli scarichi(COD, BOD5, oli minerali,..).</p> <p>Indice di conformità scarichi idrici: prestazione in % della qualità dei reflui scaricati rispetto ai limiti.</p> <p>Descrizione sistema di trattamento dei reflui.</p>	---	
Uso e contaminazione del terreno	<p>Descrizione qualitativa della presenza di idrocarburi e metalli nei campioni di terreno analizzati; descrizione qualitativa della presenza di metalli, benzene, idrocarburi e surnatante nella falda superficiale.</p> <p>E' presente una rete di caratterizzazione del suolo/sottosuolo (146 sondaggi e 54 piezometri); planimetrie che sintetizzano i risultati di monitoraggio.</p>	---	
Rumore	<p>Rilevamento valori dei livelli di pressione equivalente diurni e notturni al confine dell'impianto.</p>	---	

Limitazione, riciclaggio, riutilizzo, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi e di altro tipo, specialmente dei rifiuti pericolosi	Principali tipologie di rifiuti prodotti, fonte di provenienza, codice CER, quantità prodotta(t), percentuale in peso e destinazione. Elenco principali categorie coinvolte in raccolte differenziate. Bilancio di produzione di rifiuti pericolosi e non in t negli anni 2001-2003.	Indice di recupero rifiuti: % di rifiuti inviati a recupero rispetto al totale prodotto.	
Uso delle risorse naturali	Tipologia di prelievo, quantità in m ³ prelevati negli anni 2001-2003.	Indice di recupero acque: % di riutilizzo ad uso industriale e collaudi idraulici di acque reflue trattate, negli anni 2001-2003. Indice di prelievo acqua mare: quantità in m ³ di acqua mare prelevata per raffreddamento su totale lavorato espresso in tonnellate annue negli anni 2001-2003.	
Uso delle materie prime	Materie prime in ingresso aggregate per tipologia, relativamente agli anni 2001-2003. Bilancio di materie prime in ingresso suddivise per mezzo di movimentazione (numero mezzi, Kton, %). Descrizione rete di approvvigionamento idrico.	Indicatori di recupero delle materie prime: % di perdite sul bilancio globale della raffineria in funzione delle entrate e delle uscite (anni 2001-2003). Indice di conversione dell' H ₂ S a zolfo in % negli anni 2001-2003. Indice di recupero dello zolfo: quantità in t di zolfo recuperato ed emesso in atmosfera negli anni 2001-2003.	
Energia	Il fabbisogno di energia elettrica e vapore a media e bassa pressione degli impianti della raffineria viene garantito da una centrale termoelettrica con potenza installata di 33 MWe.; una parte dell'energia prodotta è ceduta alla rete GRTN. Tabella con dati relativi all'energia elettrica prodotta e consumata in MWh nelle attività produttive, anni 2001-2003.	----	
Odore	---	---	
Rischio di incidenti e di impatti sull'ambiente o potenziali situazioni di potenziale emergenza	E' presente un Piano di emergenze interno, politica di prevenzione degli incidenti rilevanti, il Sistema di gestione della sicurezza la Scheda di informazione alla popolazione.	---	

Legenda: --- = non presente.

ALLEGATO 2 – PRINCIPALI LINEE D’IMPATTO DA CONSIDERARE NEI PROCEDIMENTI DI VIA

Le indicazioni contenute in questo allegato riguardano esclusivamente il procedimento di valutazione d’impatto ambientale (Rif. [16]) e sono riportate in questo documento a completamento delle informazioni fornite nel capitolo 2.

ARIA

Potenziali effetti negativi

- Produzioni significative di inquinamento atmosferico (polvere ecc.) durante la fase di cantiere
- Contributi all'inquinamento atmosferico locale da macro-inquinanti emessi da sorgenti puntuali
- Contributi all'inquinamento atmosferico locale da micro-inquinanti emessi da sorgenti puntuali
- Contributi non trascurabili ad inquinamenti atmosferici (es. piogge acide) transfrontalieri
- Inquinamento atmosferico da sostanze pericolose provenienti da sorgenti diffuse
- Contributi all'inquinamento atmosferico locale da parte del traffico indotto dal progetto
- Produzione di cattivi odori
- Produzione di aerosol potenzialmente pericolosi
- Rischi di incidenti con fuoriuscita di nubi tossiche

Potenziali effetti positivi

- Riduzione dell'inquinamento atmosferico locale attuale

CLIMA

Potenziali effetti negativi

- Modifiche indesiderate al microclima locale
- Rischi legati all’emissione di vapor acqueo
- Contributi alla emissione di gas-serra

Potenziali effetti positivi

- Miglioramento del microclima locale
- Riduzione delle emissioni di gas-serra (e dei conseguenti contributi al *global change*) rispetto alla situazione attuale

ACQUE SUPERFICIALI

Potenziali effetti negativi

- Deviazione temporanea di corsi d'acqua per esigenze di cantiere ed impatti conseguenti
- Inquinamento di corsi d'acqua superficiali da scarichi di cantiere
- Consumi ingiustificati di risorse idriche
- Deviazioni permanenti di corsi d'acqua ed impatti conseguenti
- Interferenze permanenti in alveo da piloni o altri elementi ingombranti di progetto
- Interferenze negative con l'attuale sistema di distribuzione delle acque
- Inquinamento permanente di acque superficiali da scarichi diretti
- Inquinamento di corpi idrici superficiali per dilavamento meteorico di superfici inquinate
- Rischi di inquinamenti acuti di acque superficiali da scarichi occasionali
- Rischi di inquinamento di corpi idrici da sversamenti incidentali di sostanze pericolose da automezzi

Potenziali effetti positivi

- Riduzione degli attuali consumi di risorse idriche sul territorio
- Riduzione dell'inquinamento attuale delle acque superficiali

ACQUE SOTTERRANEE

Potenziali effetti negativi

- Interferenze negative con le acque sotterranee durante le fasi di cantiere
- Riduzione della disponibilita' di risorse idriche sotterranee
- Consumi ingiustificati di risorse idriche sotterranee
- Interferenze dei flussi idrici sotterranei (prime falde) da parte di opere sotterranee di progetto
- Inquinamento delle acque di falda da percolazione di sostanze pericolose conseguente ad accumuli temporanei di materiali di processo o a deposito di rifiuti
- Inquinamento delle acque di falda da percolazione di sostanze pericolose attraverso la movimentazione di suoli contaminati
- Inquinamento delle acque di falda da sostanze di sintesi usate per coltivazioni industrializzate previste dal progetto

Potenziali effetti positivi

- Riduzione degli attuali prelievi di acque sotterranee
- Uso complessivo piu' razionale delle risorse idriche
- Riduzione dei livelli o dei rischi attuali di percolazione di sostanze pericolose nelle acque sotterranee

SUOLO, SOTTOSUOLO, ASSETTO IDROGEOLOGICO

Potenziali effetti negativi

- Incremento di rischi idrogeologici conseguenti all'alterazione (diretta o indiretta) dell'assetto idraulico di corsi d'acqua e/o di aree di pertinenza fluviale
- Induzione di problemi di sicurezza per abitanti di zone interessate in seguito all'aumento di rischi di frane indotti dal progetto
- Erosione indiretta di litorali in seguito alle riduzioni del trasporto solido di corsi d'acqua
- Consumi ingiustificati di suolo fertile
- Consumi ingiustificati di risorse del sottosuolo (materiali di cava, minerali)
- Alterazioni dell'assetto attuale dei suoli
- Induzione (o rischi di induzione) di subsidenza
- Impegni indebiti di suolo per lo smaltimento di materiali di risulta
- Inquinamento di suoli da parte di depositi di materiali con sostanze pericolose

Potenziali effetti positivi

- Riduzione dei rischi di dissesto idrogeologico esistenti attraverso azioni collegate al progetto
- Recupero di suoli fertili
- Eliminazione o riduzione di attuali aree con suoli contaminati

RUMORE

Potenziali effetti negativi

- Impatti da rumore durante la fase di cantiere
- Impatti diretti da rumore su ricettori sensibili in fase di esercizio da elementi tecnologici (turbine ecc.) realizzati con il progetto
- Impatti da rumore su ricettori sensibili in fase di esercizio dal traffico indotto dal progetto

Potenziali effetti positivi

- Riduzione dei livelli attuali di rumore

VIBRAZIONI

Potenziali effetti negativi

- Possibili danni a edifici e/o infrastrutture derivanti dalla trasmissione di vibrazioni in fase di cantiere
- Possibili danni a edifici e/o infrastrutture derivanti da vibrazioni in fase di esercizio prodotte da elementi tecnologici di progetto
- Possibili danni a edifici e/o infrastrutture derivanti da vibrazioni in fase di esercizio prodotte dal traffico indotto dal progetto

Potenziali effetti positivi

- Riduzione dei livelli attuali di vibrazioni

RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Potenziali effetti negativi

- Introduzione sul territorio di nuove sorgenti di radiazioni elettromagnetiche, con potenziali rischi conseguenti
- Modifica dell'attuale distribuzione delle sorgenti di onde elettromagnetiche, con potenziali rischi conseguenti
- Produzione di luce notturna in ambienti sensibili

Potenziali effetti positivi

- Riduzione dei livelli elettromagnetici in siti vicini a sorgenti attuali che verranno dismesse

RADIAZIONI IONIZZANTI

Potenziali effetti negativi

- Interventi su impianti tecnologici (attivi o dismessi) legati all'utilizzo dell'energia nucleare, con possibili rischi conseguenti di immissione sul territorio di sostanze radioattive
- Previsione da parte del progetto di azioni che coinvolgano sostanze radioattive, con possibili rischi di immissione sul territorio di fattori di rischio

Potenziali effetti positivi

- Riduzione dei livelli attuali di rischi da radiazioni ionizzanti attraverso l'eliminazione o riduzione delle sorgenti esistenti

FLORA e VEGETAZIONE

Potenziali effetti negativi

- Eliminazione diretta di vegetazione naturale di interesse naturalistico-scientifico
- Eliminazione e/o danneggiamento del patrimonio arboreo esistente
- Danneggiamento (o rischio di danneggiamento) di vegetazione in fase di esercizio da apporti di sostanze inquinanti
- Danneggiamento (o rischio di danneggiamento) di vegetazione in fase di esercizio da schiacciamento (calpestio ecc.)
- Danneggiamento (o rischio di danneggiamento) di vegetazione in fase di esercizio da alterazione dei bilanci idrici
- Riduzione o eliminazione di praterie di fanerogame marine
- Creazione di presupposti per l'introduzione di specie vegetali infestanti in ambiti ecosistemici integri
- Danneggiamento (o rischio di danneggiamento) di attività agro-forestali

- Induzione di potenziali bioaccumuli inquinanti in vegetali e funghi inseriti nella catena alimentare umana

Potenziali effetti positivi

- Incremento della vegetazione arborea (o comunque para-naturale) in aree artificializzate
- Aggiunta di elementi di interesse botanico al territorio circostante attraverso azioni connesse al progetto

FAUNA

Potenziali effetti negativi

- Danni o disturbi su animali sensibili in fase di cantiere
- Distruzione o alterazione di habitat di specie animali di particolare interesse
- Danni o disturbi in fase di esercizio su animali presenti nelle aree di progetto
- Interruzioni di percorsi critici per specie sensibili (es. per l'arrivo ad aree di riproduzione o di alimentazione)
- Rischi di uccisione di animali selvatici da parte del traffico indotto dal progetto
- Rischi per l'ornitofauna prodotti da tralicci o altri elementi aerei del progetto
- Danneggiamento (o rischio di danneggiamento) del patrimonio ittico
- Danneggiamento (o rischio di danneggiamento) del patrimonio faunistico (attività venatorie consentite, raccolta locale di piccoli animali)
- Creazione di presupposti per l'introduzione di specie animali potenzialmente dannose
- Induzione di potenziali bioaccumuli nelle catene alimentari presenti nell'ambiente interessato

Potenziali effetti positivi

- Miglioramento indiretto della situazione faunistica attuale attraverso la creazione di nuovi habitat funzionali
- Miglioramento diretto della situazione faunistica attuale attraverso azioni dirette di reintroduzione

ECOSISTEMI

Potenziali effetti negativi

- Alterazioni nella struttura spaziale degli ecosistemi esistenti e conseguenti perdite di funzionalità ecosistemica complessiva
- Alterazioni nel livello e/o nella qualità della biodiversità esistente e conseguenti perdite di funzionalità ecosistemica complessiva
- Perdita complessiva di naturalità nelle aree coinvolte
- Frammentazione della continuità ecologica complessiva nell'ambiente terrestre coinvolto

- Impatti negativi sugli ecosistemi acquatici conseguenti al mancato rispetto del deflusso minimo vitale
- Interruzioni della continuità ecologica in ecosistemi di acqua corrente
- Eutrofizzazione di ecosistemi lacustri, o lagunari, o marini

Potenziali effetti positivi

- Creazione, attraverso interventi di mitigazione o di compensazione, di nuovi elementi con funzioni di riequilibrio ecosistemico in aree con criticità attualmente presenti

SALUTE E BENESSERE

Potenziali effetti negativi

- Induzione di vie critiche coinvolgenti rifiuti ed, in generale, sostanze pericolose e scarsamente controllabili
- Rischi alla salute da contatto potenziale con sostanze pericolose presenti nei suoli
- Induzione di potenziali bioaccumuli nelle catene alimentari di interesse umano (miele, latte, funghi ecc.)
- Rischi igienico-sanitari legati alla produzione di occasioni di contatto con acque inquinate
- Rischi di innesco di vie critiche per la salute umana e l'ambiente biotico in generale legati a incidenti con fuoriuscite eccezionali da automezzi di sostanze pericolose
- Induzione di problemi di sicurezza in seguito a crolli o cedimenti delle opere realizzate
- Induzione di problemi di sicurezza per gli usi ciclopedonali delle aree interessate dal progetto
- Induzione di problemi di sicurezza per popolazioni umane in seguito all'aumento di rischi di frane o eventi idrogeologici catastrofici indotti o favoriti dal progetto
- Induzione di problemi di sicurezza per gli utenti futuri del territorio interessato a causa di scelte tecniche indebite in grado di produrre rischi tecnologici (esplosioni, nubi tossiche ecc.)
- Disagi emotivi conseguenti al crearsi di condizioni rifiutate dalla sensibilità comune

Potenziali effetti positivi

- Miglioramento, attraverso interventi di mitigazione o di compensazione, delle condizioni di salute e sicurezza delle popolazioni coinvolte

PAESAGGIO

Potenziali effetti negativi

- Alterazione di paesaggi riconosciuti come pregiati sotto il profilo estetico o culturale
- Intrusione nel paesaggio visibile di nuovi elementi potenzialmente negativi sul piano estetico-percettivo

Potenziali effetti positivi

- Eliminazione di elementi attuali di criticità paesaggistica
- Realizzazione di nuovi elementi di qualità paesistica in seguito ad azioni di progetto o compensative
- Introduzione sul territorio di nuove opportunità per fruire vedute paesaggistiche di qualità

BENI CULTURALI

- Potenziali effetti negativi
- Eliminazione e/o danneggiamento di beni storici o monumentali
- Alterazione di aree di potenziale interesse archeologico
- Compromissione del significato territoriale di beni culturali

Potenziali effetti positivi

- Introduzione di opportunità positive (migliore fruibilità, nuove conoscenze) per i beni culturali del territorio interessato dal progetto

ASSETTO TERRITORIALE

- Potenziali effetti negativi
- Impegno temporaneo di viabilità locale da parte del traffico indotto in fase di cantiere
- Eliminazione, alterazione e/o spostamento sfavorevole di opere esistenti con funzioni territoriali
- Eliminazione o danneggiamento di beni materiali esistenti di interesse economico
- Consumi di aree per le quali sono previste finalità più pregiate dal punto di vista territoriale
- Interruzione di strade esistenti o più in generale limitazione dell'accessibilità di aree di interesse pubblico
- Alterazioni nei livelli distribuzione del traffico sul territorio interessato
- Impatti negativi diretti su usi e fruizioni delle aree interessate dal progetto
- Potenziali perdite di valore economico di aree ed abitazioni adiacenti agli interventi di progetto
- Frammentazione di unità aziendali agricole
- Innesco sul medio-lungo periodo di nuove edificazioni ed infrastrutture nelle fasce laterali
- Induzione di fabbisogni non programmati di servizi
- Riduzione nell'occupazione attuale

Potenziali effetti positivi

- Consolidamento di infrastrutture esistenti
- Miglioramento della offerta di servizi
- Offerta di nuove opportunità occupazionali
- Nuove presumibili attività economiche indotte dall'opera

- Opportunità, attraverso gli interventi di inserimento ambientale, per nuove fruizioni di tipo ricreativo
- Risparmi nell'utilizzo complessivo di combustibili fossili, e dei rischi energetici conseguenti

ALLEGATO 3 – PRINCIPALI CATEGORIE DEGLI STRUMENTI DI QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI AMBIENTALI

Tra i numerosi modelli disponibili per le valutazioni ambientali esistono modelli semplificati ed altri complessi o estremamente complessi. Si pone quindi, di volta in volta, il problema della scelta più idonea, anche in un'ottica di ottimizzazione delle risorse umane ed economiche.

In ogni caso, occorre valutare quale modello è stato utilizzato e come è stato usato (quali parametri, quali dati di ingresso), ed acquisire informazioni e riferimenti che illustrino l'adeguatezza dell'applicazione del modello al caso in esame.

La decisione del loro uso per la trattazione dei relativi settori ambientali dipenderà dalla natura dell'attività, dalle sue dimensioni, dalla gravità degli impatti ipotizzabili.

Si elencano di seguito le principali categorie di modelli previsionali e valutativi utilizzati comunemente negli Studi di Impatto Ambientale. Per ciascuna categoria esistono poi specifiche proposte metodologiche, spesso disponibili anche sotto forma di software. Si tratta (tranne che per le simulazioni visive) di modelli in grado di fornire risultati numerici che consentano confronti quantitativi tra alternative di scenario.

- Modelli di diffusione di inquinanti in atmosfera da sorgenti puntuali
- Modelli parametrici per la stima delle emissioni da traffico
- Modelli di diffusione di inquinanti in atmosfera da sorgenti mobili
- Modelli di ricaduta al suolo di inquinanti emessi in atmosfera
- Modelli di alterazione del microclima locale
- Modelli di alterazione delle portate di corsi d'acqua
- Modelli di stima delle portate di piena
- Modelli di stima del bilancio idrico complessivo
- Modelli di alterazione della idrodinamica del sistema
- Modelli parametrici per la stima dei carichi idrici inquinanti attesi
- Modelli di diluizione di inquinanti in corpi idrici superficiali
- Modelli di diffusione di scarichi termici in corpi idrici superficiali
- Modelli di abbattimento del carico microbiologico in corpi idrici superficiali
- Modelli di diffusione di inquinanti in acque sotterranee
- Modelli evolutivi per l'assetto geomorfologico complessivo
- Modelli di alterazione della stabilità dei versanti
- Modelli di alterazione delle condizioni di subsidenza
- Modelli evolutivi per l'assetto degli ecosistemi
- Modelli di stima del deflusso minimo vitale in corsi d'acqua
- Modelli di stima dei livelli attesi di eutrofizzazione
- Modelli di stima delle variazioni di habitat per specie animali di interesse
- Modelli di stima delle variazioni di valore ecologico
- Modelli di diffusione del rumore
- Modelli ecotossicologici di ripartizione di contaminanti
- Simulazioni dell'inserimento visivo delle nuove opere in progetto
- Analisi multi-criteri

In definitiva ogni impatto considerato va valutato sulla base della migliore conoscenza disponibile e nella discussione di ciascun impatto va specificato:

- se l'analisi fatta è di tipo quantitativo o qualitativo, e nella seconda evenienza per quali motivi;
- nel caso di analisi qualitativa, su quali esperienze e/o su quali giudizi si basa la stima;
- nel caso di analisi quantitativa, quali modelli vengono utilizzati e con quali dati.

I risultati ottenuti dovranno essere rappresentati in modo chiaro, anche attraverso sintesi in grado di rendere conto dei principali effetti prodotti.

ALLEGATO 4 - CRITERI DI VALUTAZIONE NEI PROCEDIMENTI DI VIA

Le indicazioni contenute in questo allegato riguardano esclusivamente il procedimento di valutazione d'impatto ambientale (Rif. [16]) e sono riportate in questo documento a completamento delle informazioni fornite nel capitolo 2.

Pertanto i criteri presentati nel seguito devono essere letti come un'indicazione di prassi utilizzate in altri procedimenti e non come criteri direttamente applicabili in ambito IPPC, per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale.

Criteri progettuali

- Inaccettabilità di rischi di impatto ambientale legati ad opere connesse non ancora definite progettualmente che potranno comportare significativi effetti negativi

Il progetto presentato [...] può essere solo una sezione di un più complessivo sistema di interventi da realizzare. E' possibile che elementi di tale sistema, ancora non precisati progettualmente ma necessari affinché il progetto in esame sia davvero funzionale, provochino impatti ambientali significativi.

Occorre pertanto, tendenzialmente, che la procedura [...] esamini l'intero sistema di opere interconnesse. Qualora non sia possibile, è comunque necessario disporre di analisi e valutazioni che consentano di escludere incompatibilità ambientali irrimediabili da parte delle opere connesse.

- Inaccettabilità di impatti indebiti a causa del mantenimento di opere esistenti non più necessarie a progetto realizzato

Un progetto può prevedere la sostituzione o la dismissione di opere esistenti senza definirne modalità di smantellamento o di riutilizzo. Ad esempio la realizzazione di un nuovo elettrodotto può comportare l'abbandono di linee elettriche esistenti che, se non smantellate, perpetueranno impatti (es. paesaggistici) a questo punto evitabili; un adeguamento stradale può comportare la sostituzione di tratti stradali esistenti che non verranno più utilizzati, per i quali si pone un problema di *decommissioning* per evitare impegni di ambiente non più giustificati.

Criteri tecnologici

- Mancato rispetto degli standard di legge per le emissioni

Le interferenze attese (ovvero le pressioni alla sorgente in termini di fumi, scarichi idrici, rumore) non dovranno disattendere quanto esplicitamente previsto da limiti di leggi vigenti. E' questo il primo criterio (necessario e non sufficiente) che deve evidentemente essere rispettato per poter parlare di compatibilità del progetto.

- Livelli assoluti e relativi di pressione prodotta

Si confrontano i livelli di pressione sull'ambiente (ad esempio le emissioni in atmosfera) prodotti dal progetto con quelli di analoghi interventi già realizzati altrove, in modo da poter fare valutazioni comparative sugli effetti attesi. Sospensioni del giudizio di compatibilità si potranno avere, ad esempio, quando l'impianto in progetto e le relative interferenze risultano molto grandi rispetto ai normali interventi dello stesso tipo. L'uso di tale criterio richiede la scelta di strumenti standard di confronto (es. valori di emissione per determinate sorgenti).

- Mancato uso delle migliori tecniche disponibili

Il semplice rispetto degli standard di legge può non essere sufficiente quando l'evoluzione delle tecnologie fa sì che si possano risparmiare inquinamenti indebiti. La verifica dell'uso della migliore tecnica disponibile può diventare criterio dirimente per considerare o meno un intervento ambientalmente compatibile. D'altronde gli stessi standard di emissione, che fanno riferimento a quelli che comunemente vengono definiti indicatori di pressione, sono sempre più legati all'utilizzo delle migliori tecniche disponibili.

Per migliori tecniche disponibili, si intende la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche a costituire, in linea di massima, la base dei valori limite di emissione intesi ad evitare oppure, ove ciò si riveli impossibile, a ridurre in modo generale le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso.

Di per sé il mancato uso delle migliori tecniche disponibili sotto il profilo ambientale per determinati contenuti progettuali, comporta la produzione di impatti che avrebbero potuto essere evitati, quindi indebiti.

Ad esempio l'utilizzo di tecniche non ottimali di abbattimento dei fumi può creare un inquinamento aggiuntivo, ancorché rispettoso degli standard di legge, evitabile con l'adozione di tecnologie più avanzate (ove esistenti e compatibili con la struttura del mercato di settore); l'uso del calcestruzzo per opere di consolidamento là dove avrebbero potuto essere usate tecniche di ingegneria naturalistica comporta una perdita di ambiente evitabile; ecc.

Criteri ambientali

- Mancato rispetto degli standard ambientali

Gli standard ambientali per le diverse componenti ambientali (es. aria, acqua, rumore) rappresentano lo stato di qualità considerato accettabile. Le variazioni ambientali attese non dovranno superare i livelli esplicitamente previsti da limiti di leggi vigenti. Analogamente a quanto esposto per gli standard di emissione, è questo un criterio primario (necessario e non sufficiente) che deve evidentemente essere rispettato per poter parlare di compatibilità del progetto.

A maggior ragione, là dove i limiti di legge siano già stati superati, non dovrà essere ulteriormente incrementato il livello di criticità esistente; se l'opera sarà considerata

necessaria e produrrà nuovi impatti, non solo questi ultimi dovranno essere minimizzati attraverso le migliori tecnologie disponibili, ma dovranno essere cercati interventi contestuali di riduzione delle criticità esistenti in modo da bilanciare tali nuovi contributi.

- Superamento della ricettività ambientale del territorio interessato

L'accettabilità di un intervento in progetto può avvenire sulla base di soglie di allarme riconosciute in sede tecnica, anche se non previste da specifici dispositivi di legge. Ad esempio se, come attualmente in Italia, non vi sono standard con riferimento alla concentrazione in atmosfera di determinate sostanze potenzialmente pericolose, si possono utilizzare nella pratica, quale riferimento per le valutazioni di compatibilità, soglie di allarme suggerite da organismi internazionali (ad esempio l'Organizzazione Mondiale della Sanità).

Vi possono essere dei casi, legati a particolari sensibilità ambientali, per i quali è necessario porsi come obiettivo valori di concentrazione considerevolmente inferiori alle soglie di allarme individuate.

- Consumi ingiustificati di valori ambientali

Un altro aspetto fondamentale della identificazione e quantificazione è quello relativo all'importanza dei valori ambientali consumati (o interferiti), non completamente risolti dagli istituti di conservazione (es. parchi e riserve) e dalle relative norme di tutela esistenti. Occorrerà pertanto entrare nel merito specifico dei valori e delle sensibilità ambientali esistenti, verificando che non vengano pregiudicati.

Impatti indebiti in qualche modo assimilabili possono configurarsi anche in casi di progetti che prevedano consumi eccessivamente elevati di risorse non rinnovabili (combustibili fossili, materiali di cava) a fronte di alternative che potrebbero contenere a livelli inferiori tali consumi.

- Superamento della capacità di rigenerazione naturale delle aree considerate

E' questo un criterio che sta diventando sempre più importante nelle valutazioni ambientali (vedi "Atto di indirizzo" e Direttiva 97/11/CE). Occorrerà accertarsi che, soprattutto nelle zone già ampiamente artificializzate, non si riduca ulteriormente la capacità naturale di assorbire impatti (attraverso le capacità di assorbimento, di tamponamento, di filtro attivo dei flussi naturali e di quelli prodotti dall'uomo).

ALLEGATO 5 - IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI NON SIGNIFICATIVI IN ARIA CON IL METODO H1

Nel presente allegato viene descritto il criterio di discriminazione degli effetti non significativi adottato nel metodo H1, in associazione con le stime degli effetti già illustrate nel capitolo 4. Il criterio suddetto non è assolutamente previsto dalla normativa nazionale e viene presentato unicamente per completezza di trattazione.

Nel seguito si fa riferimento a requisiti di qualità ambientale SQA (Standard di Qualità Ambientale) e EAL (Environmental Assessment Levels).

I primi, sono stati emanati dalla Commissione Europea e talvolta anche a livello nazionale, ma esistono soltanto per un numero limitato di sostanze emesse in aria e in acqua.

I secondi, sono requisiti di qualità sostitutivi degli SQA che servono al valutatore nella valutazione degli effetti per quelle sostanze per cui gli SQA non sono stati stabiliti.

La maggior parte degli EAL per l'aria sono requisiti di qualità ambientale ricavati da elaborazioni di valori limite di esposizione che riguardano una tipologia specifica di recettori, quali i lavoratori, sottoposta agli effetti tossici di uno o più inquinanti; inglobano una serie di fattori di sicurezza che tengono conto: dei tempi di esposizione, della tipologia di recettore e anche della tipologia di inquinante. Per un maggior dettaglio si rimanda al [Rif. 17].

Le fonti da cui sono stati ricavati gli EAL per l'aria indicati sulla guida H1 sono in ordine gerarchico:

- Expert Panel on Air Quality Standards (EPAQS);
- Direttive della Comunità Europea sulla qualità dell'aria – valori limite e linee guida;
- linee Guida del WHO sulla qualità dell'aria in Europa (1987, 1995);
- organizzazioni Internazionali (per es.: United Nation Economic Commission for Europe);
- organizzazioni Nazionali (per es.: US IRIS data base);
- limiti di esposizione in ambienti lavorativi;
- giudizio di esperti.

Nell'identificazione e quantificazione degli effetti significativi delle emissioni in aria bisogna tenere presente che i requisiti di qualità ambientale EAL sono utilizzati nella metodologia H1 come soglie di riferimento e, dal momento che non sono propriamente rappresentativi di una situazione reale e non sono ricavati con una procedura

standardizzata e internazionalmente riconosciuta, possono risultare meno conservativi degli SQA anche di uno o due ordini di grandezza.

Identificazione degli effetti non significativi delle emissioni in aria

Confrontando i contributi *long term* e *short term* del processo per le sostanze rilasciate in aria con gli appropriati requisiti di qualità ambientali, si può sostenere che gli effetti siano sicuramente non significativi in base al seguente criterio:

$$PC_{\text{air long term}} < 1\% \text{ del requisito di qualità ambientale } \textit{long term}$$

$$PC_{\text{air short term}} < 10\% \text{ del requisito di qualità ambientale } \textit{short term}$$

Tale criterio è basato sulla scelta del livello al quale è improbabile che una emissione generi un contributo rilevante rispetto all'impatto già esistente, anche se il requisito di qualità ambientale è stato già superato dallo stato effettivo di qualità dell'aria.

Per ciascuna sostanza va selezionato il requisito di qualità ambientale più appropriato in relazione con le condizioni ambientali del sito. Molti dei requisiti ambientali disponibili (gli EAL) derivano da studi tossicologici sull'esposizione umana nei luoghi di lavoro. Ci sono in aggiunta pochi requisiti che derivano da studi ecotossicologici sui livelli critici sopportati da vegetazione sensibile.

Per gruppi di inquinanti che non sono stati caratterizzati, per es. i VOC o i metalli, dovrebbero essere utilizzati i requisiti di qualità ambientale più stringenti per un approccio precauzionale. Il gestore potrebbe, se necessario, decidere di caratterizzare le emissioni per poter applicare i requisiti ambientali specifici della composizione della miscela rilasciata.

Il criterio di giudicare non significative le emissioni *long term* che generano effetti ambientali inferiori all'1% del requisito di qualità ambientale (SQA o EAL) è basato sull'assunto per il quale a tale livello è improbabile che una emissione produca un contributo significativo all'inquinamento presente anche se il requisito di qualità ambientale (SQA o EAL) fosse già stato superato.

Nel caso di rilasci *long term*, è generalmente la concentrazione di fondo di una sostanza che domina, piuttosto che il singolo contributo del processo.

Un fattore di sicurezza rilevante è già intrinseco nel valore di soglia pari all'1% del requisito di qualità ambientale (SQA o EAL), considerando che il limite proposto dell'1% è di due ordini di grandezza sotto il requisito di qualità ambientale, che rappresenta la concentrazione massima accettabile per la protezione dell'ambiente. Anche se la qualità dell'ambiente fosse ormai a rischio per la presenza di altre fonti di inquinamento, un contributo del processo inferiore all'1% (che è probabilmente esso stesso sovrastimato) sarebbe soltanto una piccola porzione rispetto al totale.

Va considerato che tale criterio è in parte pragmatico, essendo stato costruito sull'esperienza accumulata nella elaborazione delle valutazioni ambientali sotto il sistema autorizzativo IPC inglese.

Il criterio di giudicare non significative le emissioni *short term* che generano effetti ambientali inferiori al 10% del requisito di qualità ambientale (SQA o EAL) è basato sull'assunto secondo cui per le emissioni *short term*, le differenze nelle condizioni spaziali e temporali implicano che lo stesso contributo del processo tende generalmente a dominare sulla concentrazione ambientale di fondo.

Se si assume un fattore di errore pari a 10 nella stima dei contributi *short term* del processo, si può sostenere che quelle emissioni sotto il 100% del requisito di qualità ambientale *short term* EAL non hanno probabilità di condurre a superamenti dello stesso limite.

Nei casi in cui ad alcune tipologie di inquinanti siano stati attribuiti degli effetti significativi per non aver soddisfatto almeno a una delle due condizioni precedenti, risulta possibile eseguire una seconda verifica per determinare definitivamente se esiste il rischio potenziale di generare un effetto significativo.

In questi casi vanno ottenute informazioni riguardo la concentrazione ambientale locale *long term* effettiva della sostanza, e quindi va calcolata la concentrazione totale prevista (PEC_{air}) per tale sostanza sommando la concentrazione di fondo e quella derivante dal processo:

$$PEC_{air}^* = \text{Contributo del processo}_{long\ t.} + \text{Concentrazione di fondo}_{long\ t.}^{**}$$

** Per impianti già esistenti, anche se la concentrazione di fondo viene influenzata in parte dal contributo del processo, per via dell'approccio conservativo, si accetta che quest'ultimo sia già in parte compreso nel secondo addendo; si può aggiungere inoltre che è più probabile che non debba essere considerato il massimo contributo, dal momento che generalmente, il punto della centralina di monitoraggio dello stato di qualità dell'aria non coincide con quello in cui si verifica il massimo contributo del processo.*

*** I due addendi devono avere la stessa base statistica.*

Se l'analisi dello stato di qualità ambientale indica che la concentrazione di fondo è già alta per una particolare sostanza rilasciata dall'impianto, esiste il rischio che il contributo aggiuntivo del singolo impianto risulti in un superamento del requisito di qualità ambientale.

Quindi la modellazione dettagliata degli effetti *long term* si ritiene opportuna se il *long term* PEC_{air} risulta superiore al 70% del requisito di qualità ambientale (SQA o EAL), o se per l'ambiente locale esiste un piano di salvaguardia ambientale rispetto alla sostanza in questione; tale criterio considera un possibile margine di errore nel misurare la concentrazione di fondo pari a +/- 50%.

Per le emissioni *short term*, come è stato detto in precedenza, le differenze nelle condizioni spaziali e temporali implicano che lo stesso contributo del processo tende generalmente a dominare sulla concentrazione ambientale di fondo.

Pertanto, la modellazione dettagliata degli effetti *short term* si ritiene opportuna se il valore del contributo del processo PC_{air} *short term* risulta superiore al 20% della

differenza tra la concentrazione di fondo, assunta come il doppio della concentrazione ambientale *long term*, e il requisito di qualità ambientale *short term* (SQA o EAL).

L'identificazione e quantificazione degli effetti *short term* è spesso complessa poiché il massimo contributo del processo e la massima concentrazione di fondo possono essere distinte sia spazialmente sia temporalmente, a tal punto che la somma delle concentrazioni *short term* per i due casi peggiori non rappresenta una circostanza probabile.

L'errore nella stima del contributo *short term* potrebbe essere di un fattore 4-5. Pertanto, un approccio pragmatico suggerisce che, a meno che il contributo del processo PC_{air} *short term* non superi il 30% del requisito di qualità ambientale *short term* EAL, l'emissione può essere considerata tollerabile (rimanendo però soggetta alle considerazioni seguenti sui recettori sensibili) e non si presenta la necessità di utilizzare una modellazione dettagliata.

Se vi sono dei recettori locali sensibili rispetto a uno qualsiasi degli inquinanti emessi, tra cui:

- insediamenti umani (scuole, ospedali, quartieri residenziali);
- siti protetti o di specifico interesse entro il raggio di 10Km (o 15Km nel caso di grandi centrali elettriche, acciaierie, raffinerie);
- una zona idrogeologica vulnerabile;

o altre situazioni particolari, allora è necessario valutare attentamente se la presenza di tali recettori sensibili giustifica l'utilizzo di una modellazione dettagliata degli effetti *short term*.

Le indicazioni fornite nel paragrafo di cui sopra non vanno intese in maniera prescrittiva, le percentuali indicate non vanno considerate come soglie assolute ma soltanto come una base di partenza sulla quale ragionare se giustificare o meno uno studio dettagliato degli effetti.

Identificazione degli effetti non significativi delle deposizioni aria-suolo

Le emissioni che richiedono una modellazione dettagliata della deposizione aria-suolo riguardano:

- sostanze altamente tossiche, bioaccumulabili o persistenti;
- sostanze che contribuiscono all'acidificazione e all'eutrofizzazione, quando sono rilasciate in quantità considerevoli;
- sostanze di cui è disponibile il valore massimo di deposizione (MDR), e le cui emissioni risultano in un contributo del processo (PC_{ground}) maggiore dell'1% dell'MDR.
- sostanze di cui non si ha a disposizione il valore della velocità massima di deposizione (MDR), e il cui contributo PC_{air} del processo che risulta maggiore dell'1% dell'EAL o dell'SQA *long term**;

- sostanze le cui emissioni possono avere effetti su recettori sensibili entro il raggio di 10 Km dall'impianto.

** Gli EAL e gli SQA non possono essere considerati direttamente indicativi per la protezione dei suoli poiché il recettore e la natura degli effetti possono essere diversi. Comunque lo scopo di questo metodo semplificato è quello di valutare la significatività degli effetti per quelle sostanze rilasciate in piccole quantità.*

Se ad una prima stima le emissioni sono risultate significative, il gestore può eseguire una ulteriore identificazione e quantificazione degli effetti potenziali della deposizione al suolo della sostanza nella zona dell'impianto, per stabilire definitivamente se è necessaria una modellazione dettagliata. Le ulteriori indagini da effettuare comprendono:

- l'identificazione dei recettori sensibili potenzialmente vulnerabili, per esempio l'uomo e gli animali, il sistema suolo e gli habitat;
- ulteriori modellazioni della deposizione (quando non sono stati già condotti nella modellazione della dispersione in aria) e dei carichi su periodi annuali e più lunghi;
- la stima della persistenza della sostanza, per esempio, biodegradabilità, trasformazione, ritenzione e mobilità nel suolo;
- la stima della acidificazione, dell'eutrofizzazione (quando rilevante) e degli effetti di tossicità;
- l'accettabilità degli effetti rispetto al requisito di qualità ambientale, quando è disponibile (la stima dell'effetto sui suoli include la natura della sostanza depositata, i suoi effetti e il grado fino al quale può essere degradata).

ALLEGATO 6 - IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI NON SIGNIFICATIVI IN ACQUA CON IL METODO H1

Nel presente allegato viene descritto il criterio di discriminazione degli effetti non significativi adottato nel metodo H1, in associazione con le stime degli effetti già illustrate nel capitolo 5. Il criterio suddetto non è assolutamente previsto dalla normativa nazionale e viene presentato unicamente per completezza di trattazione.

Nel seguito si fa riferimento a requisiti di qualità ambientale SQA (Environmental Quality Standards) e EAL (Environmental Assessment Levels).

I primi, sono stati emanati dalla Commissione Europea e talvolta anche a livello nazionale, ma esistono soltanto per un numero limitato di sostanze emesse in aria e in acqua.

I secondi, sono requisiti di qualità sostitutivi degli SQA che servono al valutatore nella valutazione degli effetti per quelle sostanze non definite dagli SQA, e per quanto riguarda il comparto aria non hanno carattere legislativo.

Gli EAL per l'acqua coincidono, nell'ambito della metodologia H1, con i requisiti di qualità nazionali fissati da ciascun stato membro per le sostanze della Direttiva 76/464/EEC elencate nella Lista II e nella Lista I (solo per quelle che non hanno SQA europei).

Le fonti da cui sono stati ricavati gli EAL per l'acqua indicati sulla guida H1 sono in ordine gerarchico:

- standard nazionali (inglesi) di qualità ambientale;
- standard nazionali (inglesi) di qualità ambientale proposti;
- importanti organizzazioni nazionali e internazionali (per es.: US EPA, WHO);
- giudizio di esperti.

Nell'identificazione e quantificazione degli effetti significativi delle emissioni in acqua bisogna tenere presente che i requisiti di qualità ambientale EAL utilizzati nella metodologia H1 possono non coincidere con i requisiti di qualità ambientale fissati per le stesse sostanze dalla normativa nazionale italiana, e quindi prendere in considerazione tale differenza quando si andrà a valutare il contributo del processo in relazione al requisito di qualità ambientale EAL.

Identificazione e quantificazione degli effetti non significativi

Confrontando i contributi del processo per le sostanze rilasciate in acqua con gli appropriati requisiti di qualità ambientali, si può sostenere che gli effetti siano sicuramente non significativi in base al seguente criterio:

$PC_{\text{water}} < 1\%$ del requisito di qualità ambientale

Il criterio vale sia per rilasci *long term* che per rilasci *short term* (quando siano rilevanti), assicurandosi che venga utilizzata la stessa base statistica del requisito di qualità ambientale.

Tale criterio, come quello adottato in precedenza per i rilasci in atmosfera, è basato sulla scelta del livello al quale è improbabile che una emissione generi un effetto significativo.

Per ciascuna sostanza bisogna scegliere il requisito di qualità ambientale più appropriato. I requisiti di qualità ambientali disponibili per gli scarichi in acqua provengono da una varietà di fonti. Il gestore deve considerare prima di tutto la tipologia di acqua nella quale viene riversato lo scarico.

Gli EAL per acque interne sono forniti in riferimento ad alcune specie di pesci e più in generale per la vita acquatica. I criteri ambientali indicati per la vita acquatica si riferiscono in particolare all'uso di salmonidi e di ciprinidi. Quando le acque riceventi costituiscono un habitat per specie particolari di pesci, allora vanno adottati dei criteri ambientali specifici per quella specie. Quando per un particolare tratto di acqua è presente più di un requisito ambientale, va applicato quello più stringente.

Per ottenere informazioni sulla genesi degli EAL per l'acqua vedere l'appendice D del documento H1. Quando gli EAL non sono disponibili per le sostanze in questione il gestore dovrebbe discutere i requisiti di qualità ambientali da applicare direttamente con il valutatore.

Va tenuto conto che il criterio non considera lo stato effettivo di qualità dell'acqua, che potrebbe invece rappresentare il contributo dominante rispetto ai rilasci *long term* del processo. Ciononostante, la soglia dell'1% è due ordini di grandezza sotto la concentrazione massima accettabile per la protezione dell'ambiente, costituendo già un margine di sicurezza rilevante.

Anche se la qualità ambientale effettiva implicasse che l'SQA o altri requisiti di qualità ambientali fossero ormai a rischio per la presenza di altri scarichi, un contributo del processo inferiore all'1% (che è probabilmente esso stesso sovrastimato) sarebbe soltanto una piccola proporzione rispetto al totale.

Va comunque notato che il criterio stabilito è in parte pragmatico, e tiene in considerazione il fatto che vi possa essere un margine di errore nella stima dei contributi di processo e che si sta eseguendo l'analisi a un livello di emissione al quale gli scarichi non tendono a influenzare le decisioni sull'adozione delle BAT.

Al momento non esiste una sufficiente informazione dei rilasci in acqua per giustificare la scelta di un criterio meno stringente.

Per alcune sostanze rilasciate in acqua, gli EAL sono espressi sia come concentrazioni medie annuali, sia come il 95%ile, sia come concentrazione massima ammissibile (MAC).

Per la stima degli effetti *long term* va utilizzata la media annuale della concentrazione, mentre per gli effetti *short term*, bisogna disporre di adeguate informazioni sul regime di portata e sulle concentrazioni ambientali dell'inquinante, e utilizzare allora il criterio del 95°ile e del MAC. Si segnala che qualche EAL è stato stabilito in relazione al grado di durezza dell'acqua.

Nei casi in cui ad alcune tipologie di inquinanti siano stati attribuiti degli effetti significativi per non aver soddisfatto alla condizione precedente, risulta possibile eseguire una seconda verifica per determinare definitivamente se il rischio potenziale di un effetto significativo sia effettivamente concreto, e dunque da analizzare con una modellazione dettagliata.

Vanno ottenute informazioni riguardo la concentrazione ambientale locale *long term* effettiva della sostanza in acqua, e quindi va calcolata la concentrazione totale prevista (PEC_{water}) per tale sostanza sommando la concentrazione di fondo e quella derivante dal processo:

$$PEC_{\text{water}}^* = \text{Contributo del processo}_{\text{long t.}} + \text{Concentrazione di fondo}_{\text{long t.}}^*$$

** I due addendi devono avere la stessa base statistica.*

Il criterio può essere utilizzato anche per rilasci *short term* (quando rilevanti).

Quindi la modellazione dettagliata degli effetti *long term* si ritiene opportuna nei casi in cui:

- il *long term* PEC_{water} risulta sopra il 70% del requisito di qualità ambientale *long term*, o se per l'ambiente locale esiste un piano di salvaguardia ambientale rispetto alla sostanza in questione**;
- lo *short term* PEC_{water} (quando è rilevante) risulta superiore al 20% del requisito di qualità ambientale *short term***;
- si verificano delle elevate variazioni stagionali di portata;
- sono presenti degli habitat protetti o dei ricettori locali sensibili ad una qualsiasi delle emissioni significative.

** Le soglie del 70% e del 20% sono cautelative, e quindi possono essere riviste in futuro alla luce di ulteriori informazioni.*

La concentrazione ambientale di fondo nei fiumi dovrebbe essere misurata a monte del punto di scarico, mentre per la misura della concentrazione di fondo in acque di estuario o marine costiere si consiglia di seguire il parere delle autorità locali preposte.

Per semplificare si può assumere che la dispersione dell'effluente avvenga nello stesso volume d'acqua nel quale la concentrazione di fondo viene misurata. In questo caso, il contributo del processo può essere sommato direttamente alla concentrazione di fondo. In casi eccezionali, quando l'effluente costituisce più di una piccola proporzione (5%) della portata totale del fiume, il PEC_{water} dovrebbe tenere in considerazione i cambiamenti volumetrici.

Come già detto in precedenza, i rilasci *short term* difficilmente coincidono con le fluttuazioni *short term* della concentrazione ambientale, e quindi, per semplificare, nella formula si utilizza la concentrazione ambientale *long term* come concentrazione di fondo.

Il gestore deve inoltre considerare se la presenza nelle vicinanze di recettori sensibili o habitat protetti come coltivazioni di molluschi, crostacei, pesci, o prelievi per scopi agricoli, giustifichino un'analisi più dettagliata tramite modelli di dispersione.

Le indicazioni fornite nel paragrafo di cui sopra non vanno intese in maniera prescrittiva, le percentuali indicate non vanno considerate come soglie assolute ma soltanto come una base di partenza sulla quale ragionare se giustificare o meno uno studio dettagliato degli effetti.

ALLEGATO 7 – IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI ACUSTICI NON SIGNIFICATIVI CON IL METODO H1

Nel presente allegato viene descritto il criterio di discriminazione degli effetti non significativi adottato nel metodo H1, in associazione con le stime degli effetti già illustrate nel capitolo 6. Il criterio suddetto non è assolutamente previsto dalla normativa nazionale e viene presentato unicamente per completezza di trattazione.

Una volta studiato l'impatto sonoro quantitativamente con il metodo H1 indicato nel capitolo 6, si può valutare se sia necessario adottare dei modelli nei casi particolari seguenti:

- se i livelli di picco di rumori di breve durata da sorgenti intermittenti (valvole, ecc.) possono costituire un problema;
- se un rumore a basse frequenze o una vibrazione sono ritenuti un problema al di fuori del confine dell'impianto e in prossimità dei recettori sensibili;

e comunque, nei casi generali in cui (sia per impianti esistenti che nuovi)

- lo scenario è complesso a causa del numero di sorgenti nell'impianto e nelle sue vicinanze, specialmente quando il monitoraggio non è attuabile;
- il gestore vuole giustificare dei livelli meno stringenti di quelli delle BAT o di quelli richiesti dal valutatore;
- sono state individuate delle complicazioni che invalidano le approssimazioni fatte (vedi capitolo "Stima degli effetti potenziali delle emissioni acustiche").

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Academic Press - Mixing in Inland and Coastal Waters - Hugo B.Fischer; E.John List; Robert C.Y, Koh; Jorg Imberger; Norman H.Brooks – 1979 - New York
2. Bruzzi L. - Lezioni di Scienze Ambientali - Università di Bologna
3. DEFRA - Integrated Pollution Prevention and Control: a practical guide - Defra Publications - ed. 3 feb. 2004
4. Dichiarazioni Ambientali: Centrale di Cogenerazione Lamarmora, 2003 - Centrale Termoelettrica Alessandro Volta, 2002 - Nuova Solmine S.p.a. - Stabilimento di Scarlino (GR), 2002 - Enichem (Polimeri Europa) - stabilimento di Mantova, 2000 - Raffineria di Venezia, 2003.
5. HMIP - Protocol for the Environmental Evaluation of Achievable Releases in Chief Inspector's Guidance Notes - WS Atkins - Environment Report No E5251-R1 – HMIP – 1995
6. IPCS INCHEM - Environmental Health Criteria Monographs (EHCs) - <http://www.inchem.org/pages/ehc.html>
7. Lakes Environmental Software - ISC3_AERMOD - version 4.6.2 - © 1998_2002 - <http://www.weblakes.com/>
8. McGraw - Hill International Editions – Introduction to Environmental Engineering – M.L.Davis, D.A.Cornwell – Second Edition - 1991
9. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio - Decreto 1° aprile 2004 - Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale. (Gazzetta Ufficiale n. 84 del 9/4/2004)
10. Orientamenti per l'individuazione degli aspetti ambientali e la valutazione della loro significatività (EMAS) - http://www.minambiente.it/Sito/ecolabel_ecoaudit/documentazione/emas.htm
11. Piano di tutela delle acque della Valle d'Aosta
12. Piani regionali di tutela della qualità dell'aria del Veneto e del Piemonte
13. Prontuario dei limiti e dei parametri ambientali - hyper edizioni - aggiornato sett. 2003
14. Raccomandazione della Commissione del 7 settembre 2001 relativa agli orientamenti per l'attuazione del regolamento (CE) n. 761/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS) [notificata con il numero C(2001) 2503
15. Regolamento (CE) N. 761/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 marzo 2001 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS)
16. U.K. EPA - "Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources" 1988, which was later revised and published as a separate document (EPA, 1995a)
17. UK Environment Agency - Horizontal Guidance Note - IPPC H1 - Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Environmental Assessment and Appraisal of BAT – July 2003 – <http://environment-agency.gov.uk>
18. UNI EN ISO 14001:2004
19. UNI EN ISO 14004:1996
20. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - IRIS Database for Risk Assessment - <http://www.epa.gov/iris/>

21. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - SCREEN3 Model User's Guide - EPA-454/B-95-004 - September 1995 - <http://www.epa.gov/scram001/tt22.htm>
22. WORLD HEALTH ORGANISATION - Air Quality Guidelines - Second edition - http://www.euro.who.int/air/activities/20050223_3