

RAPPORTO AMBIENTALE

**RELATIVO ALLA PROPOSTA DI PROGETTO
DI PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI
RIFIUTI URBANI**

INDICE

| | |
|---|---------------|
| INDICE | pag. I |
| INTRODUZIONE | “ 1 |
| CAPITOLO 1 - LA DISCIPLINA AMBIENTALE DI RIFERIMENTO | “ 3 |
| 1.1 Disciplina Comunitaria | “ 3 |
| 1.2 Disciplina Nazionale | “ 4 |
| 1.3 Disciplina Regionale | “ 6 |
| CAPITOLO 2 - IL PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI: CONTENUTI, OBIETTIVI ED AZIONI DEL PIANO, ANALISI DI COERENZA ESTERNA VERTICALE ED ORIZZONTALE | “ 9 |
| 2.1 Analisi della produzione dei rifiuti urbani e del sistema impiantistico | “ 9 |
| 2.2 Contenuti, obiettivi e azioni della programmazione regionale | “ 14 |
| 2.3 Analisi di coerenza con gli indirizzi comunitari e nazionali nonché con gli altri piani | “ 23 |
| 2.3.1 Analisi della coerenza esterna verticale | “ 23 |
| 2.3.2 Analisi della coerenza esterna orizzontale | “ 29 |
| CAPITOLO 3 - I PIANI AMBIENTALI REGIONALI | “ 33 |
| 3.1 Il Piano Energetico | “ 33 |
| 3.2 Il Piano di Tutela delle Acque | “ 37 |
| 3.3 Il Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria | “ 43 |
| 3.4 Il Piano Territoriale Regionale | “ 47 |
| CAPITOLO 4 - CONTESTO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO, STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE, CARATTERISTICHE AMBIENTALI DEL TERRITORIO | “ 51 |
| 4.1 Qualità dell'aria e cambiamenti climatici | “ 52 |
| 4.1.1 Qualità dell'aria | “ 52 |
| 4.1.2 Cambiamenti climatici | “ 57 |

| | | |
|---|---|--------------|
| 4.2 | Qualità delle acque | pag 59 |
| 4.3 | Qualità dei suoli | “ 60 |
| 4.3.1 | La qualità ambientale dei suoli | “ 62 |
| 4.3.1.1 | La sostanza organica | “ 62 |
| 4.3.1.2 | Il contenuto di metalli pesanti: apporto naturale e apporto antropico | “ 63 |
| 4.3.1.3 | Il contenuto di IPA, PCB e diossine | “ 66 |
| 4.3.1.4 | Sostanze acidificanti e qualità dei suoli | “ 70 |
| 4.3.2 | Qualità dei suoli e dei rifiuti | “ 72 |
| 4.3.2.1 | L'utilizzo agricolo dei fanghi di depurazione | “ 72 |
| 4.3.2.2 | La produzione e l'utilizzo di compost | “ 73 |
| | | |
| CAPITOLO 5 - INDIVIDUAZIONE DEGLI SCENARI DI PIANO REGIONALE GESTIONE RIFIUTI DA SOTTOPORRE A VALUTAZIONE AMBIENTALE | | “ 75 |
| | | |
| CAPITOLO 6 – VALUTAZIONE DEGLI SCENARI E RISULTATI | | “ 79 |
| | | |
| 6.1 | Fonti utilizzate | “ 82 |
| 6.2 | Indicatori di impatto | “ 83 |
| 6.3 | Fattori di emissione specifici per tipologia di impianto | “ 87 |
| 6.3.1 | Compostaggio | “ 91 |
| 6.3.2 | Trattamento meccanico-biologico di biostabilizzazione | “ 96 |
| 6.3.3 | Trattamento meccanico-biologico di bioessiccazione | “ 98 |
| 6.3.4 | Digestione Anaerobica | “ 100 |
| 6.3.5 | Smaltimento in discarica | “ 103 |
| 6.3.6 | Termovalorizzazione | “ 105 |
| 6.3.7 | Co-combustione | “ 120 |
| 6.4 | Scenario vincente | “ 125 |
| | | |
| CAPITOLO 7 - MISURE FINALIZZATE AD IMPEDIRE, RIDURRE E COMPENSARE IMPATTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI | | “ 131 |
| | | |
| CAPITOLO 8 – MONITORAGGIO | | “ 133 |
| | | |
| BIBLIOGRAFIA | | “ 139 |

| | | |
|-------------------|---|-----------------|
| ALLEGATO 1 | Descrizione dei suoli piemontesi | pag. 141 |
| ALLEGATO 2 | Schema per il monitoraggio | “ 145 |
| ALLEGATO 3 | Indici di impatto | “ 149 |
| ALLEGATO 4 | Indice di riscaldamento | “ 151 |
| ALLEGATO 5 | Fonte dei dati | “ 153 |
| | | |
| LEGENDA | | “ 161 |

INTRODUZIONE

La Valutazione Ambientale Strategica è diventata nel corso degli ultimi decenni un vero supporto alla pianificazione consentendo di chiarire i collegamenti esistenti tra i vari rami dell'universo ambientale che si interconnettono con la programmazione di un particolare settore, in questo caso la gestione dei rifiuti urbani e dei fanghi di depurazione.

Le criticità ed i confronti che vengono evidenziati, valutati in anticipo rispetto alle scelte decisionali degli organismi competenti, hanno il merito di dare trasparenza procedurale non solo alle autorità territoriali, ma anche alle organizzazioni locali ed ai cittadini; in altre parole la VAS è diventata un valido strumento per la società civile, che può così meglio valutare quelle fasi che precedono le scelte finali di pianificazione, e che molto sovente risultano di ardua ed intricata analisi per coloro che non se ne occupano sistematicamente, al fine di poter intervenire nelle scelte (la norma parla infatti esplicitamente dei momenti di partecipazione, consultazione e condivisione).

La procedura di VAS è stata introdotta nella disciplina regionale con L.R. 40/98 (legge che ha anticipato i successivi sviluppi della normativa europea e nazionale). Con la Direttiva 2001/42/CE dal titolo "Valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente", recepita con il D. Lgs. 152/2006 – parte seconda – la VAS ha finalmente trovato un inquadramento normativo stabile e coerente, che ne ha sancito definitivamente il percorso procedurale.

In questa procedura, il presente rapporto ambientale rappresenta a tutti gli effetti il documento all'interno del quale poter verificare gli elementi ambientali (e per quota parte anche elementi territoriali) che hanno portato alla formulazione del nuovo piano sui rifiuti urbani predisposto dall'Amministrazione regionale: tali elementi sono stati sviluppati anche per valutarne i rispettivi riflessi sul piano in oggetto, nonché il peso e l'importanza che ad essi è stata attribuito nel processo decisionale.

CAPITOLO 1

LA DISCIPLINA AMBIENTALE DI RIFERIMENTO

Il rapporto ambientale viene redatto nel rispetto dei contenuti del VI Programma d'azione in materia di ambiente (Dec. 1600/2002/CE) e delle seguenti discipline comunitarie, nazionali e regionali, suddivise per materie:

1.1 Disciplina Comunitaria

a) Rifiuti

- Dir. 86/278/CE (Utilizzazione fanghi di depurazione in agricoltura);
- Dir. 94/62/CE e Dir. 2004/12/CE (Imballaggi e rifiuti da imballaggio);
- Dir. 96/61/CE (IPPC);
- Dir. 1999/31/CE (Discariche di rifiuti);
- Dir. 2000/76/CE (Incenerimento rifiuti);
- Dec. 2000/532/CE (Codice europeo rifiuti CER);
- Dir. 2001/77/CE (Energia elettrica da fonti rinnovabili);
- Direttive 2002/95/CE e 2002/96/CE (Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche RAEE);
- Reg. 1774/2002 (Sottoprodotti animali non per uso umano);
- Reg. 2150/2002 (Statistiche sui rifiuti);
- COM (2005) 666 (Strategia tematica sulla prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti);
- Dir. 2006/12/CE (Rifiuti);
- Dir. 2006/66/CE e Dir. 2008/103/CE (Pile ed accumulatori)
- Dir. 2008/98/CE (Rifiuti).

b) VAS e Partecipazione del pubblico

- Dir 2001/42/CE (Valutazione degli effetti di piani e programmi sull'ambiente);
- Dir. 2003/4/CE (Accesso del pubblico all'informazione ambientale);
- Dir. 2003/35/CE (Partecipazione del pubblico nell'elaborazione di taluni piani e programmi ambientali).

c) Aria

- Dir. 85/203/CEE (Biossido di azoto);
- Dir. 1996/62/CE (Qualità dell'aria);
- Dec. 358/2002 (Approvazione Protocollo di Kyoto);
- Comunicazione COM(2005) 446 (Strategia tematica sull'inquinamento atmosferico).

d) Acqua

- Dir. 80/68/CEE (Protezione delle acque sotterranee);
- Dir. 91/676/CEE (Protezione acque da nitrati di origine agricola);
- Dir. 2000/60/CE (Quadro per l'azione comunitaria sulle acque);
- Dir. 2006/11/CE (Inquinamento da sostanze pericolose in ambiente idrico).

e) Suolo

- COM (2006)231 (Strategia tematica per la protezione del suolo).

f) Natura e Biodiversità

- Dir. 79/409/CEE (Conservazione degli uccelli selvatici);
- Dir. 92/43/CEE (Conservazione habitat naturali e seminaturali, fauna e flora selvatiche);
- COM (2005) 84 (Strategia forestale dell'UE);
- COM (2005) 670 (Strategia tematica per l'uso sostenibile delle risorse naturali);

g) Energia

- COM (96) 576 (Energia per il futuro; le fonti energetiche rinnovabili – Libro bianco);
- Dir. 2001/77/CE (Promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili);
- COM (2005) 628 (Piano d'azione per la biomassa);
- Dir. 2009/28/CE (Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili).

1.2 Disciplina Nazionale

a) Rifiuti

- D.C.I. 27 luglio 1984 (Disposizione di prima applicazione del D.P.R 915/82);
- D. Lgs. 99/1992 (Utilizzazione fanghi di depurazione in agricoltura);
- Legge 70/94 e D.P.C.M. 24/12/2002, 24/02/2003, 22/12/2004, 2/11/2008 (MUD);
- D.M. 5/2/1998 e D.M. 186/2006 (Recupero semplificato rifiuti non pericolosi);
- D.M. 161/2002 (Recupero semplificato per rifiuti pericolosi);
- Delibera CIPE 57/2002 (Strategia d'azione per lo sviluppo sostenibile in Italia);
- D. Lgs. 36/2003 e D.M. 3/8/2005 (Discariche rifiuti);
- D.M. 203/2003 (Acquisti pubblici di beni riciclati);
- D. Lgs. 59/05 (Prevenzione e Riduzione integrate dell'inquinamento);
- D. Lgs. 151/2005, D.M. 25/9/2007 n. 185, D.M. 25/9/2007 (RAEE);
- D. Lgs. 152/2006 (Norma quadro sui rifiuti, parte IV);
- Legge 296/2006 (Obiettivi di RD dei rifiuti urbani);

- D.M. 29/01/2007 (Linee guida per le migliori tecnologie disponibili – Impianti di incenerimento);
- D. Lgs. 188/2008 (Pile ed accumulatori);
- D. Lgs. 210/2008 (Emergenza Campania, tracciabilità rifiuti e formazione);
- Legge 13/2009 (Proroghe varie e riutilizzo dell'usato)

b) VAS e Partecipazione del pubblico

- D. Lgs. 195/2005 (Accesso del pubblico all'informazione ambientale);
- D.lgs. 152/2006 (Parte II).

c) Aria

- D.lgs. 351/1999 (Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente);
- L. 35/2001 (Ratifica Protocollo di Montreal sulle sostanze che riducono lo strato di ozono);
- L. 120/2002 (Ratifica Protocollo di Kyoto);
- Del. CIPE 123/2002 (Piano nazionale per riduzione emissioni di gas a effetto serra);
- D. Lgs. 152/06 (Parte V).

d) Acqua

- L. 183/1989 (Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo);
- D.P.C.M. 24/5/2001 (Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI));
- D. Lgs. 152/06 (Parte III).

e) Suolo

- Delibera CIPE 219/1999 (Programma di Azione nazionale di lotta alla siccità e desertificazione).

f) Natura e Biodiversità

- L. 394/1991 (Aree Protette);
- D.P.R. 357/1997 (Attuazione Dir. 92/43/CEE);
- D.M. 3/9/2002 (Linee guida per la gestione dei siti Rete Natura 2000);
- D.M. 25/3/2005 (Elenco ZPS);
- D.M. 30/3/2009 (3 Decreti Ministeriali riportanti elenchi SIC, rispettivamente per le regioni alpina, continentale e mediterranea).

g) Energia

- L. 9/1991 e L. 10/1991 (Norme di attuazione del Piano Energetico nazionale);
- D. Lgs. 387/2003 (Promozione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili).

h) Paesaggio e Territorio

- D. Lgs. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio).

1.3 Disciplina Regionale

a) Rifiuti e Bonifiche

- D.C.R. 29/7/1997 n. 436-11546 (Piano regionale di gestione dei rifiuti);
- L.R. 42/2000 (Bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati. Piano Regionale);
- L.R. 24/2002 (legge quadro regionale sui rifiuti);
- D.G.R. 5/7/2004 n. 22-12919 (Programma regionale per la riduzione dei rifiuti biodegradabili da collocare in discarica) e s.m.i. (D.G.R. 24/01/2005 n. 14-14593 e D.G.R. 17/09/2007 n. 61-6925);
- D.G.R. 5/2/2007 n. 19-5209 (Linee programmatiche per la gestione dei rifiuti urbani);
- D.G.R. 11/06/2007 n. 20-6110 (Approvazione protocollo di intesa tra Regione Piemonte, le Province di Alessandria, Asti, Biella, Novara, Verbano Cusio Ossola e Vercelli e le rispettive associazioni di ATO per la gestione integrata dei rifiuti urbani).

b) VAS e Partecipazione del pubblico

- L.R. 40/1998 (Procedura di VIA e VAS);
- D.G.R. 9/6/2008 n. 12-8931 (Primi indirizzi operativi per l'applicazione delle procedure in materia di VAS di piani e programmi).

c) Aria

- L.R. 43/2000 (Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico);
- D.G.R. 28/6/2004 n. 19-12898 (Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria);

d) Acqua

- L.R. 13/1990 (Disciplina degli scarichi);
- D.G.R. 6/4/2004 n. 21-12180 (Adozione del Piano Regionale di Tutela delle Acque).

e) Suolo e Agricoltura

- L.R. 61/2000 (Tutela delle acque);
- D.P.G.R. 18/10/2002 n. 9/R e D.P.G.R. 15/3/2004 n. 2/R (Designazione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola);
- D.P.G.R. 29/10/2007 n. 10/R (Utilizzazione agronomica degli effluenti zootecnici per le zone vulnerabili da nitrati di origine agricola).

f) Natura e Biodiversità

- D.G.R. 29/11/1999 n. 37-28804 (ZPS per gli uccelli selvatici ai sensi della Dir. 79/409/CE);
- D.G.R. 29/11/1999 n. 37-28804 (ZPS per gli uccelli selvatici ai sensi della Dir. 79/409/CE);
- D.P.G.R. 16/11/2001 n. 16/R (Valutazione d'Incidenza sui SIC ai sensi del DPR 120/2003 e del DPR 357/1997);
- Legge Regionale n. 19/2009 (Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità).

g) Energia e Trasporti

- D.C.R. 3/2/2004 n. 351-3642 (Piano Energetico Ambientale Regionale);
- D.G.R. 20/12/2004 n. 16-14366 (Piano Regionale dei Trasporti e delle Comunicazioni-Strategie).

h) Paesaggio e Territorio

- L.R. 56/1977 (Tutela ed uso del suolo);
- D.C.R. 19/6/1997 n. 388-9126 (Piano Territoriale Regionale (PTR), e relativi approfondimenti);
- D.G.R. 22/06/2009 n. 18-11634 (Approvazione del Piano Territoriale Regionale (PTR): proposta al Consiglio regionale).

Inoltre, il PRGRU terrà conto dell'evoluzione della programmazione provinciale e di ATO, nonché dei risultati raggiunti a livello locale relativi alla gestione dei rifiuti.

CAPITOLO 2

IL PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI: CONTENUTI, OBIETTIVI ED AZIONI DEL PIANO, ANALISI DI COERENZA ESTERNA VERTICALE ED ORIZZONTALE

2.1 Analisi della produzione dei rifiuti urbani e del sistema impiantistico

La produzione dei rifiuti urbani negli ultimi trent'anni ha registrato una continua crescita; infatti in questo arco di tempo, la produzione complessiva dei rifiuti urbani totali (RT) è più che raddoppiata (tabella 1), mentre negli ultimi tre anni si è stabilizzata.

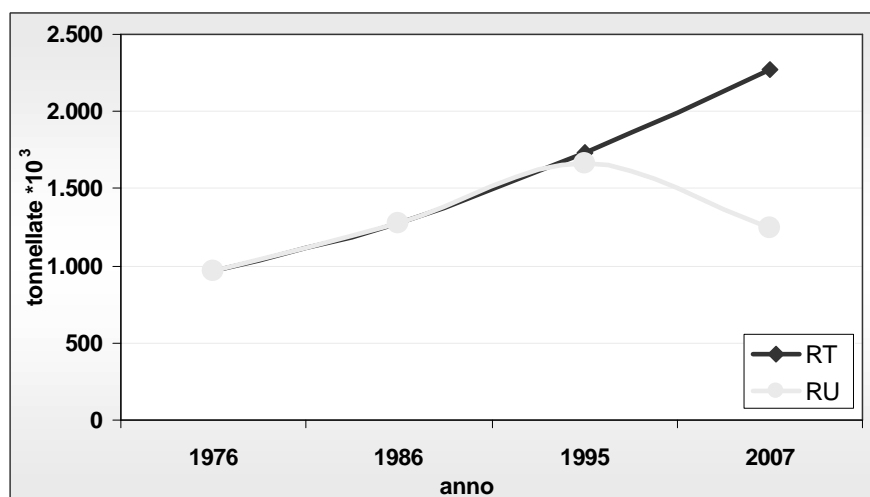
Nel 2007 la produzione dei rifiuti urbani totali (RT) ammonta a quasi 2,3 milioni di tonnellate (516 kg/anno pro capite), mentre i rifiuti urbani avviati a smaltimento (RU) diminuiscono significativamente grazie all'aumento consistente della raccolta differenziata (RD).

Nella figura 1 si può notare come negli anni l'aumento della produzione di RT sia avvenuto in maniera abbastanza costante, e soprattutto come l'aumento della RD nell'ultimo decennio abbia sensibilmente ridotto a circa 1,2 milioni di tonnellate (cioè quasi dimezzandoli) i quantitativi di rifiuti avviati a smaltimento.

Tabella 1 – Andamento della produzione 1976-2007

| ANNO | | 1976 | 1986 | 1995 | 2007 |
|------|-------------------|------|-------|-------|-------|
| RU | t*10 ³ | 963 | 1.279 | 1.666 | 1.243 |
| RT | t*10 ³ | 963 | 1.279 | 1.733 | 2.272 |
| % RD | | 0 | 0 | 3,9 | 45,3 |

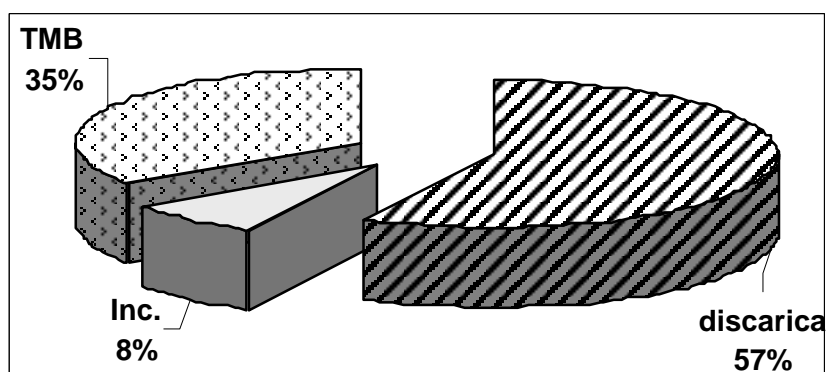
Figura 1 - Andamento della produzione 1976-2007



L'attuale organizzazione del sistema di gestione dei rifiuti urbani in Regione Piemonte si basa su un sistema integrato di strutture funzionali alle raccolte ed agli impianti, regolato da 22 Consorzi Obbligatori di bacino (costituiti dai Comuni) e 8 ATO (costituite, a livello provinciale, dai Consorzi di bacino e dal Comune di ogni bacino avente il maggior numero di abitanti).

Nella figura 2 viene schematicamente esplicitata la destinazione effettiva del rifiuto urbano indifferenziato (RU), che in Piemonte risulta ancora destinato per la maggior parte direttamente in discarica (57%), mentre il 35% viene avviato ad impianti di Trattamento Meccanico Biologico (TMB) – categoria che comprende una serie di tipologie impiantistiche che hanno lo scopo di valorizzare alcune componenti del rifiuto urbano indifferenziato, o semplicemente di diminuirne l'impatto ambientale del rifiuto smaltito in discarica - ed infine l'8% avviato direttamente all'incenerimento.

Figura 2 – Destinazione del rifiuto urbano indifferenziato



Il sistema di gestione della frazione urbana indifferenziata è costituito da diverse tipologie impiantistiche. In particolare:

- 2 impianti di incenerimento e 1 impianto di coincenerimento (cementificio)

Gli impianti di incenerimento in attività nel 2007 sono localizzati nelle province di Verbania e Vercelli (tabella 2).

Tabella 2 – Impianti di incenerimento piemontesi

| Prov. | Comune | Tecnologia | N. Linee | Capacità autorizzata |
|-------|----------|------------|----------|------------------------------------|
| VB | Mergozzo | griglia | 2 | 120 t/g 20 t/a rifiuti sanitari |
| VC | Vercelli | griglia | 3 | 225 t/g 8 t/g rifiuti sanitari |

Nei due impianti state conferite circa 93.000 t/a di rifiuti urbani ricavando una produzione di energia elettrica pari a circa 33.000 Mwhe.

Negli ultimi decenni la quantità di rifiuti urbani avviati a combustione con recupero d'energia (circa 100.000 t/a) non è sostanzialmente aumentata, poiché non sono state implementate le linee esistenti, né è stato attivato alcun nuovo impianto.

Inoltre in provincia di Cuneo è operativo un impianto di co-incenerimento che sostituisce parte del combustibile fossile con un CDR particolare, denominato CDR-P, ottenuto miscelando la frazione secca - proveniente dagli impianti di trattamento meccanico biologico dei rifiuti urbani - con pneumatici fuori uso e plastica non riciclabile, al fine di qualificarne energeticamente il rendimento e stabilizzarne le prestazioni all'interno del cementificio. Nel 2007 sono stati utilizzati presso il cementificio circa 42.000 t/a di CDR e CDR-P.

- 18 discariche per rifiuti urbani

Nella tabella 3 sono riportate le discariche per rifiuti urbani con le disponibilità volumetriche residue espresse in metri cubi (mc), rilevate a fine anno 2007. La volumetria totale disponibile risulta essere pari a 2.312.500 mc. E' comunque opportuno sottolineare come il dato relativo alla volumetria sia in continua evoluzione a seguito della realizzazione di nuove discariche, ampliamenti di quelle esistenti ed al loro progressivo riempimento

Tabella 3- Discariche

| Prov | Comune | Capacità residua 2007 |
|---------------------------|--------------------|--------------------------|
| Al | Bassignana | 30.000 |
| Al | Casale Monferrato | 103.500 |
| Al | Novi Ligure | 22.000 |
| Al | Tortona | 64.500 |
| Totale Alessandria | | 220.000 |
| At | Cerro Tanaro | 81.669 |
| Totale Asti | | 81.669 |
| Bi | Cavaglia' | 92.800 |
| Totale Biella | | 92.800 |
| Cn | Borgo San Dalmazzo | 63.165 |
| Cn | Magliano Alpi | 344.043 |
| Cn | Sommariva Perno | 70.000 |
| Cn | Villafalletto | 144.300 |
| Totale Cuneo | | 621.508 |
| No | Ghemme | 5.000 |
| No | Barengo | 0 |
| Totale Novara | | 5.000 |
| To | Cambiano | 84.651 |
| To | Castellamonte | 75.000 |
| To | Grosso | 271 |
| To | Mattie | 86.720 |
| To | Pianezza | 102.783 |
| To | Pinerolo | 52.000 |
| To | Torino | 890.000 |
| Totale Torino | | 1.291.425 |
| Totale Regione | | 2.312.402 |

Nel 2007 sono state smaltite circa 695.000 t/a di rifiuti urbani (rifiuti indifferenziati) e 330.000 t/a di rifiuti derivanti da operazioni di trattamento (in impianti di TMB) effettuate sui rifiuti urbani indifferenziati: si tratta di frazione secca (FS) o di frazione organica stabilizzata (FOS).

- 13 impianti di trattamento meccanico biologico e produzione di CDR

Per quanto riguarda il trattamento meccanico biologico del rifiuto indifferenziato e la produzione di CDR al 2007 sono attivi 13 impianti (tabella 4) di cui: un impianto di sola separazione meccanica (Novi Ligure), sette impianti di preselezione e stabilizzazione aerobica (Alessandria, Casale Monferrato, Tortona, Asti - Valterza, Borgo San Dalmazzo, Magliano Alpi, Sommariva Bosco), due impianti di bioessiccazione (Cavaglia, Villafalletto), due impianti di produzione di CDR (Alessandria e Roccavione) ed infine, un caso a parte è l'impianto di Pinerolo, il quale tratta rifiuto organico mediante Digestione Anaerobica della frazione organica selezionata.

Tabella 4 Impianti di trattamento

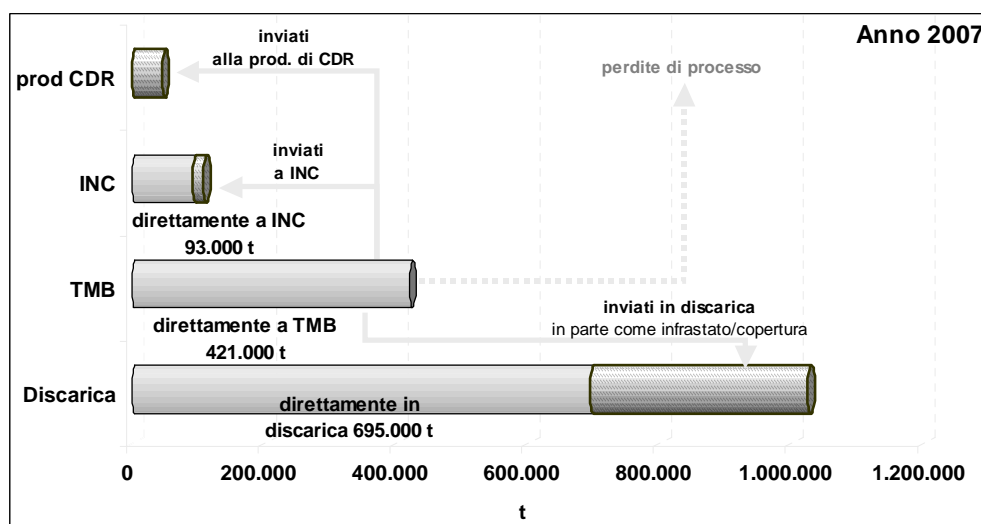
| Prov. | Comune | Potenzialità autorizzata (t/a) | Tipologia |
|-------|--------------------|---|---|
| AL | Alessandria | 80.000 t/a | S + BS |
| AL | Casale Monferrato | 32.000 t/a | S + BS |
| AL | Novi Ligure | 40.200 t/a | S |
| AL | Tortona | 26.800 t/a | S + BS |
| AT | Asti - Valterza | 67.000 t/a | S + BS + CDR |
| BI | Cavaglia' | 116.314 t/a (RU+RS) | S + BE |
| CN | Villafalletto | 55.000 t/a | BE + CDR |
| CN | Magliano Alpi | 36.000 t/a | S + BS |
| CN | Sommariva Bosco | 66.000 t/a | S + BS |
| CN | Borgo San Dalmazzo | preselezione: 50.220 t/a; alla stabilizzazione: 18.714 t/a | S + BS (R ind + Fraz. Org) |
| TO | Pinerolo | 101.000 t/a (81.000 t/a Dig. Anaer. e prod.CDR + 20.000 t/a compostaggio) | S + CDR (+ Dig anaerobica di Frazione organica) |
| AL | Alessandria | 30.000 t/a | CDR |
| CN | Roccavione | 24.000 t/a | CDR |

S = selezione, BS = biostabilizzazione, BE = bioessiccazione, CDR = produzione CDR

Nel 2007 gli impianti di trattamento meccanico biologico hanno trattato circa 421.000 t/a di rifiuti urbani indifferenziati. Una parte della frazione secca derivante dal trattamento, piuttosto limitata, è stata successivamente utilizzata per la produzione di Combustibile Derivati dai Rifiuti (CDR). La trasformazione da frazione secca in CDR è avvenuta in linee/impianti di produzione CDR presenti in Regione. La parte di frazione secca non trasformata in CDR è stata conferita in discarica o inviata in impianti di termovalorizzazione localizzati fuori Regione. La frazione umida stabilizzata prodotta negli impianti di trattamento meccanico biologico è stata conferita in discarica, ed in parte utilizzata come infrastrato e copertura finale.

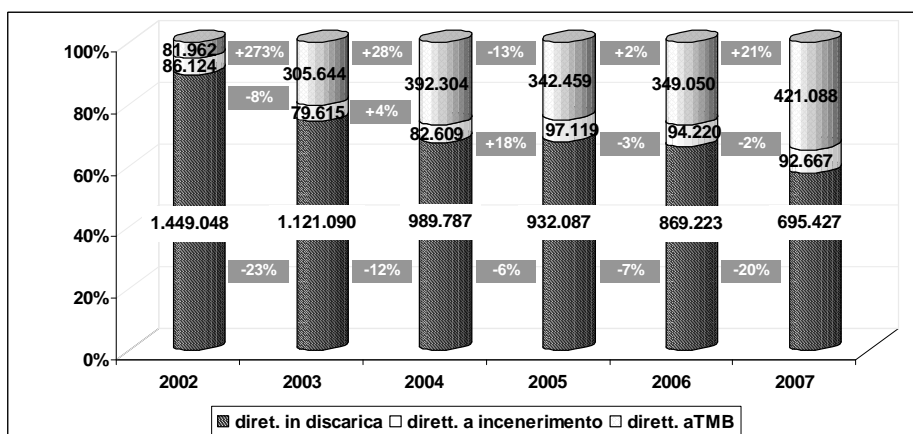
In figura 3 è riportata la destinazione del rifiuto urbano indifferenziato raccolto nel 2007 (1.200.000t): relativamente allo smaltimento nelle discariche a servizio del sistema integrato dei rifiuti urbani, il quantitativo totale di rifiuto conferito nel 2007 - ossia la quota di rifiuti non trattata (rifiuti urbani indifferenziati) avviata direttamente in discarica, e quella conferita in discarica dopo il trattamento in impianti di TMB – ammonta a 1.025.793 t; stesso discorso riguarda anche il rifiuto urbano avviato ad incenerimento ed a recupero energetico (termovalorizzazione e coincenerimento) il cui totale risulta essere 109.144 t .

Figura 3 – Destinazione del rifiuto urbano indifferenziato



In figura 4 è inoltre possibile apprezzare l'evoluzione del sistema di gestione del rifiuto urbano indifferenziato, che negli ultimi anni ha fatto registrare un notevole incremento dei quantitativi inviati preliminarmente ad impianti di trattamento meccanico biologico. Tutto ciò ha permesso di conferire una stabilità biologica ai rifiuti smaltiti in discarica e di migliorare il valore energetico del rifiuto da destinare al recupero energetico.

Figura 4



2.2 Contenuti, obiettivi e azioni della programmazione regionale

In un'ottica di rispetto degli obiettivi indicati nel VI Piano d'azione ambientale dell'UE e ripresi nella Strategia d'Azione Ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia, risulta evidente come sia fondamentale agire sulla produzione dei rifiuti proponendo come obiettivo prioritario di Piano la riduzione della produzione dei rifiuti, sia a livello generale (in termini di produzione complessiva ossia RT), sia a livello di quantitativi avviati a smaltimento (RU).

Ai fini della riduzione della produzione dei rifiuti la programmazione regionale ha previsto e in alcuni casi ha già attivato azioni che promuovano:

- la produzione di beni con utilizzo ridotto di imballaggi;
- l'allungamento del ciclo di vita dei prodotti, incentivando anche il riuso;
- la commercializzazione e il consumo di prodotti che generano una quantità limitata di rifiuti;
- la diffusione dell'uso di beni riutilizzabili;
- la disincentivazione del monouso;
- la riduzione della produzione dei rifiuti biodegradabili.

Inoltre per la riduzione dei rifiuti avviati a smaltimento è necessario prevedere azioni finalizzate all'intercettazione e successivo recupero di materia di una serie di rifiuti tra i quali spicca la frazione organica putrescibile (FORSU). Tali intercettazioni sono possibili solo attraverso la completa riorganizzazione dei servizi di igiene urbana, in cui siano privilegiati modelli di raccolta domiciliare (sia internalizzata che esternalizzata) personalizzati in relazione all'utenza coinvolta.

Il recupero di materia risulta pertanto essere un obiettivo prioritario di Piano da porre in secondo ordine solo alla riduzione della produzione dei rifiuti.

Altro obiettivo fondamentale, successivo in ordine gerarchico ai primi due, risulta il recupero energetico da rifiuti. Lo stato attuale del recupero di energia in Regione è piuttosto ridotto causa della carenza degli impianti. L'aumento di produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili, in questo caso da biomasse (parte biodegradabile dei rifiuti urbani) e da biogas, risulta essere un obiettivo fondamentale da raggiungere attraverso una serie di azioni che riguardano da una parte la realizzazione di termovalorizzatori, secondo le migliori tecnologie disponibili, dall'altra l'utilizzo di sistemi di conversione energetica del biogas prodotto in discarica e dagli impianti di digestione anaerobica.

Altro obiettivo fondamentale risulta essere la riduzione delle emissioni di gas climalteranti (valore espresso in CO₂ eq) prodotte dagli impianti di gestione dei rifiuti.

Tale traguardo può essere raggiunto attraverso l'adozione sia di azioni che ottimizzino la gestione delle discariche esistenti, sia di azioni che riducano al minimo la necessità di realizzare discariche future. Per le discariche esistenti si rende necessario migliorare i sistemi di captazione ed i sistemi di recupero energetico del biogas, nonché prevedere una graduale riduzione del conferimento dei rifiuti urbani biodegradabili (RUB).

Per le discariche future, oltre a ridurre consistentemente il numero, relegandole ad impianti di servizio per le ceneri, le scorie ed i sovralli, è importante attivare azioni finalizzate al recupero delle ceneri pesanti derivanti dalla termovalorizzazione.

E' inoltre opportuno potenziare l'utilizzo degli impianti di coincenerimento esistenti, dal momento che, per quanto riguarda le emissioni di gas serra, sono la soluzione migliore in termini di bilancio ambientale (espresso in t. di CO₂ eq.).

Altro obiettivo da prendere in considerazione riguarda la lotta alla desertificazione attraverso l'incremento della produzione di ammendanti compostati e il loro utilizzo in pieno campo, così come definiti dal D.Lgs. 29-4-2006, n. 217, in modo tale da favorire l'aumento del contenuto di carbonio organico nel suolo.

Il Piano prende in considerazione l'aspetto relativo all'uso sostenibile delle risorse ambientali; in particolare si pone come obiettivo la riduzione del prelievo di materie prime e l'aumento del riuso delle risorse.

Qui di seguito vengono riportati in forma schematica gli obiettivi del PRGRU strutturati secondo quanto indicato nella Strategia d'Azione Ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia, approvata dal CIPE il 2 agosto 2002 con deliberazione n. 57 (G.U. n. 255 del 30 ottobre 2002, S.O. n. 205). La strategia d'azione si articola in quattro grandi aree tematiche, le medesime indicate da VI Piano d'Azione Ambientale dell'UE (cambiamenti climatici e protezione della fascia dell'ozono, protezione e valorizzazione sostenibile della natura e delle biodiversità, qualità dell'ambiente e qualità della vita negli ambienti urbani, prelievo delle risorse e produzione rifiuti). Ai fini di una più semplice valutazione intertermini di coerenza con gli obiettivi di sostenibilità ambientale previste a livello comunitario e nazionale (coerenza verticale) sono state utilizzate le stesse terminologie citate nel documento di

programmazione italiana così come è stata adottata la stessa modalità di descrizione degli obiettivi (obiettivi generali, obiettivi specifici). E' stata inoltre aggiunta una parte relativa alle misure previste dal Piano per raggiungere tali obiettivi.

Il primo obiettivo del presente Piano è la riduzione della produzione dei rifiuti ad un valore prossimo a quanto rilevato nel 2003, ossia circa 2,13 milioni di tonnellate.

Tale obiettivo, tradotto in termini di produzione annua di rifiuti pro capite, corrisponde a circa 500 kg. In conseguenza a possibili variazioni demografiche si preferisce utilizzare nel presente documento l'obiettivo di produzione rifiuti espresso in kg/pro capite.

Sono state quindi individuate le azioni che possono contribuire a raggiungere tale obiettivo, riportate a titolo schematico nella tabella 5.

Tabella 5 - Azioni correlate alla riduzione della produzione dei rifiuti

| Obiettivi generali Anno 2015 | Obiettivi specifici Anno 2015 | Azioni correlate agli obiettivi |
|---|--|---|
| 1) Riduzione della produzione rifiuti | Riduzione della produzione dei rifiuti urbani, espressa in termini di produzione annua pro capite, pari a circa 500 kg | <ul style="list-style-type: none"> - compostaggio domestico; - compostaggio, nei luoghi di produzione, dei rifiuti verdi derivanti dalla manutenzione dei parchi e dei giardini pubblici; - raccolta di derrate alimentari non vendibili e di pasti non consumati nelle mense al fine di utilizzarle per il consumo umano ai sensi della legge 155/03; - riduzione del consumo di carta da stampa negli uffici pubblici; - diffusione della distribuzione di prodotti disimballati; - diffusione di imballaggi e contenitori riutilizzabili per prodotti ortofrutticoli; - promozione dell'uso delle borse per la spesa riutilizzabili; - promozione del consumo dell'acqua dell'acquedotto; - riduzione dell'uso e getta nella ristorazione collettiva. |

Secondo obiettivo della pianificazione regionale è recuperare materia dai rifiuti urbani raccolti differenziatamente attraverso una raccolta differenziata di qualità.

Ciascun ATO deve raggiungere gli obiettivi di raccolta differenziata definiti dalla legislazione nazionale attraverso l'intercettazione e avvio a recupero di specifiche tipologie di rifiuti, quali la frazione organica putrescibile, i R.A.E.E., le pile e gli accumulatori, i rifiuti da imballaggio, frazione verde, vetro, carta e cartone, metalli, plastica, legno, tessuti.

Le azioni correlate agli obiettivi specifici sono riportate nella tabella 6.

Tabella 6

| Obiettivi generali Anno 2015 | Obiettivi specifici Anno 2015 | Azioni correlate agli obiettivi |
|---|--|--|
| 2) Recupero di materia dai rifiuti urbani | Intercettazione e successivo recupero di particolari flussi di rifiuti (comprese le frazioni biodegradabili) - raggiungimento di una percentuale di RD di almeno: - il 50 % entro il 31/12/2009 - il 60 % entro il 31/12/2011 - il 65 % entro il 31/12/2012 | <ul style="list-style-type: none"> - riorganizzazione dei servizi per la raccolta differenziata di: frazione organica, frazione verde, vetro, carta e cartone, metalli, plastica, legno, tessuti; - raccolta, ove la situazione territoriale lo consenta, della frazione organica putrescibile nella misura di 90 kg/ab anno e della frazione verde di 30 kg/ab anno; - autosufficienza di recupero della frazione organica - realizzazione di strutture funzionali alla raccolta quali CdR (centri di raccolta); - promozione dell'acquisto di beni realizzati con materie prime secondarie da parte della PA e dei cittadini. |
| | Intercettazione dei R.A.E.E. Obiettivi di raccolta dei R.A.E.E. provenienti da nuclei domestici: 4 kg/ab anno | <ul style="list-style-type: none"> - riorganizzazione dei servizi di raccolta dei R.A.E.E. e loro avvio ad impianti di recupero di materia. |

| | | |
|---|---|--|
| 2) Recupero di materia dai rifiuti urbani | <p>Intercettazione dei rifiuti costituiti da pile e da accumulatori al fine di ridurre al minimo lo smaltimento degli stessi.</p> <p>Obiettivi minimi di raccolta rispetto all'immesso al consumo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - almeno il 25% entro il 2012 - almeno il 45% entro il 2016 | <ul style="list-style-type: none"> - riorganizzazione dei servizi di raccolta di pile e accumulatori e loro avvio ad impianti di recupero di materia; - disincentivazione del ricorso all'usa e getta. |
| | <p>Avvio dei rifiuti di imballaggio ad operazioni di recupero (rispetto degli obiettivi comunitari e nazionali di riciclaggio complessivi e per ciascun materiale di imballaggio)</p> <p>Riciclaggio (solo materia) dal 55% all'80%.</p> <p>Obiettivi minimi di riciclaggio per ciascun materiale di imballaggio:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Vetro = 100%* · Carta/cartone $\geq 60\%$ · Metalli $\geq 50\%$ · Plastica $\geq 26\%$ · Legno $\geq 35\%$ <p>Tali obiettivi sono coerenti con la nuova direttiva 2008/98/CE.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - avvio dei rifiuti di imballaggio ad impianti di riciclaggio |

* la Regione prevede un obiettivo maggiore rispetto all'obiettivo nazionale (60%), in quanto il vetro è facilmente riciclabile mentre rappresenta una componente indesiderata o inquinante in qualsiasi altra attività di smaltimento o recupero dei rifiuti.

Un obiettivo generale del Piano, seppur subordinato alla riduzione della produzione dei rifiuti e all'incremento del recupero di materia, è l'aumento del recupero energetico dai rifiuti, ed in particolare l'aumento della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (biomasse e biogas), l'avvio a recupero energetico del rifiuto con P.C.I. ≥ 13.000 KJ/Kg e delle frazioni di rifiuto per le quali non è possibile il recupero di materia, nonché il raggiungimento dell'autosufficienza di smaltimento della frazione indifferenziata presso ciascun ATO.

Le azioni che il Piano intende realizzare sono elencate schematicamente nella tabella 7.

Tabella 7

| Obiettivi generali Anno 2015 | Obiettivi specifici Anno 2015 | Azioni correlate agli obiettivi |
|------------------------------------|--|---|
| 3) Recupero energetico dai rifiuti | Aumentare la produzione di elettricità da fonti energetiche rinnovabili, nello specifico biomasse (parte biodegradabile dei rifiuti urbani) e da biogas proveniente da discariche ed impianti di trattamento fanghi, e rifiuti a matrice organica | <ul style="list-style-type: none"> - realizzazione di impianti di termovalorizzazione secondo le migliori tecnologie disponibili, con potenzialità tali da garantire carichi termici, rendimenti e costi di esercizio soddisfacenti; - favorire l'utilizzo del coinceinerimento; - promozione dell'utilizzo di sistemi di captazione e di conversione energetica del biogas; - realizzazione e promozione di impianti di digestione anaerobica per frazione organica, fanghi. |
| | Avviare a recupero energetico le frazioni di rifiuto per le quali non è possibile il recupero di materia | <ul style="list-style-type: none"> - realizzazione di impianti di termovalorizzazione; - favorire l'utilizzo del coinceinerimento. |
| | Chiusura del ciclo integrato dei rifiuti indifferenziati. Autosufficienza, almeno dello smaltimento della frazione indifferenziata presso ogni ATO. Presenza presso ciascun ATO di almeno un impianto di trattamento a tecnologia complessa, compresa una discarica di servizio. | <ul style="list-style-type: none"> - realizzazione di un numero minimo di termovalorizzatori; - ricorso agli impianti di coinceinerimento, se esistenti. |

Il quarto, quinto e sesto obiettivo riguardano la valorizzazione della sostanza organica sia in fase di trattamento che in fase di utilizzo.

In particolare le azioni di Piano relative all'obiettivo di riduzione di consumo di suolo (tabella 8) si pongono nell'ottica di ridurre il ricorso alla discarica e di incrementare il contenuto di carbonio organico nel suolo attraverso la produzione e l'utilizzo di ammendanti compostati in pieno campo così come definiti dal D. Lgs. 29-4-2006, n. 217.

Tabella 8

| Obiettivi generali Anno 2015 | Obiettivi specifici Anno 2015 | Azioni correlate agli obiettivi |
|---|--|--|
| 4) Sicurezza ambientale delle discariche e riduzione dei quantitativi di rifiuti smaltiti | Graduale riduzione del conferimento dei RUB in discarica (entro il 2008 il conferimento in discarica dei RUB deve essere inferiore a 173 kg/ab anno, entro il 2011 inferiore a 115 kg/ab anno, entro il 2018 inferiore a 81 kg/ab anno). | <ul style="list-style-type: none"> - attivazione di sistemi di RD dei RUB in grado di ridurre il conferimento delle stesse in discarica (es. estensione della raccolta della forsu su tutto il territorio regionale, incremento del compostaggio domestico della suddetta frazione, etc.); - incentivare la termovalorizzazione della frazione residuale dei rifiuti, limitare l'uso delle discariche per scarti e ceneri. |
| 5) Riduzione e prevenzione del fenomeno della desertificazione | <p>I Incrementare il contenuto di carbonio organico nel suolo.</p> <p>Riduzione dell'utilizzo di concimi minerali</p> | <ul style="list-style-type: none"> - incremento della produzione di ammendanti compostati, come definiti dal D.Lgs.217/2006, e del loro utilizzo in pieno campo; - incentivazione a utilizzare in agricoltura i fanghi derivanti dalla depurazione degli scarichi civili sia direttamente (D.Lgs. 99/92) sia tramite compostaggio (D.Lgs. 217/06); - adozione di misure che ottimizzino le risorse impiantistiche esistenti (riconversione di impianti di TMB in impianti di compostaggio). |
| 6) Miglioramento della qualità delle risorse idriche | Riduzione del conferimento in discarica dei fanghi provenienti dalla depurazione delle acque civili e industriali (obiettivo finalizzato alla riduzione dei carichi inquinanti nei percolati di discarica) | Incentivazione a utilizzare in agricoltura i fanghi derivanti dalla depurazione degli scarichi civili sia direttamente (D.Lgs. 99/92) sia tramite compostaggio (D.Lgs. 217/06) ed utilizzo per la produzione di energia. |

In materia di riduzione delle emissioni di gas climalteranti (tabella 9), la programmazione prevede di adottare azioni volte ad ottimizzare la gestione delle discariche. Per le discariche esistenti risulta quindi necessario migliorare i sistemi di captazione ed i sistemi di recupero energetico del biogas presenti nonché prevedere una graduale riduzione del conferimento dei rifiuti urbani biodegradabili.

Per le discariche future, oltre a ridurre consistentemente il numero, relegandole ad impianti di servizio per i termovalorizzatori, risulta interessante considerare la possibilità di attivare azioni finalizzate al trattamento delle ceneri pesanti, componente principale dei rifiuti prodotti dai termovalorizzatori.

Sempre in questo contesto risulta fondamentale potenziare l'utilizzo di impianti di coincenerimento esistenti dal momento che, da un punto di vista delle emissioni di gas serra, sono la soluzione migliore in termini di bilancio ambientale (espresso in t di CO₂ eq).

Tabella 9

| Obiettivi generali Anno 2015 | Obiettivi specifici Anno 2015 | Azioni correlate agli obiettivi |
|--|----------------------------------|---|
| 7) Riduzione della pressione antropica sul suolo a destinazione agricola | Riduzione del consumo di suolo | <ul style="list-style-type: none"> - riduzione al minimo della realizzazione di discariche anche attraverso sistemi di recupero delle ceneri provenienti da impianti di termovalorizzazione dei rifiuti urbani, in grado di ridurre di almeno il 50% il quantitativo di rifiuti da conferire in discarica; - adozione di criteri che tengano conto anche della capacità d'uso del suolo per l'individuazione – da parte delle Province – delle aree non idonee alla realizzazione degli impianti di smaltimento e recupero. |

| | | |
|---|--|--|
| <p>8) Riduzione delle emissioni dei gas climalteranti</p> | <p>Aumento della captazione del biogas (almeno il 65% del biogas prodotto) Riduzione del rifiuto urbano smaltito in discarica</p> | <ul style="list-style-type: none"> - miglioramento dei sistemi di captazione e dei sistemi di recupero energetico del biogas nelle discariche esistenti; - incremento del recupero di materia con particolare riferimento alle frazioni biodegradabili (RUB) presenti nei rifiuti urbani; - utilizzo di combustibile derivato da rifiuti (CDR) in sostituzione del combustibile tradizionale negli impianti di coincenerimento. |
| <p>9) Uso sostenibile delle risorse ambientali</p> | <p>Aumentare il riuso delle risorse già utilizzate</p> | <ul style="list-style-type: none"> - incentivazione al riutilizzo degli imballaggi attraverso la diffusione della commercializzazione di prodotti disimballati; - limitazione del ricorso ai prodotti monouso. |
| <p>10) Riduzione del prelievo di risorse senza pregiudicare gli attuali livelli di qualità della vita</p> | <p>Orientare i modelli di consumo dei cittadini e di acquisto della PA verso beni e servizi con minor utilizzo di materie prime e minor consumo di energia</p> | <ul style="list-style-type: none"> - incentivazione alla diffusione della commercializzazione di prodotti disimballati; - limitazione del ricorso ai prodotti monouso; - acquisto nella PA di beni e servizi con minor utilizzo di materie prime e minor consumo di energia (es. Acquisti Verdi). |




2.3 Analisi di coerenza con gli indirizzi comunitari e nazionali nonché con gli altri piani

2.3.1 Analisi della coerenza esterna verticale

La valutazione degli obiettivi generali e specifici del PRGRU conduce alla verifica di coerenza del Piano stesso rispetto agli obiettivi di sostenibilità ambientale a scala comunitaria e nazionale.

Bisogna, dunque, valutare il grado di recepimento del Piano nei confronti di strategie, piani e programmi finalizzati allo sviluppo del territorio e alla tutela dell'ambiente.

A tal fine sono stati individuati gli obiettivi ambientali contenuti negli strumenti più rappresentativi a livello nazionale e regionale e sono state definite le tabelle di confronto con gli obiettivi del PRGRU. Per comparare gli obiettivi e valutare se sono coerenti, indifferenti o non coerenti, si è usata questa simbologia:

| | | |
|---|--------------|--|
|  | coerente | Indica se l'obiettivo del PRGRU persegue finalità simili o identiche a quelle dello strumento esaminato |
|  | indifferente | Indica se l'obiettivo del PRGRU persegue finalità diverse da quelle dello strumento esaminato |
|  | non coerente | Indica se l'obiettivo del PRGRU persegue finalità in contrapposizione con quelle dello strumento esaminato |

I risultati delle valutazioni sono stati indicati qui di seguito.

LE. STRATEGIE AMBIENTALI DI LIVELLO NAZIONALE

La Strategia d'azione ambientale per lo Sviluppo Sostenibile in Italia

Il 2 agosto 2002 il CIPE ha approvato la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile che individua per il decennio successivo i principali obiettivi ed azioni che derivano dagli impegni internazionali che l'Italia ha sottoscritto e dagli impegni nazionali che si è data.

La Strategia Nazionale d'Azione Ambientale garantisce, infatti, la continuità con l'azione dell'Unione Europea, in particolare con il Sesto Piano di Azione Ambientale e con gli obiettivi

fissati a Lisbona e poi a Göteborg dal Consiglio Europeo in materia di piena occupazione, di coesione sociale e di tutela ambientale.

La Strategia d'Azione Ambientale si articola in quattro grandi aree tematiche prioritarie, le medesime indicate dal Sesto Piano d'Azione Ambientale dell'UE:

- I cambiamenti climatici e protezione della fascia dell'ozono;
- II protezione e valorizzazione sostenibile della Natura e della Biodiversità;
- III qualità dell'Ambiente e qualità della vita negli ambienti urbani;
- IV prelievo delle risorse e produzione di rifiuti.

La Strategia d'azione ambientale per lo Sviluppo Sostenibile in Italia prevede:

- l'integrazione del fattore ambientale in tutte le politiche di settore, a partire dalla valutazione ambientale di piani e programmi;
- l'integrazione del fattore ambientale nei mercati, con la riforma fiscale ecologica nell'ambito della riforma fiscale generale, la considerazione delle esternalità ambientali e la revisione sistematica dei sussidi esistenti;
- il rafforzamento dei meccanismi di consapevolezza e partecipazione dei cittadini;
- lo sviluppo dei processi di Agenda 21 locale;
- l'integrazione dei meccanismi di contabilità ambientale nella contabilità nazionale.

Il documento prevede che: “Gli obiettivi e le azioni della Strategia devono trovare continuità nel sistema delle Regioni, delle Province autonome e degli Enti locali alla luce del principio di sussidiarietà, attraverso la predisposizione di strategie di sostenibilità, a tutti i livelli, per l'attuazione di tali obiettivi in relazione alle proprie specificità, adattando a queste contenuti e priorità in collaborazione e partnership con gli Enti locali e tutti i soggetti coinvolti”.

Il documento stabilisce Priorità, obiettivi ed azioni per le quattro aree tematiche suddette.

Il documento contenente la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile ha individuato obiettivi generali, specifici e target . Nella tabella 10 si riportano quelli di stretto interesse per l'uso sostenibile delle risorse naturali e per la gestione dei rifiuti.

Tabella 10

| OBIETTIVI GENERALI | OBIETTIVI SPECIFICI | TARGET |
|---|--|--|
| 1. Riduzione del prelievo di risorse senza pregiudicare gli attuali livelli di qualità della vita | 1.1 Aumento dell'efficienza d'uso delle risorse nel modello di produzione e consumo (ecoefficienza); Riforma della politica fiscale in senso ecologico orientandola verso il prelievo di risorse; Introduzione dei costi esterni (ambientali e non) nel costo delle materie prime e dei prodotti dei principali sistemi di produzione e consumo e dei progetti di infrastrutturazione; Progressiva sostituzione della vendita di beni di consumo con i servizi equivalenti; Applicazione di indicatori di flussi materiali e di input di materiale (MIPS) alla valutazione delle politiche economiche. | Flussi materiali: - -25% nel 2010; - -75% nel 2030; - -90% nel 2050; Nell'ambito della PA, almeno il 30% dei beni acquistati dovrà rispondere a requisiti ecologici; 30-40% dei beni durevoli a ridotto consumo energetico. |
| | 1.2 Orientamento dei modelli di consumo dei cittadini e degli acquisti della Pubblica Amministrazione verso beni e servizi con minore utilizzo di materiali. | |
| | 1.3 Nuova politica urbanistica ed infrastrutturale che privilegi la manutenzione ed il riuso del patrimonio edilizio e del territorio. | |
| 5. Riduzione della produzione, recupero di materiale, recupero energetico dei rifiuti | 5.1 Riduzione produzione rifiuti urbani. | |
| | 5.2 Riduzione produzione rifiuti speciali. | |
| | 5.3 Riduzione dei rifiuti pericolosi. | Riduzione della produzione di rifiuti pericolosi su base 2000: -20% entro il 2010 -50% entro il 2020. |
| | 5.4 Recupero di materia e riciclaggio dei RU. | Obiettivi di RD: una nuova direttiva sugli imballaggi è in discussione; Obiettivi relativi ai materiali da imballaggio per il 2003: recupero 45-65% riciclo 25-45% riciclo 15% di ogni materiale. |
| | 5.5 Recupero di materia e riciclaggio dei rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi. | Aumento del 50% delle quantità recuperate per tutte le tipologie. |
| | 5.6 Recupero energetico dai rifiuti. | Raddoppio delle quantità avviate al recupero di energia entro il 2006. |

| | | |
|--|---|---|
| | 5.7 Sicurezza ambientale e sanitaria delle discariche e riduzione dei quantitativi di rifiuto smaltiti. | Riduzione della frazione biodegradabile stoccata rispetto al dato 1995: -25% entro il 2006 -50% entro il 2009 -65% entro il 2016 Rifiuti destinati allo smaltimento finale, base 2000: -20% entro il 2010 -50% entro il 2050. |
|--|---|---|

Tabella 11 - Quadro della coerenza strategica tra gli obiettivi del PRGRU e gli obiettivi per l'uso sostenibile delle risorse naturali e per la gestione dei rifiuti della la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile

| OBIETTIVI DEL PRGRU | | OBIETTIVI STRATEGIA D'AZIONE AMBIENTALE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE IN ITALIA per l'uso sostenibile delle risorse naturali e per la gestione dei rifiuti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| OBIETTIVI GENERALI | OBIETTIVI SPECIFICI | 1 | | | 2 | | | 3 | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | |
| | | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 | 4.10 | 4.11 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.6 | 5.7 |
| 1) RIDUZIONE DELLA PRODUZIONE RIFIUTI | 1.1 Riduzione della produzione dei rifiuti urbani, espressa in termini di produzione annua pro capite, pari a circa 500 kg, in modo tale da ottenere un valore di produzione di rifiuti urbani simile a quello rilevato nel 2003. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) RECUPERO DI MATERIA DEI RIFIUTI URBANI | 2.1 Intercettazione e successivo recupero di particolari flussi di rifiuti (comprese le frazioni biodegradabili) - raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata secondo le seguenti tempistiche: almeno il 50% entro il 31/12/2009, almeno il 60% entro il 31/12/2011,almeno il 65% entro il 31/12/2012. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.2 Intercettazione dei R.A.E.E.. Obiettivo di raccolta dei R.A.E.E. provenienti da nuclei domestici: 4 kg/ab anno. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.3 Intercettazione dei rifiuti costituiti da pile e da accumulatori al fine di ridurne al minimo lo smaltimento degli stessi. Obiettivi minimi di raccolta rispetto all'immesso al consumo:almeno il 25% entro il 2012; almeno il 45% entro il 2016. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.4 Avvio dei rifiuti di imballaggio ad operazioni di recupero (nel rispetto degli obiettivi comunitari e nazionali di riciclaggio complessivi e per ciascun materiale di imballaggio): recupero (compreso il rec. energetico) di almeno il 60% in peso del rifiuto di imballaggio; riciclaggio (solo materia) dal 55 all'80%. Obiettivi minimi di riciclaggio per ciascun materiale di imballaggio: Vetro = 100%, Carta/cartone ≥ 60%, Metalli ≥ 50%, Plastica ≥ 26%, Legno ≥ 35%. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3) RECUPERO ENERGETICO DAI RIFIUTI | 3.1 Aumento della produzione di elettricità da fonti energetiche rinnovabili, nello specifico da biomasse (parte biodegradabile dei rifiuti urbani) e da biogas, proveniente da discariche ed impianti di trattamento fanghi, liquami ed altri rifiuti a matrice organica. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3.2 Avvio a recupero energetico – termovalorizzazione - delle frazioni di rifiuto per le quali non è possibile il recupero di materia (frazioni con un PCI ≥13.000 KJ/Kg). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3.3 Chiusura del ciclo integrato dei rifiuti indifferenziati. Autosufficienza, almeno dello smaltimento della frazione indifferenziata presso ogni ATO. Presenza presso ciascun ATO di almeno un impianto di trattamento a tecnologia complessa, compresa una discarica di servizio. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4) SICUREZZA AMBIENTALE E SANITARIA DELLE DISCARICHE E RIDUZIONE DEI QUANTITATIVI DI RIFIUTI SMALTITI | 4.1 Graduale riduzione del conferimento dei RUB in discarica (entro il 2008 il conferimento in discarica dei RUB deve essere inferiore a 173 kg/ab anno, entro il 2011 inferiore a 115 kg/ab anno, entro il 2018 inferiore a 81 kg/ab anno). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5) RIDUZIONE E PREVENZIONE DEL FENOMENO DELLA DESERTIFICAZIONE | 5.1 Incremento del contenuto di carbonio organico nel suolo. Riduzione dell'utilizzo di concimi minerali. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6) RIDUZIONE DELLA PRESSIONE ANTROPICA SUL SUOLO A DESTINAZIONE AGRICOLA | 6.1 Riduzione del consumo di suolo a destinazione agricola. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7) MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELLA RISORSA IDRICA | 7.1 Riduzione del conferimento in discarica dei fanghi provenienti dalla depurazione delle acque civili e industriali conferiti in discarica (tale obiettivo è finalizzato alla riduzione dei carichi inquinanti nei percolati di discarica). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8) RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DEI GAS CLIMALTERANTI | 8.1 Aumento della captazione del biogas (almeno il 65% del biogas prodotto). Riduzione del rifiuto urbano smaltito in discarica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9) USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE AMBIENTALI | 9.1 Aumento del riuso delle risorse utilizzate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10) RIDUZIONE DEL PRELIEVO DI RISORSE SENZA PREGIUDICARE GLI ATTUALI LIVELLI DI QUALITA' DELLA VITA | 10.1 Orientamento dei modelli di consumo dei cittadini e di acquisto della PA verso beni e servizi con minor utilizzo di materie prime e minor consumo di energia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2.3.2 Analisi della coerenza esterna orizzontale

STRATEGIE AMBIENTALI DI LIVELLO REGIONALE

Il Documento di programmazione economico-finanziaria regionale

Il Documento di programmazione economico-finanziaria 2009-2011 (DPEFR), predisposto ai sensi della L.R. 11 aprile 2001, n. 7 e approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 232-54983 del 22 dicembre 2008, è un documento di indirizzo politico amministrativo, che costituisce il quadro di riferimento per la predisposizione dei bilanci pluriennale e annuale e lo strumento di raccordo tra programmazione generale e programmazione finanziaria e operativa.

Relativamente all'ambiente e alla prevenzione dei rischi la Giunta regionale ha avviato politiche su più fronti, tra cui il potenziamento di tutti i piani già avviati, specificamente dedicati alle tematiche ambientali (aria, acqua, suolo, energia, rifiuti), con particolare riferimento al tema delle energie rinnovabili, e al recepimento delle direttive comunitarie.

Nel DPEFR 2009-2011 uno degli orientamenti strategici decisivi per le politiche di sviluppo e la competitività del sistema regionale è La Macro-Area 3 "Ambiente ed energia", che coinvolge diverse sezioni:

1. qualità dell'aria
2. sistema idrico
3. risorse energetiche
4. gestione rifiuti
5. inquinamento
6. aree protette

Relativamente alla sezione "Gestione Rifiuti" sono individuati i seguenti obiettivi specifici, con le relative azioni:

1. incentivazione del completamento del sistema integrato di gestione dei rifiuti;
2. miglioramento qualitativo dei fanghi;
3. acquisizione, elaborazione e pubblicazione di dati sulla produzione dei rifiuti;
4. verifica del recupero del rifiuto raccolto differenziatamente;
5. acquisizione dei dati sui costi e verifica gestione impianti e caratteristiche merceologiche del rifiuto;
6. interventi volti ad incrementare l'offerta di prodotti disimballati da parte della grande distribuzione;
7. interventi volti alla riduzione della produzione di rifiuti organici;

Tabella 12 Quadro della coerenza strategica tra gli obiettivi del PRGRU e gli obiettivi ambientali del DPEFR 2009-2011

| OBIETTIVI DEL PRGRU | | OBIETTIVI SPECIFICI ED AZIONI DEL DPEFR 2007-2009 – MACROAREA 3 AMBIENTE ED ENERGIA – Sezione GESTIONE RIFIUTI | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OBIETTIVI GENERALI | OBIETTIVI SPECIFICI | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1) RIDUZIONE DELLA PRODUZIONE RIFIUTI | 1.1 Riduzione della produzione dei rifiuti urbani, espressa in termini di produzione annua pro capite, pari a circa 500 kg, in modo tale da ottenere un valore di produzione di rifiuti urbani simile a quello rilevato nel 2003. | | | | | | | |
| 2) RECUPERO DI MATERIA DEI RIFIUTI URBANI | 2.1 Intercettazione e successivo recupero di particolari flussi di rifiuti (comprese le frazioni biodegradabili) - raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata secondo le seguenti tempistiche: almeno il 50% entro il 31/12/2009, almeno il 60% entro il 31/12/2011, almeno il 65% entro il 31/12/2012. | | | | | | | |
| | 2.2 Intercettazione dei R.A.E.E.. Obiettivo di raccolta dei R.A.E.E. provenienti da nuclei domestici: 4 kg/ab anno. | | | | | | | |
| | 2.3 Intercettazione dei rifiuti costituiti da pile e da accumulatori al fine di ridurne al minimo lo smaltimento degli stessi. Obiettivi minimi di raccolta rispetto all'immesso al consumo: almeno il 25% entro il 2012; almeno il 45% entro il 2016. | | | | | | | |
| | 2.4 Avvio dei rifiuti di imballaggio ad operazioni di recupero (nel rispetto degli obiettivi comunitari e nazionali di riciclaggio complessivi e per ciascun materiale di imballaggio): recupero (compreso il rec. energetico) di almeno il 60% in peso del rifiuto di imballaggio; riciclaggio (solo materia) dal 55 all'80%. Obiettivi minimi di riciclaggio per ciascun materiale di imballaggio: Vetro = 100%, Carta/cartone ≥ 60%, Metalli ≥ 50%, Plastica ≥ 26%, Legno ≥ 35%. | | | | | | | |
| 3) RECUPERO ENERGETICO DAI RIFIUTI | 3.1 Aumento della produzione di elettricità da fonti energetiche rinnovabili, nello specifico da biomasse (parte biodegradabile dei rifiuti urbani) e da biogas, proveniente da discariche ed impianti di trattamento fanghi, liquami ed altri rifiuti a matrice organica. | | | | | | | |
| | 3.2 Avvio a recupero energetico – termovalorizzazione - delle frazioni di rifiuto per le quali non è possibile il recupero di materia (frazioni con un PCI ≥ 13.000 KJ/Kg). | | | | | | | |
| | 3.3 Chiusura del ciclo integrato dei rifiuti indifferenziati. Autosufficienza, almeno dello smaltimento della frazione indifferenziata presso ogni ATO. Presenza presso ciascun ATO di almeno un impianto di trattamento a tecnologia complessa, compresa una discarica di servizio. | | | | | | | |
| 4) SICUREZZA AMBIENTALE E SANITARIA DELLE DISCARICHE E RIDUZIONE DEI QUANTITATIVI DI RIFIUTI SMALTITI | 4.1 Graduale riduzione del conferimento dei RUB in discarica (entro il 2008 il conferimento in discarica dei RUB deve essere inferiore a 173 kg/ab anno, entro il 2011 inferiore a 115 kg/ab anno, entro il 2018 inferiore a 81 kg/ab anno). | | | | | | | |
| 5) RIDUZIONE E PREVENZIONE DEL FENOMENO DELLA DESERTIFICAZIONE | 5.1 Incremento del contenuto di carbonio organico nel suolo. Riduzione dell'utilizzo di concimi minerali. | | | | | | | |
| 6) RIDUZIONE DELLA PRESSIONE ANTROPICA SUL SUOLO A DESTINAZIONE AGRICOLA | 6.1 Riduzione del consumo di suolo a destinazione agricola. | | | | | | | |
| 7) MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELLA RISORSA IDRICA | 7.1 Riduzione del conferimento in discarica dei fanghi provenienti dalla depurazione delle acque civili e industriali conferiti in discarica (tale obiettivo è finalizzato alla riduzione dei carichi inquinanti nei percolati di discarica). | | | | | | | |
| 8) RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DEI GAS CLIMALTERANTI | 8.1 Aumento della captazione del biogas (almeno il 65% del biogas prodotto). Riduzione del rifiuto urbano smaltito in discarica | | | | | | | |
| 9) USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE AMBIENTALI | 9.1 Aumento del riuso delle risorse utilizzate | | | | | | | |
| 10) RIDUZIONE DEL PRELIEVO DI RISORSE SENZA PREGIUDICARE GLI ATTUALI LIVELLI DI QUALITA' DELLA VITA | 10.1 Orientamento dei modelli di consumo dei cittadini e di acquisto della PA verso beni e servizi con minor utilizzo di materie prime e minor consumo di energia | | | | | | | |

CAPITOLO 3

I PIANI AMBIENTALI REGIONALI

3.1 Il Piano Energetico

Il Piano energetico ambientale, approvato con D.C.R. n. 351-3642 del 3 febbraio 2004, formula indirizzi per intervenire non solo nel campo del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili ma degli assetti energetici nei settori della produzione, del trasporto e della distribuzione, di inserire gli obiettivi energetici nel quadro dello sviluppo sostenibile quale configurato dalla Comunità europea e degli impegni assunti a livello europeo e internazionale dal nostro Paese sulla riduzione delle emissioni climalteranti. Il protocollo di Torino, firmato il 5.6.2001 da tutti i Presidenti delle Regioni rappresenta la sintesi di tale strategia, e attesta la consapevolezza del ruolo protagonista del sistema delle Regioni e degli enti locali, nel quadro delle politiche nazionali anche energetiche.

Gli obiettivi generali del Piano riguardano:

1. diversificazione delle fonti energetiche ai fini della riduzione delle emissioni di gas clima-alteranti;
2. innovazione tecnologica;
3. la razionalizzazione della produzione elettrica;
4. la razionalizzazione dei consumi energetici (con particolare riguardo al settore civile anche attraverso l'introduzione della Certificazione Energetica).

Gli obiettivi specifici:

1. sviluppo del ricorso alla produzione di energia dalle fonti rinnovabili;
2. finanziamento di programmi di ricerca finalizzati alla realizzazione di prodotti in grado di essere riciclabili e di sistemi produttivi che favoriscano il massimo utilizzo delle materie prime seconde derivanti dai processi di riciclaggio, al fine di garantire consistenti risparmi di energie nei cicli produttivi delle merci;
3. sviluppo della raccolta differenziata, del riciclaggio e riutilizzo dei rifiuti, con ricorso residuale alla termovalorizzazione dei rifiuti secondo le linee previste dal Piano regionale dei rifiuti e dal D. Lgs. 22/1997, nonché al recupero energetico dal biogas ai fini del conseguimento di un miglior bilancio ambientale;
4. riduzione dell'intensità energetica nei settori industriale, terziario e civile attraverso l'incentivazione di interventi volti ad aumentare l'efficienza energetica ed il rispetto dell'ambiente, con conseguente abbattimento dei costi economici, e la riduzione delle emissioni inquinanti nei processi di produzione e trasformazione dell'energia, anche mediante l'impiego di fonti combustibili a basse emissioni;

5. sostegno alle politiche di riconversione del parco di generazione termo-elettrico ed idro-elettrico, al fine di garantire l'efficienza energetica in un territorio fortemente industrializzato, trainante nell'economia nazionale, e come tale critico, e nel contempo corrispondere agli obiettivi del Protocollo di Kyoto, con ciò contribuendo alla politica energetica e ambientale del Paese nel quadro dell'apertura del mercato;
6. promozione dei comportamenti energeticamente efficienti attraverso il sostegno e l'incentivazione di progetti qualificanti volti al miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici di proprietà regionale, provinciale e comunale;
7. riduzione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti nel settore dei trasporti, mediante l'incentivazione alla progressiva sostituzione delle flotte veicolari degli enti pubblici con autoveicoli a basse emissioni, nonché delle flotte urbane per il trasporto pubblico con mezzi alimentati a gas naturale: azioni, queste ultime, che non possono prescindere da una razionalizzazione dei piani dei trasporti ai diversi livelli territoriali;
8. incentivazione dell'innovazione e della ricerca tecnologica finalizzata per il sostegno di progetti sperimentali e strategici, anche mediante la valorizzazione dei centri e dei parchi tecnologici esistenti, nonché la creazione di poli misti che associno all'attività di ricerca in campo energetico-ambientale la localizzazione di insediamenti produttivi in aree contraddistinte dalla presenza di importanti infrastrutture di generazione elettrica, quali l'area contigua all'impianto a ciclo combinato di Leri Cavour, in Comune di Trino;
9. promozione dell'informazione con particolare riguardo agli operatori e al consumatore finale;
10. promozione della formazione specifica indirizzata agli energy managers di cui all'art. 19 della l. 10/1991, ai progettisti e ai responsabili tecnico-amministrativi pubblici e privati, in collaborazione con il mondo scientifico e il sistema delle agenzie nazionali e locali nel campo energetico e della protezione ambientale;
11. abbandono delle tecnologie nucleari per uso energetico, con garanzia della sicurezza negli impianti nucleari piemontesi per le attività residuali di stoccaggio dei rifiuti radioattivi, nonché nelle attività di dismissione, sollecitando appropriate soluzioni complessive di livello nazionale per lo stoccaggio centralizzato di tutti i rifiuti radioattivi;
12. allocazione degli impianti secondo il criterio prioritario del minore impatto ambientale, nel quadro generale della pianificazione urbanistica e territoriale, escludendo situazioni di eccessiva concentrazione e, in particolare, la coesistenza di impianti di trattamento e smaltimento rifiuti con impianti di produzioni di energia, ad esclusione di quelli di termovalorizzazione.

Tabella 13 - Quadro della coerenza strategica tra gli obiettivi del PRGRU e gli obiettivi ambientali del Piano Energetico Regionale

| OBIETTIVI DEL PRGRU | | OBIETTIVI DEL PIANO ENERGETICO REGIONALE | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| OBIETTIVI GENERALI | OBIETTIVI SPECIFICI | Ob. 1 | Ob. 2 | Ob. 3 | Ob. 4 | Ob. 5 | Ob. 6 | Ob. 7 | Ob. 8 | Ob. 9 | Ob. 10 | Ob. 11 | Ob. 12 |
| 1) RIDUZIONE DELLA PRODUZIONE RIFIUTI | 1.1 Riduzione della produzione dei rifiuti urbani, espressa in termini di produzione annua pro capite, pari a circa 500 kg, in modo tale da ottenere un valore di produzione di rifiuti urbani simile a quello rilevato nel 2003. | | | | | | | | | | | | |
| 2) RECUPERO DI MATERIA DEI RIFIUTI URBANI | 2.1 Intercettazione e successivo recupero di particolari flussi di rifiuti (comprese le frazioni biodegradabili) - raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata secondo le seguenti tempistiche: almeno il 50% entro il 31/12/2009, almeno il 60% entro il 31/12/2011, almeno il 65% entro il 31/12/2012. | | | | | | | | | | | | |
| | 2.2 Intercettazione dei R.A.E.E.. Obiettivo di raccolta dei R.A.E.E. provenienti da nuclei domestici: 4 kg/ab anno. | | | | | | | | | | | | |
| | 2.3 Intercettazione dei rifiuti costituiti da pile e da accumulatori al fine di ridurne al minimo lo smaltimento degli stessi. Obiettivi minimi di raccolta rispetto all'immesso al consumo: almeno il 25% entro il 2012; almeno il 45% entro il 2016. | | | | | | | | | | | | |
| | 2.4 Avvio dei rifiuti di imballaggio ad operazioni di recupero (nel rispetto degli obiettivi comunitari e nazionali di riciclaggio complessivi e per ciascun materiale di imballaggio): recupero (compreso il rec. energetico) di almeno il 60% in peso del rifiuto di imballaggio; riciclaggio (solo materia) dal 55 all'80%. Obiettivi minimi di riciclaggio per ciascun materiale di imballaggio: Vetro = 100%, Carta/cartone ≥ 60%, Metalli ≥ 50%, Plastica ≥ 26%, Legno ≥ 35%. | | | | | | | | | | | | |
| 3) RECUPERO ENERGETICO DAI RIFIUTI | 3.1 Aumento della produzione di elettricità da fonti energetiche rinnovabili, nello specifico da biomasse (parte biodegradabile dei rifiuti urbani) e da biogas, proveniente da discariche ed impianti di trattamento fanghi, liquami ed altri rifiuti a matrice organica. | | | | | | | | | | | | |
| | 3.2 Avvio a recupero energetico – termovalorizzazione - delle frazioni di rifiuto per le quali non è possibile il recupero di materia (frazioni con un PCI ≥ 13.000 KJ/Kg). | | | | | | | | | | | | |
| | 3.3 Chiusura del ciclo integrato dei rifiuti indifferenziati. Autosufficienza, almeno dello smaltimento della frazione indifferenziata presso ogni ATO. Presenza presso ciascun ATO di almeno un impianto di trattamento a tecnologia complessa, compresa una discarica di servizio. | | | | | | | | | | | | |
| 4) SICUREZZA AMBIENTALE E SANITARIA DELLE DISCARICHE E RIDUZIONE DEI QUANTITATIVI DI RIFIUTI SMALTITI | 4.1 Graduale riduzione del conferimento dei RUB in discarica (entro il 2008 il conferimento in discarica dei RUB deve essere inferiore a 173 kg/ab anno, entro il 2011 inferiore a 115 kg/ab anno, entro il 2018 inferiore a 81 kg/ab anno). | | | | | | | | | | | | |
| 5) RIDUZIONE E PREVENZIONE DEL FENOMENO DELLA DESERTIFICAZIONE | 5.1 Incremento del contenuto di carbonio organico nel suolo. Riduzione dell'utilizzo di concimi minerali. | | | | | | | | | | | | |
| 6) RIDUZIONE DELLA PRESSIONE ANTROPICA SUL SUOLO A DESTINAZIONE AGRICOLA | 6.1 Riduzione del consumo di suolo a destinazione agricola. | | | | | | | | | | | | |
| 7) MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELLA RISORSA IDRICA | 7.1 Riduzione del conferimento in discarica dei fanghi provenienti dalla depurazione delle acque civili e industriali conferiti in discarica (tale obiettivo è finalizzato alla riduzione dei carichi inquinanti nei percolati di discarica). | | | | | | | | | | | | |
| 8) RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DEI GAS CLIMALTERANTI | 8.1 Aumento della captazione del biogas (almeno il 65% del biogas prodotto). Riduzione del rifiuto urbano smaltito in discarica | | | | | | | | | | | | |
| 9) USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE AMBIENTALI | 9.1 Aumento del riuso delle risorse utilizzate | | | | | | | | | | | | |
| 10) RIDUZIONE DEL PRELIEVO DI RISORSE SENZA PREGIUDICARE GLI ATTUALI LIVELLI DI QUALITA' DELLA VITA | 10.1 Orientamento dei modelli di consumo dei cittadini e di acquisto della PA verso beni e servizi con minor utilizzo di materie prime e minor consumo di energia | | | | | | | | | | | | |

3.2 Il Piano di Tutela delle acque

Il PTA definisce l'insieme degli interventi per mezzo dei quali conseguire gli obiettivi generali del D. Lgs. 152/1999:

1. prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
2. migliorare lo stato delle acque ed individuare adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
3. perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche;
4. mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Gli Obiettivi del Piano sono:

1. riduzione dei carichi inquinanti puntuali, particolarmente in area urbana, con la promozione di consorzi e aziende intercomunali designate a realizzare e gestire sistemi di collettamento fognario e depurazione;
2. messa in atto di politiche di uso multiplo e sostenibilità idrologico-ambientale, continuando ad essere presente l'azione primaria di gestione idrica in area urbana attraverso la riforma su scala regionale del servizio idrico integrato (SII).

Tra le strategie del Piano c'è quella di attribuire al PTA un valore e una potenzialità economico-sociali, nel senso delle opportunità di sviluppo che il Piano può determinare a beneficio della comunità e del territorio regionali.

A tal fine il PTA identifica risposte riferibili a un programma di misure articolato organicamente in 4 comparti:

1. misure aventi lo scopo di migliorare le conoscenze in rapporto alla problematica e politica di intervento del PTA e di supportare una capacità di gestione del sistema idrico a livello avanzato.

1.1. Gestione e mantenimento evolutivo dell'inventario amministrativo e tecnico su prelievi e scarichi; in collaborazione tra la Regione Piemonte e le Amministrazioni Provinciali, queste ultime già operativamente preposte.

1.2. Gestione e mantenimento evolutivo del dispositivo regionale di monitoraggio idrologico-ambientale, basato su equipaggiamenti di misurazione quali-quantitativa fissi e campagne sistematiche; in capo a Regione Piemonte con ARPA-Piemonte e esternalizzazioni di attività operative, in coordinazione con tutti i soggetti operativi, su livelli e finalità complementari, per interscambio di standard e dati.

1.3 Implementazione, e successivo esercizio e mantenimento evolutivo, di un dispositivo regionale di previsione e gestione delle risorse idriche anche in tempo reale - e unità operativa e decisionale dedicata -funzionale a una gestione ottimizzata del sistema idrico superficiale e sotterraneo, conforme ai criteri del PTA, attivo su invasi artificiali stagionali e grandi prelievi; in capo alla Regione Piemonte, con esternalizzazione di attività specialistiche.

1.4 Realizzazione di un programma di ricerca applicata finalizzata, su temi-cardine ai fini del PTA: laghi, acque superficiali correnti, scenari climatico-idrologici e idrogeologici di lungo periodo, tematiche idrogeologiche specialistiche e misure di applicazione generale; in capo a Regione Piemonte e Settori/Servizi Provinciali, con le necessarie esternalizzazioni.

2. misure finalizzate a fornire informazioni, circa l'attuazione del Piano, e soprattutto a promuovere i livelli culturali e sociali-comportamentali nell'ambito di intervento del PTA, sia attraverso operazioni di sensibilizzazione sia mediante l'offerta di azioni driver e opportunità fruttive; misure in capo alla regione Piemonte, in parte demandate a livello operativo.

2.1. Attivazione e gestione di una linea operativa stabile per la produzione e disseminazione di informazioni al pubblico (news-letter/rassegna, sito WEB, brochures, info-point).

2.2. Programmazione e produzione di eventi per divulgazione e sensibilizzazione: editoriali, cinematografici, di intrattenimento, workshop, mostre specifiche.

2.3. Realizzazione in progress di un centro regionale dell'acqua, esteso a rete sul territorio, in coesione con qualificati "visitors centre".

2.4. Gestione sistematica di logo "finalizzato-PTA", identificativo di azioni e programmi di sostenibilità ideologico-ambientale a forte visibilità esterna, coerenti con l'ottica del Piano.

2.5. Attivazione di esternalità e azioni-driver "a logo PTA" in area urbana (centri maggiori): valorizzazione ambienti fluviali.... Attivazione di programmi didattici e assistenza tecnica nell'ambito della cooperazione con i Paesi in via di sviluppo.

2.6. Realizzazione e gestione di percorsi e "scenic point" idrici, sostegno e promozione turistico-ricreativa sempre "a logo PTA".

Implementazione del Sistema Informativo delle Risorse Idriche e attivazione del centro di Documentazione

3. misure inerenti la formalizzazione di norme e criteri tecnico gestionali (procedure), oltre a misure destinate allo sviluppo qualitativo delle organizzazioni aventi ruoli di attuazione degli obiettivi di Piano, con particolare attenzione all'aspetto organizzativo e finanziario, in capo alla regione Piemonte. Le misure del comparto 3 non sono state analizzate in quanto non significative per la comparazione con gli obiettivi del PRGRU.

4. misure di infrastrutturazione e riqualificazione ambientale, destinate al controllo delle pressioni e al miglioramento della gestione attiva delle risorse idriche, nell'ottica combinata quali-quantitativa perseguita dal PTA.

4.1. Interventi strutturali per la razionalizzazione dei prelievi a scopo irriguo principale, mediante adeguamenti di manufatti ai fini della riduzione dei consumi idrici; in capo ai Comprensori Irrigui.

4.2. Interventi strutturali per la razionalizzazione dei prelievi a scopo industriale e energetico, mediante ottimizzazione dei cicli produttivi e adeguamenti di manufatti a fini di miglioramento della compatibilità idrologico-ambientale; in capo ai soggetti titolari/gestori.

4.3. Progetti operativi di riqualificazione-protezione fluviale, con finalità di riassetto ecologico e valorizzazione paesaggistico-fruttiva; in capo a enti di gestione aree protette, pubblica amministrazione, titolari/gestori di derivazioni.

4.4. Progetti operativi di riqualificazione-protezione aree sensibili (laghi) e altri bersagli primari identificati; in capo al dispositivo di gestione del SII e/o altri soggetti attuatori.

4.5. Progetti operativi di intensificazione ed estensione su SII: impianti segmento fognario-depurativo, impianti segmento acquedottistico, riqualificazioni su criticità idrologico-ambientali elevate, abbattimento carichi da dilavamento in area urbana, riduzione dei carichi zootecnici e agroalimentari, ridestinzioni di acque reflue trattate; in capo al dispositivo di gestione del SII.

- 4.6. Attivazione di infrastrutture di livello regionale per il trasferimento e riequilibrio della risorsa idrica (distretto Baltea-Sesia; concezione di fattibilità altre linee di vettoriamento inter-ATO); in capo a Compensori Irrigui e dispositivo di gestione del SII e/o Regione Piemonte.
- 4.7. Progetti operativi di tutela e/o sfruttamento compatibile di nuove risorse sotterranee in acquiferi di pianura e/o fondovalle, a scopo di riserva idropotabile; in capo al dispositivo di gestione del SII.
- 4.8. Progetti operativi di potenziamento compatibile o riqualificazione in riduzione campi pozzi esistenti, ricondizionamento pozzi multi-filtro; in capo al dispositivo di gestione del SII e/o titolari di concessioni di prelievo.
- 4.9. Progetti operativi di ATO per lo sviluppo e alla conservazione e riqualificazione selettiva di fonti in ambiente montano-pedemontano.

Tabella 14 - Quadro della coerenza strategica tra gli obiettivi del PRGRU e le Misure del Piano Regionale di Tutela delle Acque

| OBIETTIVI DEL PRGRU | | MISURE DEL PTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| OBIETTIVI GENERALI | OBIETTIVI SPECIFICI | conoscenza, ricerca, monitoraggio, DSS | | | | comunicazione, promozione | | | | | | infrastrutturazione | | | | | | | | |
| | | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 |
| 1) RIDUZIONE DELLA PRODUZIONE RIFIUTI | 1.1 Riduzione della produzione dei rifiuti urbani, espressa in termini di produzione annua pro capite, pari a circa 500 kg, in modo tale da ottenere un valore di produzione di rifiuti urbani simile a quello rilevato nel 2003. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2) RECUPERO DI MATERIA DEI RIFIUTI URBANI | 2.1 Intercettazione e successivo recupero di particolari flussi di rifiuti (comprese le frazioni biodegradabili) - raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata secondo le seguenti tempistiche: almeno il 50% entro il 31/12/2009, almeno il 60% entro il 31/12/2011, almeno il 65% entro il 31/12/2012. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.2 Intercettazione dei R.A.E.E.. Obiettivo di raccolta dei R.A.E.E. provenienti da nuclei domestici: 4 kg/ab anno. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.3 Intercettazione dei rifiuti costituiti da pile e da accumulatori al fine di ridurne al minimo lo smaltimento degli stessi. Obiettivi minimi di raccolta rispetto all'immesso al consumo: almeno il 25% entro il 2012; almeno il 45% entro il 2016. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.4 Avvio dei rifiuti di imballaggio ad operazioni di recupero (nel rispetto degli obiettivi comunitari e nazionali di riciclaggio complessivi e per ciascun materiale di imballaggio): recupero (compreso il rec. energetico) di almeno il 60% in peso del rifiuto di imballaggio; riciclaggio (solo materia) dal 55 all'80%. Obiettivi minimi di riciclaggio per ciascun materiale di imballaggio: Vetro = 100%, Carta/cartone ≥ 60%, Metalli ≥ 50%, Plastica ≥ 26%, Legno ≥ 35%. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3) RECUPERO ENERGETICO DAI RIFIUTI | 3.1 Aumento della produzione di elettricità da fonti energetiche rinnovabili, nello specifico da biomasse (parte biodegradabile dei rifiuti urbani) e da biogas, proveniente da discariche ed impianti di trattamento fanghi, liquami ed altri rifiuti a matrice organica. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3.2 Avvio a recupero energetico – termovalorizzazione - delle frazioni di rifiuto per le quali non è possibile il recupero di materia (frazioni con un PCI ≥ 13.000 KJ/Kg). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3.3 Chiusura del ciclo integrato dei rifiuti indifferenziati. Autosufficienza, almeno dello smaltimento della frazione indifferenziata presso ogni ATO. Presenza presso ciascun ATO di almeno un impianto di trattamento a tecnologia complessa, compresa una discarica di servizio. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4) SICUREZZA AMBIENTALE E SANITARIA DELLE DISCARICHE E RIDUZIONE DEI QUANTITATIVI DI RIFIUTI SMALTITI | 4.1 Graduale riduzione del conferimento dei RUB in discarica (entro il 2008 il conferimento in discarica dei RUB deve essere inferiore a 173 kg/ab anno, entro il 2011 inferiore a 115 kg/ab anno, entro il 2018 inferiore a 81 kg/ab anno). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5) RIDUZIONE E PREVENZIONE DEL FENOMENO DELLA DESERTIFICAZIONE | 5.1 Incremento del contenuto di carbonio organico nel suolo. Riduzione dell'utilizzo di concimi minerali. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6) RIDUZIONE DELLA PRESSIONE ANTROPICA SUL SUOLO A DESTINAZIONE AGRICOLA | 6.1 Riduzione del consumo di suolo a destinazione agricola. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7) MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELLA RISORSA IDRICA | 7.1 Riduzione del conferimento in discarica dei fanghi provenienti dalla depurazione delle acque civili e industriali conferiti in discarica (tale obiettivo è finalizzato alla riduzione dei carichi inquinanti nei percolati di discarica). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8) RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DEI GAS CLIMALTERANTI | 8.1 Aumento della captazione del biogas (almeno il 65% del biogas prodotto). Riduzione del rifiuto urbano smaltito in discarica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9) USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE AMBIENTALI | 9.1 Aumento del riuso delle risorse utilizzate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10) RIDUZIONE DEL PRELIEVO DI RISORSE SENZA PREGIUDICARE GLI ATTUALI LIVELLI DI QUALITA' DELLA VITA | 10.1 Orientamento dei modelli di consumo dei cittadini e di acquisto della PA verso beni e servizi con minor utilizzo di materie prime e minor consumo di energia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.3 Il Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria

La Regione Piemonte, in attuazione del Decreto Legislativo 4 agosto 1999 n. 351, in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, mediante il Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria provvede, tra l'altro, a:

- definire le strategie per il controllo della qualità dell'aria ambiente in ciascuna delle zone identificate;
- individuare le priorità di intervento per garantire il miglioramento progressivo della qualità dell'aria.

Il processo di pianificazione avviato con la legge 43/2000, a seguito dell'evoluzione della qualità dell'aria e dall'introduzione nell'ordinamento italiano dei nuovi limiti e obiettivi di qualità dell'aria derivanti dalla continua evoluzione della normativa comunitaria, ha richiesto un aggiornamento, a livello regionale, con il documento approvato con D.G.R. n. 19-12878 del 28 giugno 2004.

La stesura e la revisione dei Piani stralcio, dei Piani o programmi di miglioramento progressivo o di mantenimento della qualità dell'aria ambiente, dei Piani di azione, consente di individuare e di adattare le politiche ed i provvedimenti per il governo della qualità dell'aria necessari, ai fini di:

- ridurre il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme;
- garantire il rispetto dei limiti e degli obiettivi entro i termini stabiliti dalla normativa;
- preservare e conservare la qualità dell'aria ambiente laddove i livelli degli inquinanti non comportano il rischio di superamento dei limiti e degli obiettivi stabiliti.

Le azioni del Piano, come previsto dalla legge n. 43/2000, sono state strutturate in Stralci di Piano, relativi a tutti i settori in cui il margine per la riduzione delle emissioni è ancora sensibile e sui quali si ritiene prioritario l'intervento.

Gli obiettivi prefissati, a livello regionale, per la riduzione delle emissioni per ciascun settore interessato, sono:

1. obiettivi per la mobilità e i trasporti:
 - miglioramento delle caratteristiche delle emissioni dei veicoli;
 - riduzione delle percorrenze del trasporto individuale, sviluppo del trasporto collettivo;
 - miglioramento delle politiche per la distribuzione delle merci.
2. obiettivi per la riduzione delle emissioni:
 - promuovere la progressiva diffusione di tecnologie a basse emissioni e ad elevata efficienza energetica;

- previsione di norme comportamentali volte a modificare, nel verso della riduzione dei consumi, le abitudini del cittadino-consumatore;
 - divieto di utilizzo dei combustibili incompatibili con una politica per la qualità dell'aria nelle zone di Piano.
3. obiettivi per la produzione combinata di energia elettrica e calore/reti calore/teleriscaldamento:
- favorire la diffusione in Piemonte, tra le tecnologie di produzione energetica, della cogenerazione.

Tabella 15 - Quadro della coerenza strategica tra gli obiettivi del PRGRU e gli obiettivi del Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria

| OBIETTIVI DEL PRGRU | | OBIETTIVI del PRRTQA | | | | | | |
|--|---|----------------------|-----|-----|---------------------------|-----|-----|--|
| OBIETTIVI GENERALI | OBIETTIVI SPECIFICI | Mobilità e trasporti | | | Riduzione delle emissioni | | | Produzione combinata di energia elettrica e calore/reti calore/teleriscaldamento |
| | | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 |
| 1) RIDUZIONE DELLA PRODUZIONE RIFIUTI | 1.1 Riduzione della produzione dei rifiuti urbani, espressa in termini di produzione annua pro capite, pari a circa 500 kg, in modo tale da ottenere un valore di produzione di rifiuti urbani simile a quello rilevato nel 2003. | | | | | | | |
| 2) RECUPERO DI MATERIA DEI RIFIUTI URBANI | 2.1 Intercettazione e successivo recupero di particolari flussi di rifiuti (comprese le frazioni biodegradabili) - raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata secondo le seguenti tempistiche: almeno il 50% entro il 31/12/2009, almeno il 60% entro il 31/12/2011, almeno il 65% entro il 31/12/2012. | | | | | | | |
| | 2.2 Intercettazione dei R.A.E.E.. Obiettivo di raccolta dei R.A.E.E. provenienti da nuclei domestici: 4 kg/ab anno. | | | | | | | |
| | 2.3 Intercettazione dei rifiuti costituiti da pile e da accumulatori al fine di ridurne al minimo lo smaltimento degli stessi. Obiettivi minimi di raccolta rispetto all'immesso al consumo: almeno il 25% entro il 2012; almeno il 45% entro il 2016. | | | | | | | |
| | 2.4 Avvio dei rifiuti di imballaggio ad operazioni di recupero (nel rispetto degli obiettivi comunitari e nazionali di riciclaggio complessivi e per ciascun materiale di imballaggio): recupero (compreso il rec. energetico) di almeno il 60% in peso del rifiuto di imballaggio; riciclaggio (solo materia) dal 55 all'80%. Obiettivi minimi di riciclaggio per ciascun materiale di imballaggio: Vetro = 100%, Carta/cartone ≥ 60%, Metalli ≥ 50%, Plastica ≥ 26%, Legno ≥ 35%. | | | | | | | |
| 3) RECUPERO ENERGETICO DAI RIFIUTI | 3.1 Aumento della produzione di elettricità da fonti energetiche rinnovabili, nello specifico da biomasse (parte biodegradabile dei rifiuti urbani) e da biogas, proveniente da discariche ed impianti di trattamento fanghi, liquami ed altri rifiuti a matrice organica. | | | | | | | |
| | 3.2 Avvio a recupero energetico – termovalorizzazione - delle frazioni di rifiuto per le quali non è possibile il recupero di materia (frazioni con un PCI ≥ 13.000 KJ/Kg). | | | | | | | |
| | 3.3 Chiusura del ciclo integrato dei rifiuti indifferenziati. Autosufficienza, almeno dello smaltimento della frazione indifferenziata presso ogni ATO. Presenza presso ciascun ATO di almeno un impianto di trattamento a tecnologia complessa, compresa una discarica di servizio. | | | | | | | |
| 4) SICUREZZA AMBIENTALE E SANITARIA DELLE DISCARICHE E RIDUZIONE DEI QUANTITATIVI DI RIFIUTI SMALTITI | 4.1 Graduale riduzione del conferimento dei RUB in discarica (entro il 2008 il conferimento in discarica dei RUB deve essere inferiore a 173 kg/ab anno, entro il 2011 inferiore a 115 kg/ab anno, entro il 2018 inferiore a 81 kg/ab anno). | | | | | | | |
| 5) RIDUZIONE E PREVENZIONE DEL FENOMENO DELLA DESERTIFICAZIONE | 5.1 Incremento del contenuto di carbonio organico nel suolo. Riduzione dell'utilizzo di concimi minerali. | | | | | | | |
| 6) RIDUZIONE DELLA PRESSIONE ANTROPICA SUL SUOLO A DESTINAZIONE AGRICOLA | 6.1 Riduzione del consumo di suolo a destinazione agricola. | | | | | | | |
| 7) MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELLA RISORSA IDRICA | 7.1 Riduzione del conferimento in discarica dei fanghi provenienti dalla depurazione delle acque civili e industriali conferiti in discarica (tale obiettivo è finalizzato alla riduzione dei carichi inquinanti nei percolati di discarica). | | | | | | | |
| 8) RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DEI GAS CLIMALTERANTI | 8.1 Aumento della captazione del biogas (almeno il 65% del biogas prodotto). Riduzione del rifiuto urbano smaltito in discarica | | | | | | | |
| 9) USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE AMBIENTALI | 9.1 Aumento del riuso delle risorse utilizzate | | | | | | | |
| 10) RIDUZIONE DEL PRELIEVO DI RISORSE SENZA PREGIUDICARE GLI ATTUALI LIVELLI DI QUALITA' DELLA VITA | 10.1 Orientamento dei modelli di consumo dei cittadini e di acquisto della PA verso beni e servizi con minor utilizzo di materie prime e minor consumo di energia | | | | | | | |

3.4 Il Piano Territoriale Regionale

Relativamente al Governo del territorio, nella Regione Piemonte è in atto un quadro di rilevanti mutamenti che riguardano sia il sistema di riferimento normativo sia gli strumenti di pianificazione di livello regionale. In tale processo assume un ruolo determinante la costruzione del nuovo Quadro di Governo del Territorio (QGT) regionale che comprende la redazione del nuovo Piano Territoriale Regionale (PTR) e del Primo Piano Paesaggistico Regionale (PPR), strumenti attraverso i quali analizzare e far convergere gli obiettivi delle politiche regionali all'interno dei principali documenti di indirizzo per la disciplina, la valorizzazione e la trasformazione dell'uso dei suoli.

Il Piano territoriale rappresenta lo strumento che interpreta la struttura del territorio, riconosce gli elementi fisici, ecologici, paesaggistici, culturali, insediativi, infrastrutturali ed urbanistici caratterizzanti le varie parti del territorio regionale e stabilisce le regole per la conservazione, riqualificazione e trasformazione; contiene il quadro di riferimento strutturale del territorio regionale a partire dal quale costruire il disegno strategico dei processi di sviluppo e trasformazione, le scelte normative, lo sviluppo operativo della pianificazione ai diversi livelli.

Ai fini della tutela delle risorse ambientali, il processo di valutazione ambientale del Piano territoriale è teso a garantire la definizione ed il perseguimento di obiettivi di sostenibilità, nonché a stabilire limiti invalicabili nell'uso e nel consumo delle risorse da rispettare nella pianificazione ai diversi livelli. Pertanto, per l'attivazione della procedura di VAS, nel documento elaborato per la fase di specificazione dei contenuti del Rapporto Ambientale, relativamente al settore Rifiuti si legge che il PTR si pone i seguenti obiettivi (tabella 16):

1. ridurre la produzione di rifiuti;
2. incrementare il recupero ed il riciclaggio dei rifiuti;
3. favorire la creazione e diffusione di una rete di impianti integrati per lo smaltimento, il riciclaggio e la trasformazione dei rifiuti.

Tabella 16

| OBIETTIVI DEL PRGRU | | OBIETTIVI DEL PTR | | |
|---|---|----------------------------------|--|---|
| OBIETTIVI GENERALI | OBIETTIVI SPECIFICI | Ridurre la produzione di rifiuti | Incrementare il recupero ed il riciclaggio dei rifiuti | Favorire la creazione e diffusione di una rete di impianti integrati per lo smaltimento, il riciclaggio e la trasformazione dei rifiuti |
| 1) RIDUZIONE DELLA PRODUZIONE RIFIUTI | 1.1 Riduzione della produzione dei rifiuti urbani, espressa in termini di produzione annua pro capite, pari a circa 500 kg, in modo tale da ottenere un valore di produzione di rifiuti urbani simile a quello rilevato nel 2003. | | | |
| 2) RECUPERO DI MATERIA DEI RIFIUTI URBANI | 2.1 Intercettazione e successivo recupero di particolari flussi di rifiuti (comprese le frazioni biodegradabili) - raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata secondo le seguenti tempistiche: almeno il 50% entro il 31/12/2009, almeno il 60% entro il 31/12/2011, almeno il 65% entro il 31/12/2012. | | | |
| | 2.2 Intercettazione dei R.A.E.E.. Obiettivo di raccolta dei R.A.E.E. provenienti da nuclei domestici: 4 kg/ab anno. | | | |
| | 2.3 Intercettazione dei rifiuti costituiti da pile e da accumulatori al fine di ridurne al minimo lo smaltimento degli stessi. Obiettivi minimi di raccolta rispetto all'immesso al consumo: almeno il 25% entro il 2012; almeno il 45% entro il 2016. | | | |
| | 2.4 Avvio dei rifiuti di imballaggio ad operazioni di recupero (nel rispetto degli obiettivi comunitari e nazionali di riciclaggio complessivi e per ciascun materiale di imballaggio): recupero (compreso il rec. energetico) di almeno il 60% in peso del rifiuto di imballaggio; riciclaggio (solo materia) dal 55 all'80%. Obiettivi minimi di riciclaggio per ciascun materiale di imballaggio: Vetro = 100%, Carta/cartone ≥ 60%, Metalli ≥ 50%, Plastica ≥ 26%, Legno ≥ 35%. | | | |
| 3) RECUPERO ENERGETICO DAI RIFIUTI | 3.1 Aumento della produzione di elettricità da fonti energetiche rinnovabili, nello specifico da biomasse (parte biodegradabile dei rifiuti urbani) e da biogas, proveniente da discariche ed impianti di trattamento fanghi, liquami ed altri rifiuti a matrice organica. | | | |
| | 3.2 Avvio a recupero energetico – termovalorizzazione - delle frazioni di rifiuto per le quali non è possibile il recupero di materia (frazioni con un PCI ≥ 13.000 KJ/Kg). | | | |
| | 3.3 Chiusura del ciclo integrato dei rifiuti indifferenziati. Autosufficienza, almeno dello smaltimento della frazione indifferenziata presso ogni ATO. Presenza presso ciascun ATO di almeno un impianto di trattamento a tecnologia complessa, compresa una discarica di servizio. | | | |
| 4) SICUREZZA AMBIENTALE E SANITARIA DELLE DISCARICHE E RIDUZIONE DEI QUANTITATIVI DI RIFIUTI SMALTITI | 4.1 Graduale riduzione del conferimento dei RUB in discarica (entro il 2008 il conferimento in discarica dei RUB deve essere inferiore a 173 kg/ab anno, entro il 2011 inferiore a 115 kg/ab anno, entro il 2018 inferiore a 81 kg/ab anno). | | | |
| 5) RIDUZIONE E PREVENZIONE DEL FENOMENO DELLA DESERTIFICAZIONE | 5.1 Incremento del contenuto di carbonio organico nel suolo. Riduzione dell'utilizzo di concimi minerali. | | | |
| 6) RIDUZIONE DELLA PRESSIONE ANTROPICA SUL SUOLO A DESTINAZIONE AGRICOLA | 6.1 Riduzione del consumo di suolo a destinazione agricola. | | | |
| 7) MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELLA RISORSA IDRICA | 7.1 Riduzione del conferimento in discarica dei fanghi provenienti dalla depurazione delle acque civili e industriali conferiti in discarica (tale obiettivo è finalizzato alla riduzione dei carichi inquinanti nei percolati di discarica). | | | |
| 8) RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DEI GAS CLIMALTERANTI | 8.1 Aumento della captazione del biogas (almeno il 65% del biogas prodotto). Riduzione del rifiuto urbano smaltito in discarica | | | |
| 9) USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE AMBIENTALI | 9.1 Aumento del riuso delle risorse utilizzate | | | |
| 10) RIDUZIONE DEL PRELIEVO DI RISORSE SENZA PREGIUDICARE GLI ATTUALI LIVELLI DI QUALITA' DELLA VITA | 10.1 Orientamento dei modelli di consumo dei cittadini e di acquisto della PA verso beni e servizi con minor utilizzo di materie prime e minor consumo di energia | | | |

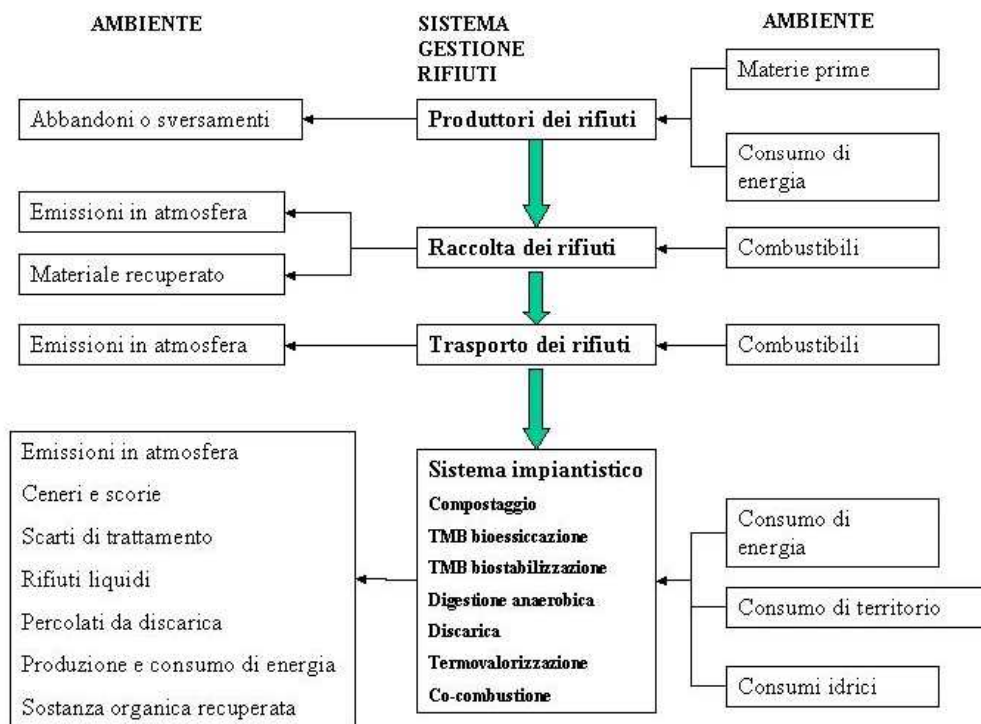
CAPITOLO 4

CONTESTO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO, STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE, CARATTERISTICHE AMBIENTALI DEL TERRITORIO

L'analisi del contesto territoriale di riferimento è finalizzata a valutare il livello di qualità sul territorio regionale delle diverse componenti ambientali e a individuare gli elementi di vulnerabilità, in relazione alle possibili pressioni specifiche del sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani.

Per individuare le componenti ambientali maggiormente coinvolte dagli effetti del Piano lo schema seguente (figura 5) aiuta a mettere in risalto le principali interazioni del sistema di gestione dei rifiuti con le varie matrici ambientali.

Figura 5 - Interazioni del sistema rifiuti con le matrici ambientali



Fermo restando che una non corretta gestione dei rifiuti comporta lo svilupparsi di fenomeni quali abbandono di rifiuti e discariche incontrollate, nello schema sopra riportato, si evidenzia l'interazione della gestione dei rifiuti con l'ambiente.

4.1 Qualità dell'aria e cambiamenti climatici

La gestione dei rifiuti urbani comporta diverse emissioni atmosferiche. Ad esempio l'utilizzazione del rifiuto indifferenziato in sostituzione dei combustibili fossili nei processi di coincenerimento comportano per quanto riguarda il bilancio totale delle emissioni una riduzione delle stesse, oltre ad un risparmio di materia prima.

I principali inquinanti atmosferici che interessano le attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti urbani, tenendo conto di quelli più dannosi e su cui le normative vigenti hanno definito dei limiti, sono:

- gas climalteranti
- polveri inalabili (PM_{10}),
- ossidi di Azoto (NO_x),
- precursori dell'Ozono (NO_x e COV),
- sostanze acidificanti (NO_x , SO_x , NH_3).

4.1.1 Qualità dell'aria

Il Piemonte dispone di un articolato sistema di conoscenze a servizio degli amministratori e dei cittadini, che consente di svolgere l'attività di valutazione della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale. Nell'ottica di una progressiva integrazione, i tre principali strumenti informativi disponibili sono:

- la base dati delle misure rilevate dal Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (S.R.R.Q.A)
- l'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA)
- i sistemi modellistici di dispersione degli inquinanti, in linea con l'evoluzione delle conoscenze di tipo tecnico-scientifico in materia e secondo i criteri stabiliti nell'allegato X.II. del D.M. 60/2002 e l'allegato VII.II del D.Lgs. 183/2004.

Nel dettaglio, il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (S.R.R.Q.A) rappresenta la struttura deputata alla raccolta ed all'elaborazione dei dati provenienti dalle stazioni di misura, mentre l'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA), contiene per ogni Comune piemontese, le stime delle quantità annuali di emissioni, relative alle seguenti nove sostanze: metano (CH_4), monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO_2), protossido di azoto (N_2O), ammoniaca (NH_3), composti organici volatili non metanici (NMCOV), ossidi di azoto (NO_x), polveri sottili (PM), biossido di zolfo (SO_2).

Le emissioni vengono censite sulla base di un catalogo di sorgenti emissive previste dalla metodologia CORINAIR e codificate secondo il sistema SNAP (attivo dal 1997).

Conseguentemente l'inventario si articola su duecentocinquanta tipologie di attività-fonti di emissione, sia antropiche che naturali raggruppate in 11 macrosettori.

L'analisi del totale delle emissioni, permette di individuare, per ciascuno degli inquinanti considerati, le attività maggiormente significative dal punto di vista emissivo elencate in tabella 17.

Tabella 17 - Macrosettori IREA

| | |
|----|--|
| 01 | Combustione: Energia e Industria di Trasformazione |
| 02 | Combustione non Industriale |
| 03 | Combustione nell'Industria |
| 04 | Processi Produttivi |
| 05 | Estrazione e Distribuzione di Combustibili Fossili / Geotermia |
| 06 | Uso di Solventi |
| 07 | Trasporto su Strada |
| 08 | Altre Sorgenti Mobili e Macchinari |
| 09 | Trattamento e Smaltimento Rifiuti |
| 10 | Agricoltura |
| 11 | Altre Sorgenti e Assorbimenti – Natura |

I dati dell'inventario utilizzati sono riferiti all'anno 2005.

L'analisi dei valori di inquinamento degli ultimi dieci anni evidenzia come siano oramai molto rare sul territorio regionale le "forme acute di inquinamento" e cioè quegli episodi brevi caratterizzati da concentrazioni molto elevate, mentre è generalizzata la presenza di valori giornalieri e di medie annue elevati, anche in zone remote.

Le informazioni che derivano dalle Valutazioni della qualità dell'aria sul territorio piemontese e dal Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria delineano, per vaste zone del territorio piemontese, una situazione di forte criticità in relazione agli inquinanti PM₁₀, NO₂ ed Ozono. Tale criticità consiste in frequenti superamenti dei limiti.

Per il PM₁₀, a fronte di un numero di 35 superamenti consentiti nell'arco dell'anno, si registrano diversi superamenti sia in zone di fondo, che nelle aree urbane. La media annua di 40 µg/m³, è superata in quasi tutte le stazioni urbane, con valori oscillanti tra i 42 ed i 65 µg/m³.

Per il biossido di azoto, permane una condizione di criticità rispetto alla media annua nell'agglomerato di Torino e nelle zone di piano di Torino, Novara, Vercelli e Alessandria. Per il Biossido di zolfo, al contrario, la situazione dell'intero territorio prefigura già oggi il sostanziale rispetto del valore limite su base oraria previsto dalla normativa entro il 1 gennaio 2010; occasionali superamenti locali di tale valore limite possono verificarsi in siti da traffico nel corso di episodi critici. Per quanto riguarda il valore limite su base annuale

permane una condizione di criticità nell'agglomerato di Torino e nelle zone di piano di Torino, Novara, Vercelli e Alessandria.

Per l'Ozono, i limiti sono superati praticamente su tutto il territorio regionale.

Occorre tuttavia precisare che per alcuni degli inquinanti più critici per la qualità dell'aria sul territorio della Regione Piemonte, in particolare il PM_{10} e l'Ozono, sono stimate esclusivamente le emissioni primarie, ovvero quelle emesse tal quale e direttamente in atmosfera dalle sorgenti, mentre non è valutata l'eventuale componente a carattere secondario, che si forma in atmosfera a seguito della parziale trasformazione di sostanze, chiamate precursori.

Studi sulla composizione del PM_{10} atmosferico indicano che la componente secondaria, dovuta a polveri che si formano a partire dagli ossidi di zolfo e di azoto, dai composti organici e dall'ammoniaca è molto rilevante. Secondo i dati riportati nella Relazione Conclusiva della Commissione Nazionale per l'Emergenza Inquinamento Atmosferico, la componente secondaria può arrivare a pesare, nelle zone rurali, fino al 70-80%, mentre nelle aree urbane, a causa della maggiore densità delle sorgenti primarie di polveri, il contributo complessivo delle polveri secondarie è dell'ordine del 50-60%.

Va sottolineato inoltre il peso che assumono le emissioni nella formazione dell'Ozono, inquinante totalmente secondario, che si genera in atmosfera in presenza di radiazione solare a partire dagli ossidi di azoto e dai composti organici volatili.

Le informazioni che derivano invece da IREA individuano nelle fonti emissive del macrosettore "trasporti la principale fonte di inquinamento del territorio piemontese. Esse sono responsabili del 75,9% delle emissioni di CO, del 64,1% delle emissioni di ossidi di azoto, del 57,7% delle emissioni di PM_{10} , del 35,6% delle emissioni di NMCOV e del 34,1% delle emissioni di CO_2 .

Anche le emissioni del settore civile, sono una significativa causa dell'inquinamento atmosferico che caratterizza il Piemonte; rappresentano infatti il 25,2 % delle emissioni di CO_2 , l'11,3% delle emissioni di SO_2 , il 10,1% delle emissioni di CO, il 6,2% delle emissioni di NOX e il 4,7% delle emissioni di PM_{10} .

Il settore delle attività produttive rappresenta il 96,7% delle emissioni di NH_3 , il 95,7% delle emissioni di N_2O , il 77,2% delle emissioni di SO_2 , il 54,8% delle emissioni di NMCOV, il 40,6% delle emissioni di CO_2 , il 37,6% delle emissioni di PM_{10} , il 29,5% delle emissioni di NOX e il 12% delle emissioni di CO. In proposito, è bene precisare che l'Agricoltura è responsabile della quasi totalità delle emissioni di NH_3 (95% sul citato 96,7%).

Per quanto riguarda il macrosettore 9¹ dell'IREA i risultati in tonnellate emesse per le singole sostanze, con il relativo peso percentuale sul totale delle emissioni regionali sono riportati nella tabella 18 seguente.

¹ Si evidenzia che l'Inventario include, nella stima totale del macrosettore 9, alcuni impianti che non sono inclusi nel piano di gestione dei rifiuti solidi urbani, quali l'incenerimento di rifiuti industriali, il trattamento delle acque reflue industriali, il trattamento di acque reflue nei settori residenziale e commerciale, e le fosse biologiche (a cui

Tabella 18 - Confronto tra il totale delle emissioni regionali e le emissioni del macrosettore 9

| | Totale Emissioni Piemonte | Totale Macrosettore 9 | M. 9 su emissioni Piemonte |
|------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| | tonnellate | tonnellate | % |
| SO₂ | 15.272,86 | 19,03 | 0,12% |
| NO_x | 81.030,09 | 1.518,77 | 1,87% |
| NMVOC | 77.635,75 | 122,38 | 0,16% |
| PM₁₀ | 17.467,41 | 257,58 | 1,47% |
| CH₄ | 223.787,64 | 81.482,7 | 36,41% |
| CO₂ | 32.817.518 | 933.495,6 | 2,84% |
| CO | 216.042,18 | 4.937,03 | 2,29% |
| NH₃ | 29.684,31 | 337,97 | 1,14% |
| N₂O | 25.391,54 | 74,51 | 0,29% |

Si riportano di seguito le emissioni più significative relative agli impianti di smaltimento dei rifiuti urbani divisi per categoria.

- Emissioni da *'Discarica controllata di rifiuti'*, da cui emerge il contributo del 35,83% sul totale delle emissioni regionali di metano.

Tabella 19 - Confronto tra il totale delle emissioni del macrosettore 9 e le emissioni delle discariche controllate di rifiuti

| | Totale Emissioni Macrosettore 9 | Totale Discarica | | |
|-----------------------|--|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| | tonnellate | tonnellate | % su Macrosettore 9 | % sul totale della Regione |
| CH₄ | 223.787,6 | 80.176,2 | 98,40% | 35,83% |
| CO₂ | 32.817.518 | 933.495,6 | 15,31% | 0,44% |

- Emissioni da *'Gruppi elettrogeni di discariche RSU'*, da cui emerge il contributo sul complesso di tutto il macrosettore dell'80% di NO_x; del 47% di NMVOC, e del 74% di CO. Per quanto riguarda il dato di NO_x l'elevato contributo è attribuibile all'utilizzo di motori con emissioni di 1800 mg/mc di NO_x.

sono attribuite il 100% delle emissioni di NH₃). Questo fatto porta a emissioni generalmente più elevate rispetto al solo contributo dei rifiuti urbani per ciascuno degli inquinanti considerati. Per contro il Piano di Gestione dei Rifiuti Solidi Urbani prende in considerazione alcune tipologie di impianto che non sono analizzate nell'ambito dell'inventario. Tra queste si segnalano gli impianti di TMB (trattamento meccanico biologico) e gli impianti di compostaggio che incidono con diversa intensità sui diversi parametri ed in particolare determinano un concreto apporto a livello delle emissioni di polveri totali.

Tabella 20 - Confronto tra il totale delle emissioni del macrosettore 9 e le emissioni dei gruppi elettrogeni delle discariche

| | Totale Gruppi Elettrogeni discariche RSU | | |
|-----------------------|---|------------------------|-------------------------------|
| | tonnellate | % su Macrosettore 9 | % sul totale della Regione |
| NO_x | 1226,734 | 80,77% | 1,51% |
| NM VOC | 57,65649 | 47,11% | 0,07% |
| CH₄ | 187,6903 | 0,23% | 0,08% |
| CO₂ | 68451,75 | 7,33% | 0,21% |
| CO | 3680,201 | 74,54% | 1,70% |
| N₂O | 3,6802 | 4,94% | 0,01% |

- Emissioni da 'Torce in discariche RSU', da cui emerge un contributo sul totale del macrosettore del 13,47 % per NO_x (fattore di emissione 285 mg/mc), e del 16% di NMVOC.

Tabella 21 - Confronto tra il totale delle emissioni del macrosettore 9 e le emissioni delle torce delle discariche

| | Totale torce discariche RSU | | |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| | tonnellate | % su Macrosettore 9 | % sul totale della Regione |
| NO_x | 204,59 | 13,47% | 0,25% |
| NM VOC | 20,46 | 16,72% | 0,03% |
| CH₄ | 102,30 | 0,13% | 0,05% |
| CO₂ | 57082,15 | 6,11% | 0,17% |
| CO | 102,30 | 2,07% | 0,05% |
| N₂O | 3,07 | 4,12% | 0,01% |

- Emissioni da 'Incenerimento di rifiuti solidi urbani, in cui è compresa solo la valutazione dell'inceneritore di Vercelli, (senza quindi il contributo dell'inceneritore di Mergozzo del VCO). Dall'inventario emerge un contributo alla produzione di SO₂ pari quasi al 100% rispetto al totale del macrosettore 9, un buon contributo alla produzione di NMVOC (32,25%), mentre il contributo a livello di NO_x è decisamente limitato (3,16%) rispetto alle sorgenti emmissive legate alla captazione del biogas di discarica.

Tabella 22 - Confronto tra il totale delle emissioni del macrosettore 9 e le emissioni dell'incenerimento RSU

| | Totale Emissioni Macrosettore 9 | Totale Incenerimento RSU | | |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------------|
| | tonnellate | tonnellate | % su Macrosettore 9 | % sul totale della Regione |
| SO₂ | 19,03 | 19,026 | 99,97% | 0,12% |
| NO_x | 1518,77 | 48,016 | 3,16% | 0,06% |
| NM VOC | 122,38 | 39,461 | 32,25% | 0,05% |
| PM₁₀ | 257,58 | 2,468 | 0,96% | 0,01% |
| CO₂ | 933495,6 | 14735 | 1,58% | 0,04% |
| CO | 4937,03 | 4,246 | 0,09% | 0,00% |

4.1.2 Cambiamenti climatici

La necessità di recepire gli obiettivi del protocollo di Kyoto, per la lotta all'effetto serra e al cambiamento climatico, è diventata un requisito imprescindibile nella definizione della politica ambientale. L'attività umana sta incrementando la concentrazione in atmosfera dei gas serra con la conseguente previsione di un significativo riscaldamento della superficie terrestre e di altre modifiche al clima nelle prossime decadi.

I gas serra che danno il maggior contributo al riscaldamento globale sono la CO₂, il metano (CH₄) e l'ossido nitroso (N₂O), tutti e tre potenzialmente producibili in ogni fase relativa alle operazioni di trattamento e smaltimento dei rifiuti, dalla raccolta alla gestione degli impianti.

Le principali emissioni di gas clima alteranti connesse all'attuale ciclo dei rifiuti sono conseguenza:

- della CO₂ emessa per i consumi energetici dovuti al trattamento e alla termovalorizzazione dei rifiuti;
- dal metano, che ha un effetto serra 21 volte maggiore della CO₂, originato dal decadimento dei rifiuti biodegradabili in condizioni anaerobiche nelle discariche;
- delle emissioni di N₂O, gas presente in tracce nell'aria e con un effetto serra 221 volte maggiore della CO₂, originato dai rifiuti a seguito della combustione in inceneritori, dalle torce e dai motori degli impianti di recupero del biogas. L'emissione da inceneritori è più significativa nell'ipotesi di utilizzo come additivo alla combustione dell'urea. Questa infatti determinerebbe un sensibile incremento delle emissioni a causa dell'aumento del carico totale di azoto inserito nel sistema;
- della CO₂ emessa durante il trasporto dei rifiuti.

Il sistema di gestione dei rifiuti non origina però solo prelievi energetici (in termini di combustibile ed energia elettrica), ma consente anche di originare risparmi e bilanci positivi. La combustione di RU o di frazioni combustibili da essi derivati per la produzione di energia elettrica e/o termica può condurre ad un guadagno netto in termini di emissioni gas serra, qualora i livelli di recupero siano sufficientemente elevati. Tale vantaggio va letto in confronto alla produzione di energia elettrica in impianti tradizionali.

Occorre quindi considerare l'aspetto positivo legato al recupero energetico da rifiuti legato al meccanismo delle "emissioni evitate" che avrebbero accompagnato la produzione termoelettrica convenzionale necessaria.

Per le emissioni evitate si sono considerate solo quelle relative al bilancio dei gas serra (essenzialmente per gli impianti termoelettrica la CO₂ prodotta dai combustibili fossili), mentre non si sono considerate le emissioni evitate di NO_x SO₂, PM₁₀ il cui beneficio è apprezzabile a scala territoriale nell'intorno della sorgente emissiva sostituita.

In pratica tramite la combustione dei rifiuti ai fini della produzione di energia, si sostituisce un combustibile fossile con un materiale ad alto contenuto rinnovabile, sottraendolo oltretutto alla discarica che è una fonte di emissioni di metano, gas con potenziale di riscaldamento globale (Global Warming Potential, GWP) piuttosto elevato, 21 volte superiore alla CO₂ su un orizzonte temporale di 100 anni.

Per quanto riguarda il contributo generale del Piemonte alle emissioni in atmosfera di gas climalteranti, secondo i dati APAT 2002, il Piemonte contribuisce per il 6,5% alle emissioni di CO₂ nazionali, con un valore pari a 7,3 t/anno*abitante (1999), il dato medio nazionale è di 8,3 t/anno*abitante.

In Piemonte dopo una riduzione delle emissioni nell'anno 1997, rispetto ai valori del 1990, i dati relativi al biennio '98-'99 e le previsioni relative allo scenario tendenziale delle emissioni di CO₂ al 2010 sono nuovamente negativi e contraddistinti da una brusca inversione di tendenza. Questa inversione è dovuta e alla ripresa dei consumi energetici ed all'entrata in esercizio dal 2005 di nuovi grandi impianti termoelettrici (Chivasso, Moncalieri), a cui si è aggiunto recentemente quello di Leinì ed a cui si aggiungerà prossimamente il nuovo impianto di Livorno Ferraris (VC), con una conseguente maggiore emissione di CO₂.

Per quanto riguarda gli altri gas serra, come evidenziato dai dati dell'inventario regionale il 35,8% circa delle emissioni di metano del Piemonte nel 2005 è stato determinato dai rifiuti urbani. Solo l'attività agricola da contributi altrettanto significativi con il 51,8% di emissioni di metano e 13,9% delle emissioni di N₂O.

4.2 Qualità delle acque

La qualità delle acque ha rappresentato storicamente una delle criticità del sistema di smaltimento dei rifiuti urbani in relazione ad una possibile contaminazione delle acque sotterranee.

Per rappresentare lo stato della componente acqua sul territorio regionale, si fa riferimento ai risultati ottenuti dal Sistema regionale di monitoraggio², finalizzato all'aggiornamento sistematico delle conoscenze ambientali evolutive sul territorio regionale.

Per le problematiche relative alla gestione dei rifiuti urbani risultano preminenti le valutazioni sulla qualità dei corpi idrici sotterranei.

La principale fonte dati per il controllo qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei è rappresentata dalla rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee.

L'indicatore dello stato di qualità è rappresentato dallo SCAS (Stato Chimico Acque sotterranee).

Fra le principali pressioni antropiche esercitate sulle acque sotterranee si possono citare le captazioni, le fonti di inquinamento diffuse e quelle puntuali.

Le maggiori pressioni di tipo diffuso, relative alle acque sotterranee, sono ascrivibili alle attività agricole e zootecniche. Queste attività comportano un utilizzo diffuso di sostanze chimiche (fitosanitari e fertilizzanti) con una conseguente dispersione nell'ambiente e ripercussioni importanti sulla matrice acqua, in particolare per le falde superficiali. Le pressioni che incidono sulla matrice acque sotterranee devono essere valutate in relazione alle caratteristiche dei diversi contesti territoriali di riferimento. Infatti alcune proprietà intrinseche, quali la capacità protettiva del suolo, la soggiacenza della falda e la capacità di diluizione dell'acquifero possono svolgere un ruolo importante nella mitigazione del fenomeno. Questi fattori variano in modo diverso nell'ambito del territorio regionale e possono determinare concentrazioni di inquinanti in falda notevolmente diverse, anche a parità di carico antropico.

² In sintesi la metodologia utilizzata nell'ambito del monitoraggio ambientale, a partire dal 2000, risponde a quanto disposto dal D. Lgs. 152/99, allegato 1, e prevede che, sull'insieme dei punti individuati sui corsi d'acqua oggetto di monitoraggio, siano eseguiti rilevamenti mensili dei parametri chimico-fisici (parametri di base e parametri addizionali). Contestualmente alle analisi chimiche, tutte le stazioni della rete vengono monitorate stagionalmente per la valutazione della qualità biologica mediante l'utilizzo dell'indice Biotico esteso seguendo il metodo proposto da Ghetti nel 1997.

I parametri di base riflettono le pressioni antropiche tramite la misura del carico organico, del bilancio dell'ossigeno, dell'acidità, del grado di salinità. Su tutti i punti sono inoltre ricercati i parametri addizionali, inquinanti inorganici ed organici, tra cui i prodotti fitosanitari.

Sulla base dei dati raccolti annualmente sono elaborati gli indici di qualità delle acque. In sintesi, lo Stato di Qualità Ambientale (SACA) dei corsi d'acqua è definito sulla base dello Stato Ecologico (SECA) e dello Stato chimico del corpo idrico. Lo stato ecologico viene determinato incrociando il dato risultante dall'analisi dei parametri macrodescrittori (sottoinsieme dei parametri di base) che determinano che determinano il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM) e il risultato dell'IBE, attribuendo al punto in esame il risultato peggiore tra i due.

Lo stato chimico è determinato dalla valutazione dei dati relativi alla presenza degli inquinanti chimici di cui siano noti i valori soglia di riferimento, derivati da normative nazionali e comunitarie, lo stato ambientale deriva dal confronto tra stato ecologico e stato chimico.

I fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee da inquinamento di tipo puntuale possono essere presenti in aree industriali e urbanizzate e sono riconducibili alla presenza di siti contaminati, a eventi accidentali o incidentali, a cattiva gestione di impianti o di strutture, a gestione scorretta dei rifiuti.

In generale, sulla base dei dati a disposizione, lo stato di qualità delle acque dei sistemi in pressione più profondi appare ancora abbastanza buono: si notano però significativi fenomeni di inquinamento soprattutto nei pressi dei centri urbani, a varia profondità, dovuti a interconnessioni naturali tra gli acquiferi o veicolati da opere di captazione non costruite a regola d'arte. La presenza di alcune sostanze indesiderabili tra cui manganese, ferro e acido solfidrico, sembra invece avere origine esclusivamente naturale.

L'acquifero più superficiale ospita per contro una falda la cui qualità risulta compromessa nella maggior parte del territorio sia da fonti di inquinamento diffuse (per esempio l'agricoltura che può dare origine a- presenza di nitrati e/o fitofarmaci) che puntuali (per esempio gli allevamenti e gli insediamenti produttivi che possono dare origine a presenza di nitrati e solventi clorurati).

4.3 Qualità dei suoli

Ogni considerazione relativa al rapporto esistente tra il suolo e la gestione dei rifiuti non può che partire dalla necessità di garantire la multifunzionalità del suolo anche per gli anni a venire, l'esigenza di interrompere il processo di perdita di sostanza organica che interessa ormai ampie zone di territorio, la necessità di rallentare il consumo di suolo, di recuperare i suoli degradati e contaminati e di controllare ogni ulteriore fenomeno di contaminazione locale o diffusa del suolo stesso.

Tale filosofia sta alla base dei documenti approvati dalla Commissione delle Comunità Europee nel settembre del 2006 sulla tutela del suolo, che segnano un altro passo importante verso la nuova politica di protezione che trae origine dal VI programma di azione in materia di ambiente:

- una Strategia tematica per la protezione del suolo - COM(2006)231 - che conclude il percorso iniziato nel 2002 dalla COM(2002)179;
- una Proposta di Direttiva che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE - COM(2006)232.

La strategia tematica pone l'accento sui gravi fenomeni di degrado che interessano i suoli dei paesi europei, ed è finalizzata a proteggere il suolo e a garantirne uno sviluppo sostenibile in base ai seguenti principi guida:

1. prevenire l'ulteriore degrado del suolo e mantenerne le funzioni quando:
 - il suolo viene utilizzato e ne vengono sfruttate le funzioni: in tal caso è necessario intervenire a livello di modelli di utilizzo e gestione del suolo;
 - il suolo svolge la funzione di pozzo di assorbimento/recettore degli effetti delle attività umane o dei fenomeni ambientali: in tal caso è necessario intervenire alla fonte;
2. riportare i suoli degradati ad un livello di funzionalità corrispondente almeno all'uso attuale e previsto, considerando pertanto anche le implicazioni, in termini di costi, del ripristino del suolo.

I rapporti esistenti tra la gestione dei rifiuti e la qualità dei suoli possono essere ricompresi nell'ambito di tre principali aspetti:

- il suolo funge da supporto per gli impianti di trattamento e smaltimento dei rifiuti, che vanno sicuramente catalogati tra i “consumatori” di suolo. La maggior parte di questi impianti sono praticamente assimilabili ad impianti industriali, la cui costruzione comporta una perdita di suolo agrario per impermeabilizzazione, con rischi più o meno elevati di contaminazione diffusa sulle aree circostanti; altri impianti, in particolar modo le discariche, non usano solamente il suolo come base di appoggio, ma “entrano” direttamente nel suolo con un impatto sicuramente più rilevante;
- il suolo può essere direttamente interessato da attività di recupero di rifiuti a prevalente matrice organica, che possono trovare riutilizzo diretto sul suolo, come nel caso dei fanghi, oppure possono essere trasformati in ammendanti e fertilizzanti che trovano poi utilizzo nelle normali pratiche agronomiche. Queste attività permettono di recuperare all'uso agricolo delle quantità non trascurabili di sostanza organica e condurre ad un minor rateo di erosione.

Il suolo può essere interessato dalle ricadute degli inquinanti atmosferici emessi principalmente dai processi di combustione: in primo luogo metalli pesanti e microinquinanti organici, ma anche sostanze acidificanti le piogge, ampiamente rappresentate nelle emissioni di inceneritori quali ossidi di zolfo e di azoto e ammoniaca. In questo capitolo verrà approfondita la relazione esistente tra la qualità dei suoli ed i rifiuti, sia in relazione al positivo contributo che l'utilizzo in agricoltura di rifiuti e di prodotti da essi derivati può fornire in termini di nutrienti minerali e di sostanza organica, sia in merito ai possibili rischi di contaminazione da parte di inquinanti inorganici (metalli pesanti) e organici (PCB, IPA e diossine) in questi stessi materiali e le ricadute di inquinanti emessi in atmosfera.

Sarà perciò innanzitutto presa in esame la qualità ambientale dei suoli sotto il profilo del contenuto in sostanza organica, della contaminazione da parte di inquinanti inorganici ed

organici, e del fenomeno delle piogge acide, allegando al presente documento un'illustrazione della rete piemontese di monitoraggio ambientale dei suoli (allegato 1).

In seguito saranno considerati i due principali prodotti destinati all'agricoltura e derivanti da rifiuti, vale a dire i fanghi di depurazione, il cui riutilizzo diretto è normato dal d. lgs. n° 99/1992, e il compost, il cui impiego è regolamentato dalle attuali disposizioni legislative sui rifiuti e sui fertilizzanti.

Per una sintetica descrizione della qualità pedologica dei suoli piemontesi si rimanda all'allegato 1.

4.3.1 La qualità ambientale dei suoli

4.3.1.1 La sostanza organica

Un aspetto di grande importanza nel valutare la qualità dei suoli riguarda sicuramente il contenuto in sostanza organica, fattore imprescindibile per garantirne la fertilità. La progressiva perdita di sostanza organica è una delle minacce, individuate dalla strategia europea per la protezione del suolo, da combattere con decisione per garantire la multifunzionalità del suolo e, in particolare, la sua fertilità. Valutazioni più recenti considerano anche il ruolo di accumulo di carbonio nel suolo, che potrebbe fungere da meccanismo per la sottrazione, nel bilancio complessivo, di anidride carbonica dall'atmosfera.

In base ai dati elaborati dalla Carta dei Suoli del Piemonte 1:250.000, predisposta dall'I.P.L.A. Spa, i suoli piemontesi di pianura hanno un contenuto di carbonio organico "moderatamente basso", in media pari a 1,58% espresso in volume, con un valore equivalente in peso di 55 t/ha (entrambi i valori riferiti ad un topsoil di 30 cm di profondità). I suoli piemontesi di collina invece sono meno ricchi di carbonio: 1,15% è il valore medio, ma si scende ben al di sotto dell'unità per i suoli coltivati a vigneto. Si tratta quindi della superficie più critica per quanto riguarda questo parametro: il contenuto, valutato "basso", dipende dalle perdite in sostanza organica dovute in parte all'erosione naturale, in parte a quella provocata dalle colture. La montagna piemontese ha invece elevate riserve di carbonio potendo contare su un valore medio pari a 3,1%, equivalente a 112 t/ha.

4.3.1.2 Il contenuto di metalli pesanti: apporto naturale e apporto antropico

La valutazione della presenza di contaminanti inorganici nel suolo è generalmente indirizzata verso i metalli pesanti, e in particolare verso quei metalli (Cd, Cr, Ni, Pb, Cu, Zn) più studiati in quanto presenti da molti anni nelle normative ambientali, prima quelle riguardanti l'utilizzo agricolo di fanghi e compost, più recentemente le norme sulla bonifica dei siti inquinati.

I dati derivanti dalla rete di monitoraggio dei suoli piemontesi permettono di fare alcune considerazioni non solo sulla presenza di questi metalli, ma anche sull'influenza dell'area metropolitana rispetto ai diversi livelli di contaminazione antropica.

La concentrazione dei metalli pesanti nel suolo è funzione sia delle caratteristiche geochemiche sia dell'utilizzo del suolo.

I dati resi disponibili dalla rete di monitoraggio permettono di realizzare un confronto generale con i principali limiti legislativi; la localizzazione spaziale delle risultanze analitiche, non riportata in questo documento per ovvie ragioni di spazio, può poi permettere delle considerazioni, seppure approssimate, sul contributo dell'apporto naturale e dell'apporto antropico al contenuto totale di ogni metallo. Alcuni approfondimenti in tal senso erano stati riportati nei Rapporti sullo Stato dell'Ambiente (RSA) degli anni passati (dal 2002 al 2005), e possono ritenersi ancora validi.

Le elaborazioni derivanti dall'analisi statistica parametrica, riportate nella tabella 1, si basano su un numero piuttosto elevato di campioni e permettono il confronto con alcuni limiti dell'attuale normativa ambientale, con particolare riferimento a:

- limiti stabiliti dal DM 471/99 (e confermati dal D.Lgs 152/06) per i suoli ad uso residenziale, verde pubblico e privato e per i suoli ad uso commerciale e industriale;
- limiti stabiliti dalla DCR 1005-4351 della Regione Piemonte, confermata dalla legge regionale n. 42/2000, per i suoli bonificati a destinazione agricola;
- limiti stabiliti dal D.Lgs 99/92 per i terreni utilizzabili per i fanghi di depurazione urbana.

I campioni si riferiscono a suoli agrari (campionati su due profondità: 0-40 cm e 40-60 cm) e a suoli naturali e seminaturali, cioè prati stabili, pascoli, boschi, aree forestali, incolti (campionati a tre profondità: 0-10 cm; 10-30 cm; 30-60 cm), prelevati principalmente, ma non esclusivamente, su aree di pianura e bassa collina.

I dati (evidenziati in tabella 23) fanno riferimento alla concentrazione di metalli estraibili in acqua regia, vale a dire al contenuto normalmente definito come pseudo-totale.

Tabella 23 - Presenza di metalli pesanti in terreni agrari e in terreni naturali e seminaturali.

| | | Cd | Cr | Ni | Pb | Cu | Zn |
|---|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Dati disponibili | n° | 741 | 741 | 741 | 741 | 741 | 741 |
| Valore massimo | mg/kg | 4,00 | 420,00 | 360,00 | 110,00 | 342,00 | 150,00 |
| Valore minimo | mg/kg | 0,00 | 9,33 | 3,40 | 2,00 | 3,20 | 0,00 |
| Media | mg/kg | 1,13 | 103,10 | 65,61 | 23,27 | 36,27 | 59,59 |
| Mediana | mg/kg | 0,90 | 85,60 | 48,30 | 19,50 | 24,30 | 55,61 |
| Deviazione standard | mg/kg | 0,87 | 66,10 | 54,22 | 14,24 | 40,04 | 24,75 |
| 25° percentile | mg/kg | 0,47 | 60,58 | 27,33 | 14,70 | 15,50 | 41,50 |
| 50° percentile | mg/kg | 0,90 | 85,60 | 48,30 | 19,50 | 24,30 | 55,61 |
| 75° percentile | mg/kg | 1,60 | 127,25 | 87,90 | 27,08 | 42,00 | 74,00 |
| 90° percentile | mg/kg | 2,40 | 182,70 | 134,80 | 39,00 | 66,00 | 90,00 |
| Limite D Lgs 152/06 residenziale | mg/kg | 2,00 | 150,00 | 120,00 | 100,00 | 120,00 | 150,00 |
| Limite D Lgs 152/06 industriale | mg/kg | 15,00 | 800,00 | 500,00 | 1000,00 | 600,00 | 1500,00 |
| Limite DCR 1005-4351 agricolo | mg/kg | 5,00 | 500,00 | 150,00 | 375,00 | 150,00 | 500,00 |
| Limite D. lgs 99/92 | mg/kg | 1,00 | | 75,00 | 100,00 | 100,00 | 300,00 |

Fonte: Arpa Piemonte

Per tutti i metalli i valori medi riscontrati sono ampiamente inferiori ai limiti normativi utilizzati come riferimento; nel caso dello zinco tutti i valori rilevati rientrano nel limite legislativo più restrittivo; una situazione simile si riscontra per il piombo, anche se si riscontra qualche superamento, e, in misura minore, per il rame, dove i campioni prelevati in aree viticole superano con una certa frequenza i limiti normativi.

Diverso è il discorso per il cromo e per il nichel, metalli naturalmente presenti in concentrazioni elevate in molti suoli piemontesi; in questo caso il superamento dei limiti definiti per le bonifiche dei siti ad uso residenziale, verde pubblico e privato è piuttosto frequente, come pure il superamento del limite stabilito per il nichel ai sensi del D. Lgs 99/92.

In merito alle valutazioni sul contenuto naturale e sull'apporto antropico per questi due metalli, si rimanda al Rapporto sullo Stato dell'Ambiente dell'A.R.P.A. Piemonte del 2003.

Anche il cadmio presenta alcuni superamenti dei limiti normativi e, in questo caso, può essere più forte la componente antropica rispetto a quella naturale.

Va precisato che il confronto con i limiti normativi riportati nella tabella è un puro esercizio teorico, finalizzato ad una prima approssimata valutazione sul livello di presenza ambientale dei diversi metalli, e non può né deve sostituire le più accurate valutazioni da condurre a livello territoriale con il supporto di tutte le informazioni geologiche, litologiche e pedologiche locali.

Inoltre, il contenuto in metalli totali (estraibili in acqua regia) fornisce poche informazioni sulla pericolosità del metallo, che diventa disponibile per le piante solo quando è presente in forme chimiche assorbibili attraverso gli apparati radicali.

Per questo motivo, accanto alla valutazione della forma totale è stata determinata, generalmente sui campioni più superficiali, la presenza di metalli in forma disponibile, utilizzando le metodologie ufficiali del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali.

I risultati di tali determinazioni sono riportati nella tabella 24 per quattro dei metalli più significativi.

I valori sono stati posti a confronto con due limiti legislativi, e precisamente:

- il limite definito dalla DCR della Regione Piemonte n°1005-4351, successivamente confermato dalla Legge Regionale 42/00, per i suoli bonificati destinati ad uso agricolo;
- il limite previsto dalle norme regionali piemontesi integrative del D. lgs. 99/92 che riguarda l'uso agricolo dei fanghi di depurazione.

Tabella 24 - Concentrazione dei metalli pesanti assimilabili nei suoli agrari e naturali.

| | | Ni disponibile | Pb disponibile | Cu disponibile | Zn disponibile |
|--|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Dati disponibili | n° | 353 | 353 | 353 | 353 |
| Valore massimo | mg/kg | 50,50 | 60,00 | 214,00 | 61,50 |
| Valore minimo | mg/kg | 0,08 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| Media | mg/kg | 4,90 | 8,29 | 13,49 | 5,51 |
| Mediana | mg/kg | 3,00 | 6,70 | 6,10 | 3,40 |
| Deviazione standard | mg/kg | 5,85 | 7,01 | 22,62 | 6,55 |
| 25° percentile | mg/kg | 1,50 | 4,10 | 3,40 | 2,00 |
| 50° percentile | mg/kg | 3,00 | 6,70 | 6,10 | 3,40 |
| 75° percentile | mg/kg | 5,90 | 10,50 | 12,50 | 7,20 |
| 90° percentile | mg/kg | 10,04 | 15,64 | 36,80 | 11,72 |
| Limite DCR 1005-4351 agricolo | mg/kg | 30,00 | 50,00 | 50,00 | 150,00 |
| Limite DGR 34-8488 del 06.05.96 | mg/kg | 30,00 | 50,00 | 50,00 | 150,00 |

Fonte: Arpa Piemonte

Le analisi effettuate sulle concentrazioni di metalli assimilabili, determinate solamente sullo strato più superficiale dei vari punti di prelievo, evidenziano dei contenuti quasi sempre inferiori ai limiti normativi, con qualche eccezione per il rame.

4.3.1.3 Il contenuto di IPA, PCB e diossine

Le diossine, i furani, gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e i PCB (bifenili policlorurati) sono un gruppo di sostanze chimiche tossiche e persistenti che hanno effetti negativi sulla salute umana. La loro presenza nell'ambiente è determinata dall'emissione in atmosfera da innumerevoli fonti civili, industriali e naturali delle quali è molto difficile stabilire un contributo specifico.

La definizione di un inquinamento "di base" dei suoli da parte dei microinquinanti converge con l'esigenza di conoscere l'inquinamento prodotto "da fonti diffuse" e può essere utile per definire quelle azioni a medio e lungo termine di riduzione delle fonti emissive ritenute più significative, così come auspicato dalle citate normative europee.

La disponibilità di dati sui contaminanti organici, quali diossine (PCDD e PCDF), policlorobifenili (PCB) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA), è più limitata, considerando sia la complessità e il costo delle analisi, sia la più recente attenzione ambientale a questi contaminanti.

Il contenuto in diossine e furani, riportato nella tabella 25, è sempre al di sotto del limite di legge (il D Lgs 152/06 stabilisce il valore di 10 ng/kg per i suoli ad uso residenziale, verde pubblico e privato), anche se i valori massimi per lo strato più superficiale dei terreni naturali si avvicinano a tale limite.

E' importante inoltre rilevare che questi composti, grazie anche alle tecniche analitiche oggi disponibili, sono rilevabili nella pressoché totalità dei campioni esaminati, a conferma di una presenza ormai ubiquitaria di tali sostanze; i valori medi riscontrati sono di circa 1,2 ng/kg per i suoli agrari e di circa 2 ng/kg per i suoli naturali e seminaturali.

Tabella 25 - Presenza di diossine e furani in terreni agrari e in terreni naturali e seminaturali.

| Statistiche diossine e furani (PCDD e PCDF) | | | |
|--|--|---|---|
| Terreni agrari | <i>Strati superficiali (0 - 40 cm) ng/kg</i> | <i>Strati profondi (40 - 60 cm) ng/kg</i> | |
| Dati disponibili = 62 | | | |
| Media diossine e furani | 1,43 | 0,90 | |
| Valore massimo | 2,68 | 1,79 | |
| Valore minimo | 0,403 | 0,236 | |
| media su totale campioni | 1,24 | | |
| Terreni naturali | <i>Strati superficiali (0 - 10 cm) ng/kg</i> | <i>Strati profondi (10 - 30 cm) ng/kg</i> | <i>Strati profondi (30 - 60 cm) ng/kg</i> |
| Dati disponibili = 95 | | | |
| Media diossine e furani | 3,28 | 2,75 | 0,68 |
| Valore massimo | 9,04 | 0,265 | 1,39 |
| Valore minimo | 0,16 | 1,36 | 0,253 |
| media su totale campioni | 2,03 | | |

Fonte: Arpa Piemonte

La presenza di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), riportata nella tabella 26 è invece più limitata, e anche i valori massimi rimangono ben lontani dal limite di legge. La sommatoria riportata nella tabella considera i cosiddetti IPA pesanti (pirene, crisene, benzo[b]fluorantene, benzo[k]fluorantene, benzo[a]pirene, indeno[1,2,3-c,d]pirene, dibenzo[a,h]antracene, benzo[g,h,i]perilene). Altre considerazioni sugli IPA sono riportate nel successivo paragrafo.

Anche in questo caso però, è bene evidenziare la presenza diffusa di piccole quantità di questi contaminanti che derivano soprattutto dalla combustione di prodotti petroliferi di varia natura.

Tabella 26 - Presenza di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) pesanti in terreni agrari e in terreni naturali e seminaturali.

| Statistiche idrocarburi policiclici aromatici pesanti (IPA pesanti) | | | |
|--|---|--|--|
| Terreni agrari | Strati superficiali (0 - 40 cm) mg/kg | Strati profondi (40 - 60 cm) mg/kg | |
| Dati disponibili = 39 | | | |
| Media IPA | 0,107 | 0,089 | |
| Valore massimo | 0,209 | 0,105 | |
| Valore minimo | 0,02 | 0,081 | |
| Terreni naturali | Strati superficiali (0 - 10 cm) mg/kg | Strati profondi (10 - 30 cm) mg/kg | Strati profondi (30 - 60 cm) mg/kg |
| Dati disponibili = 46 | | | |
| Media IPA | 0,208 | 0,0801 | 0,065 |
| Valore massimo | 0,873 | 0,316 | 0,256 |
| Valore minimo | 0,011 | 0,01 | 0,038 |

Fonte: Arpa Piemonte

Per i PCB, i cui risultati sono riportati nella tabella 27, diversi dei campioni esaminati superano il limite di 0,001 mg/kg stabilito nel DM 471/99 per i suoli da destinare ad uso residenziale e di verde pubblico e privato; tutti i campioni sono però ben al di sotto del nuovo limite indicato nel D.Lgs 152/06 per lo stesso tipo di suoli, pari a 0,006 mg/kg.

Tabella 27 - Presenza di policlorobifenili (PCB) in terreni agrari e in terreni naturali e seminaturali

| Statistiche Policlorobifenili (PCB) | | | | |
|--|---|--|--|----------|
| Terreni agrari Dati disponibili = 62 | Strati superficiali (0 - 40 cm) mg/kg | Strati profondi (40 - 60 cm) mg/kg | | |
| | Media PCB | 0,0027 | 0,0008 | |
| | Valore massimo | 0,0080 | 0,005 | |
| | Valore minimo | 0,0002 | 0,000013 | |
| | media su totale campioni | 0,0019 | | |
| | | | | |
| Terreni naturali Dati disponibili = 95 | Strati superficiali (0 - 10 cm) mg/kg | Strati profondi (10 - 30 cm) mg/kg | Strati profondi (30 - 60 cm) mg/kg | |
| | Media PCB | 0,008 | 0,0015 | 0,00062 |
| | Valore massimo | 0,032 | 0,019 | 0,0033 |
| | Valore minimo | 0,00013 | 0,000053 | 0,000046 |
| | media su totale campioni | 0,0072 | | |
| | | | | |

Fonte: Arpa Piemonte

In linea generale, per la maggior parte dei contaminanti organici presi in considerazione, le concentrazioni che si ritrovano nei terreni naturali e seminaturali sono più elevate di quelle che si riscontrano nei terreni arabili; in particolare risultano interessati gli strati superficiali dei terreni naturali e seminaturali, molto ricchi in sostanza organica in grado di complessare i contaminanti e di limitarne la mobilità verticale.

Nei terreni agrari, viceversa, il rimescolamento dovuto alle continue lavorazioni fa sì che le sostanze contaminanti si distribuiscano in modo abbastanza uniforme in tutto lo strato arato, causandone, in un certo senso, una diluizione. Gli strati più profondi, sia dei terreni arati sia di quelli naturali o seminaturali, hanno invece concentrazioni molto più basse, a dimostrazione di una mobilità piuttosto ridotta in senso verticale di questi contaminanti.

Anche questi dati risultano essere di grande utilità nella valutazione di fenomeni di contaminazione puntuale o di "contaminazione di prossimità".

I dati sugli IPA riportati nel precedente paragrafo, come già precisato, fanno riferimento alla sommatoria degli IPA pesanti, così come definiti dal DM 471/99 e dal D. Lgs. 152/06; queste

normative, tuttavia, definiscono dei limiti anche per i singoli composti. Esistono inoltre degli altri IPA che non sono compresi nella sommatoria precedentemente citata.

Un esame più dettagliato dei dati analitici disponibili sui campioni analizzati, conferma come i composti che si ritrovano con una maggiore frequenza e in quantità più consistenti sono alcuni IPA pesanti, in particolare il pirene, il benzo[a]pirene, l'indeno [1,2,3-c,d]pirene, il benzo[b]fluorantene e il benzo[g,h,i]terilene.

Si tratta di composti principalmente derivanti dalla combustione di idrocarburi sia da parte di motori a scoppio, sia da parte di impianti ad uso industriale o per riscaldamento. Per questo motivo non sorprende che la frequenza con cui si ritrovano questi composti aumenti in vicinanza e all'interno delle aree urbane, ad esempio nei terreni destinati a verde pubblico e privato.

4.3.1.4 Sostanze acidificanti e qualità dei suoli

Le piogge acide hanno rappresentato, soprattutto negli ultimi due decenni del secolo scorso, un problema molto dibattuto e molto studiato, per gli effetti negativi che tali piogge hanno sulla vegetazione (caduta delle foglie, avvizzimento apicale, minore resistenza agli agenti atmosferici e patogeni, alterazione della fotosintesi clorofilliana, danni all'assorbimento delle sostanze nutritive e difficoltà di germinazioni e di crescita) e sui monumenti (corrosione).

L'acidità della pioggia ha effetto anche sul suolo, rendendo solubili metalli contenuti in bassa percentuale nelle rocce e normalmente poco solubili, come l'alluminio, e che risultano tossici sia per le piante sia per gli animali. Parallelamente alla mobilitazione degli elementi tossici, vengono asportati dal suolo calcio, potassio e magnesio, elementi fondamentali alla vita di tutti gli esseri viventi, e viene compromessa l'attività degli organismi azotofissatori e della microfauna del terreno. Occorre tuttavia sottolineare che gli effetti sul suolo sono molto meno marcati, in quanto quasi sempre annullati dal forte potere tampone e dalla capacità del suolo (resilienza) di reagire a tutti i cambiamenti imposti dall'esterno.

Le piogge acide sono determinate dalla eccessiva emissione di sostanze acidificanti, cioè di ossidi di zolfo, ossidi di azoto e ammoniaca.

Le emissioni acidificanti provenienti dal trattamento dei rifiuti rappresentano globalmente solo l'1,6% del totale; in particolare, derivano dal trattamento di rifiuti l'1,4% di ossidi di azoto, l'1,7% degli ossidi di zolfo e il 2,1% dell'ammoniaca. Gli ossidi di azoto derivano principalmente dai processi di combustione dei rifiuti, l'ammoniaca da processi incontrollati di degradazione anaerobica, gli ossidi di zolfo da entrambi i processi citati.

Le stime delle emissioni di sostanze acidificanti (SO_x e NO_x), condotte dall'APAT con l'ausilio delle Agenzie regionali hanno consentito di monitorare i Protocolli di riduzione delle

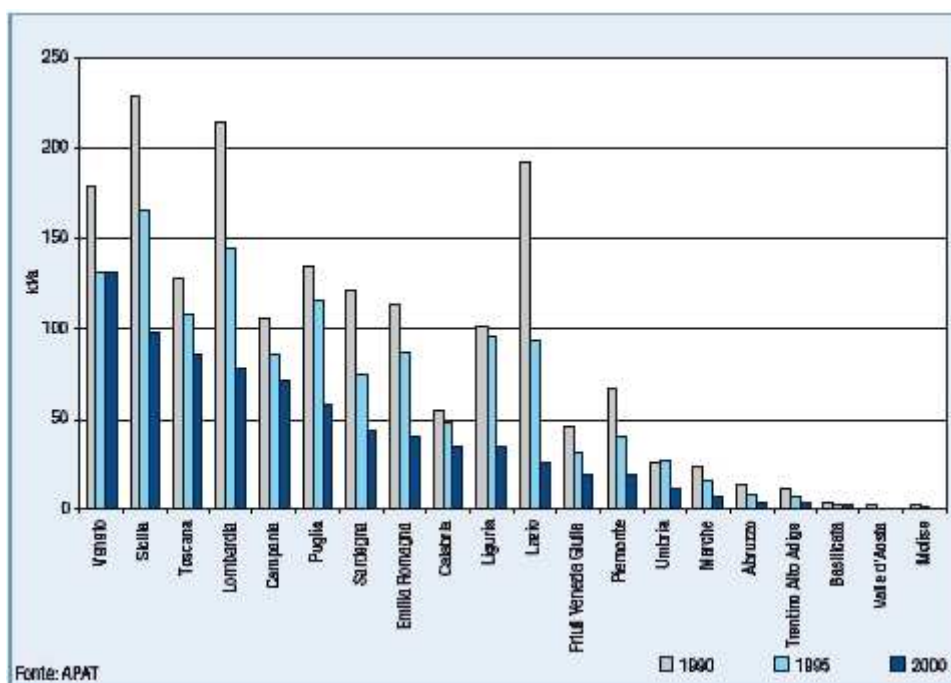
emissioni nell'ambito della Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero. Insieme all'ammoniaca (NH_3) sono alla base del Protocollo di Göteborg e della Direttiva europea 2001/81/CE (la cosiddetta Direttiva NEC, *National Emission Ceilings*). Le emissioni sono calcolate in conformità alle caratteristiche di trasparenza, accuratezza, consistenza, comparabilità e completezza richieste dalla metodologia di riferimento. Le stime sono realizzate a livello nazionale e disaggregate a livello spaziale tenendo in considerazione le specificità regionali di produzione e di emissioni.

L'andamento degli ultimi anni (1990-2004), ha evidenziato un netto calo degli ossidi di zolfo, un calo più lieve degli ossidi di azoto e una sostanziale costanza del valore di ammoniaca.

Nell'ambito della Direttiva NEC, relativa ai limiti nazionali di alcuni inquinanti atmosferici, l'Italia ha l'impegno di ridurre le emissioni nazionali di biossido di zolfo a 0,475 Mt, le emissioni nazionali di ossidi di azoto a 0,990 Mt e le emissioni nazionali di ammoniaca a 0,419 Mt entro il 2010. Globalmente, secondo quanto riportato da APAT nell'Annuario dei dati ambientali 2005-2006, le emissioni sono in diminuzione, soprattutto nel settore energetico e nei trasporti; il loro andamento è in linea con gli obiettivi prefissati.

Questo andamento a livello nazionale si ripercuote anche sugli andamenti nelle singole regioni, come si può vedere dalla figura 6, tratta proprio dall'Annuario APAT (oggi ISPRA) 2005-2006.

Figura 6 - Emissioni regionali di SO_x



La drastica diminuzione degli SO_x , passati in Italia dalle 3.437.177 t/a del 1990 alle 496.425 t/a del 2004, riscontrata non solo in Italia, ma in tutti i paesi europei, ha reso meno grave il

problema delle piogge acide, anche se la strada da fare è ancora molta, soprattutto in considerazione del fatto che questo fenomeno ha uno spiccato carattere di transnazionalità, in quanto le masse di aria inquinata si spostano facilmente anche a grandi distanze e, quindi, i fenomeni che riscontriamo in un determinato paese possono derivare da emissioni a carico, addirittura, di altri continenti.

Proprio per questo, i protocolli attuativi della Convenzione di Ginevra sull'Inquinamento Atmosferico Transfrontaliero (1979), che prevedono riduzioni delle emissioni nazionali di inquinanti atmosferici dei diversi Paesi aderenti alla Convenzione, vengono negoziati e finalizzati sulla base dei carichi e dei livelli critici, ovvero della sensibilità ambientale dei recettori (suoli forestali, acque superficiali ecc.) presenti nelle diverse porzioni del territorio alle deposizioni di sostanze acidificanti ed eutrofizzanti (carichi critici) e alle concentrazioni inquinanti (livelli critici).

4.3.2 Qualità dei suoli e dei rifiuti

4.3.2.1 L'utilizzo agricolo dei fanghi di depurazione

I fanghi di depurazione che rivestono interesse ai fini del loro potenziale utilizzo sul suolo sono, ovviamente, solo quelli che rispettano, dal punto di vista qualitativo, i requisiti imposti dal d. lgs. 27 gennaio 1992, n. 99. Si tratta principalmente di fanghi di depurazione delle acque reflue urbane e di alcune tipologie di fanghi industriali, principalmente dell'industria agroalimentare.

Le stime riportate nel documento di revisione del Piano regionale di gestione dei rifiuti speciali, approvato con D.G.R. n. 41-14475 del 29/12/2004, riportavano un valore di poco inferiore alle 300.000 t/a che, se espresse sul secco, potevano corrispondere a circa 80.000 t/a; oltre il 90% era costituito dal codice CER 190805, cioè da fanghi di depurazione delle acque reflue urbane.

Nel corso degli ultimi anni, l'ordine di grandezza è rimasto immutato, anche se sembra evidenziarsi un certo aumento nella produzione. Le quantità effettivamente avviate al riutilizzo agricolo diretto in Piemonte sono invece decisamente limitate, e negli ultimi 5 anni si collocano poco al di sotto delle 3.000 t/a di sostanza secca, pari ad una quantità variabile da 15.000 a 30.000 t/a di fanghi tal quali, in funzione del grado di umidità. Una quantità mediamente corrispondente va invece al riutilizzo agricolo diretto in altre regioni, soprattutto Lombardia.

Più consistente risulta la quantità di fanghi che viene avviata al riutilizzo agricolo attraverso processi di compostaggio, come precisato meglio nel paragrafo seguente; questa quantità è

stimabile in circa 80.000 t/a di tal quale, corrispondente a circa 20.000 t/a di sostanza secca. Complessivamente i fanghi avviati al riutilizzo agricolo sono circa un quarto di quelli potenzialmente riutilizzabili.

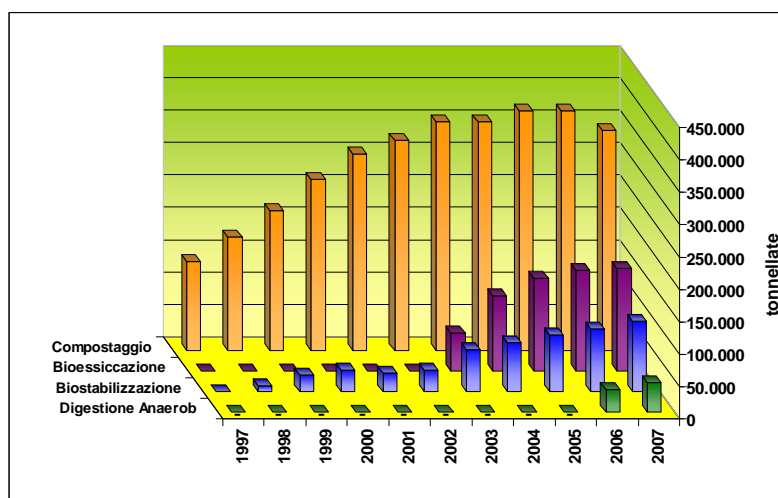
Il riutilizzo agricolo diretto comporta sicuramente dei benefici per il suolo in termini di apporto di sostanza organica e di nutrienti, azoto e fosforo in particolare, ma deve avvenire sotto stretto controllo per evitare fenomeni di accumulo di metalli pesanti e di inquinanti organici.

4.3.2.2 La produzione e l'utilizzo di compost

La produzione di compost di qualità in Piemonte è in continuo aumento, come si può vedere dal grafico riportato in figura 7, ed ha raggiunto nel 2006 le 400.000 t/a di rifiuti trattati.

Il compostaggio (figura 8) riguarda sia rifiuti verdi e cellulosici (il 41% circa del totale), sia la frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU – per circa il 34% del totale) sia, ancora, fanghi di depurazione urbana e agroindustriale (per la rimanente quota del 25%).

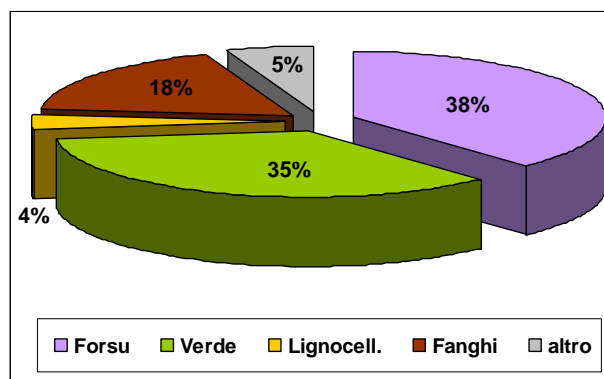
Figura 7 - Rifiuti organici avviati agli impianti piemontesi di trattamento



Da questi trattamenti si originano circa 170.000 t/a di compost di qualità, che rispetta i criteri definiti dalla normativa sui rifiuti e da quella sui fertilizzanti (d. lgs. 217/2006) e che può quindi essere commercializzato sia per un utilizzo in pieno campo, sia per utilizzi commercialmente più interessanti come la preparazione di substrati per florovivaismo ed altre colture pregiate.

A questi quantitativi occorre aggiungere i materiali compostabili, soprattutto fanghi urbani ed agroindustriali, che vengono avviati a smaltimento presso impianti extraregionali, in particolare lombardi.

Figura 8 - Dettaglio dei rifiuti avviati agli impianti piemontesi di compostaggio/digestione di matrici selezionate (anno 2007)



Sulla base dei dati forniti dai gestori degli impianti di compostaggio, si può ragionevolmente stimare che almeno 63.000 t di compost di qualità abbiano trovato nel 2006 un utilizzo diretto in agricoltura di pieno campo sul territorio regionale, apportando circa 21.000 t di sostanza organica (espressa come sostanza secca) e circa 1.000 t di azoto organico, oltre ad altri preziosi elementi nutritivi.

Parimenti, una quantità stimabile in almeno 100.000 t di compost di qualità è stata commercializzata per la produzione di substrati da utilizzare nel florovivaismo ed in altre colture, sia in ambito regionale, sia extraregionale.

CAPITOLO 5

INDIVIDUAZIONE DEGLI SCENARI DI PIANO REGIONALE GESTIONE RIFIUTI DA SOTTOPORRE A VALUTAZIONE AMBIENTALE

La programmazione regionale in materia di rifiuti coerentemente con quanto previsto a livello nazionale rispetta la seguente gerarchia: riduzione dei rifiuti, recupero di materia, recupero di energia e ricorso alla discarica esclusivamente per ceneri, scarti e sovralli che non possono essere recuperati.

Il raggiungimento di tali obiettivi è possibile attivando iniziative in materia di prevenzione della produzione dei rifiuti, riorganizzando i sistemi di raccolta rifiuti ed realizzando impianti che permettano l'autosufficienza di smaltimento all'interno di ciascun Ambito Territoriale ottimale

In base a tali presupposti risulta necessario:

- ridelimitare gli attuali ATO esistenti in un ottica di organizzazione territoriale che consenta la gestione integrata dei rifiuti urbani secondo principi di efficienza, efficacia ed economicità;
- attivare misure finalizzate ad incrementare la RD di qualità, in particolar modo per quanto-finalizzata all'effettivo recupero di materia delle frazioni di rifiuto raccolto;
- attivare misure finalizzate alla valorizzazione dell'impiantistica esistente soprattutto per la frazione organica. In particolare, l'utilizzo degli impianti di compostaggio esistenti, sia pubblici che privati, e la conversione in impianti di compostaggio, degli impianti pubblici di trattamento meccanico biologico di rifiuti urbani indifferenziati, che risultano sovradimensionati. La riconversione impiantistica dovrà essere calibrata sul reale fabbisogno di trattamento dei rifiuti organici e su valutazioni economico ed ambientali, tenendo presente che è facoltà dell'ATO definire l'autosufficienza di trattamento della frazione organica;
- ridurre gli impatti ambientali prodotti dagli impianti di gestione dei rifiuti urbani, ed in particolare dalle discariche.

Inoltre il PRGRU affronta una serie di tematiche legate alla sostenibilità ambientale: in particolare si pone come obiettivi la riduzione delle emissioni di gas climalteranti e l'incremento del contenuto di carbonio organico nel suolo attraverso l'utilizzo di ammendanti compostati.

Ai fini della VAS Il territorio regionale è stato suddiviso in Aree Teoriche di riferimento (ATR) dove sono previsti:

- il raggiungimento degli obiettivi di RD stabiliti a livello nazionale;
- la presenza di almeno un impianto a tecnologia complessa e di una discarica di servizio;
- l'autosufficienza dello smaltimento finale.

Per la definizione degli impianti finalizzati a garantire l'autosufficienza delle ATR si è tenuto conto:

- degli impianti esistenti;
- degli impianti autorizzati e non ancora realizzati;
- degli impianti desunti da documenti programmatici che a vario titolo sono stati trasmessi all'Amministrazione Regionale.

Alla luce di quanto suddetto, e considerato che attualmente il territorio piemontese è articolato in 8 Ambiti Territoriali Ottimali coincidenti con le 8 province, sono stati individuati scenari alternativi, da sottoporre a VAS.

In particolare:

- **Scenario A:**

- **8 ATR** corrispondenti a ciascuna Provincia (situazione attuale);
- raggiungimento dell'obiettivo del 65% di RD;
- autosufficienza di recupero della frazione organica proveniente da RD a livello di ciascun ATR;
- autosufficienza smaltimento rifiuto indifferenziato a livello di ATR.

- **Scenario B:**

- **3 ATR**
 - ATR 1: Provincia Torino;
 - ATR 2: Province Alessandria, Asti, Biella, Novara, Vercelli, VCO;
 - ATR 3: Provincia Cuneo;
- raggiungimento dell'obiettivo del 65% di RD;
- autosufficienza di recupero della frazione organica proveniente da RD a livello di ciascun ATR;
- autosufficienza smaltimento rifiuto indifferenziato a livello di ATR.

Nel caso dello scenario B per l'ATR 2 e l'ATR 3 sono stati previsti alcuni sottoscenari, riportati rispettivamente nelle tabelle 28 e 29.

Tabella 28 Sottoscenari ATR 2

| ATR 2 | | |
|-------------------|------------------------------|---|
| Scenario B | Sottoscenario B_1G | <ul style="list-style-type: none"> - autosufficienza di smaltimento di rifiuto indifferenziato a livello di ATR; - autosufficienza trattamento organico a livello di ATR; - raccolta differenziata al 65%; - potere calorifico inferiore (PCI) 13.300 kJ/kg della frazione indifferenziata; - realizzazione di 1 impianto di termovalorizzazione unico a servizio delle 6 Province con tecnologia a griglia; - non è previsto il trattamento dei rifiuti indifferenziati negli impianti di TMB presenti sul territorio. |
| | Sottoscenario B_1LF | <ul style="list-style-type: none"> - autosufficienza smaltimento rifiuto indifferenziato a livello di ATR; - autosufficienza trattamento organico a livello di ATR; - raccolta differenziata al 65%; - potere calorifico inferiore (PCI) 14.900 kJ/kg della frazione secca conferita all'impianto dopo trattamento (il trattamento viene effettuato negli attuali impianti di TMB presenti sul territorio); - realizzazione di 1 impianto unico di termovalorizzazione a servizio delle 6 Province con tecnologia a letto fluido; - nell'impianto di termovalorizzazione a letto fluido vengono conferiti i rifiuti trattati negli impianti di TMB presenti sul territorio. |
| | Sottoscenario B_1G1LF | <ul style="list-style-type: none"> - autosufficienza smaltimento rifiuto indifferenziato a livello di ATR; - autosufficienza trattamento organico a livello di ATR; - raccolta differenziata al 65%; - potere calorifico inferiore (PCI) 13.300 kJ/kg della frazione indifferenziata e 14.900 kJ/kg per la frazione secca conferita all'impianto dopo trattamento; - realizzazione di 2 impianti di termovalorizzazione a servizio delle 6 Province con tecnologia a griglia e a letto fluido; - nell'impianto di termovalorizzazione a letto fluido vengono conferiti i rifiuti trattati negli impianti di TMB presenti sul territorio. |
| | Sottoscenario B_2G | <ul style="list-style-type: none"> - autosufficienza smaltimento rifiuto indifferenziato a livello di ATR; - autosufficienza trattamento organico a livello di ATR; - raccolta differenziata al 65%; - potere calorifico inferiore (PCI) 13.300 kJ/kg della frazione indifferenziata; - realizzazione di 2 impianti di termovalorizzazione a servizio delle 6 Province con tecnologia a griglia; - non è previsto il trattamento dei rifiuti indifferenziati negli impianti di TMB presenti sul territorio. |
| | Sottoscenario B_2LF | <ul style="list-style-type: none"> - autosufficienza smaltimento rifiuto indifferenziato a livello di ATR; - autosufficienza trattamento organico a livello di ATR; - raccolta differenziata al 65%; - potere calorifico inferiore (PCI) 14.900 kJ/kg della frazione secca conferita all'impianto dopo trattamento della frazione indifferenziata; - realizzazione di 2 impianti di termovalorizzazione a servizio delle 6 Province con tecnologia a letto fluido; - negli impianti di termovalorizzazione a letto fluido vengono conferiti i rifiuti trattati negli impianti di TMB presenti sul territorio. |

Tabella 29 – Sottoscenari ATR 3

| ATR 3 | | |
|-------------------|------------------------------|---|
| Scenario B | Sottoscenario B_alfa | <ul style="list-style-type: none"> - autosufficienza smaltimento rifiuto indifferenziato a livello di ATR; - autosufficienza trattamento organico a livello di ATR; - raccolta differenziata al 65%; - conversione di 1 dei 3 impianti di TMB per trattare l'organico proveniente dalla RD; - utilizzo dell'impianto di bioessicazione e dei due impianti di biostabilizzazione per trattare il rifiuto indifferenziato; - potenziamento dell'impianto per la produzione del CDR; - conferimento di tutto il CDR prodotto all'impianto privato di coincenerimento. |
| | Sottoscenario B_beta | <ul style="list-style-type: none"> - autosufficienza smaltimento rifiuto indifferenziato a livello di ATR; - autosufficienza trattamento organico a livello di ATR; - raccolta differenziata al 65%; - assenza di conversione degli impianti di TMB; - utilizzo dei quattro impianti di TMB per trattare il rifiuto indifferenziato; - conferimento del CDR prodotto dai rifiuti indifferenziati dei bacini CSEA e CEC all'impianto privato di coincenerimento; - conferimento del rifiuto secco prodotto dai rifiuti indifferenziati dei bacini ACEM e COABSER ad un nuovo impianto di termovalorizzazione; - potere calorifico inferiore (PCI) dei rifiuti conferiti all'impianto di termovalorizzazione: 13.500 kJ/kg. |
| | Sottoscenario B_gamma | <ul style="list-style-type: none"> - autosufficienza smaltimento rifiuto indifferenziato a livello di ATR; - autosufficienza trattamento organico a livello di ATR; - raccolta differenziata al 65%; - chiusura dei 4 impianti di TMB presenti sul territorio; - conferimento del rifiuto indifferenziato tal quale proveniente dai 4 bacini (ACEM, COABSER, CEC, CSEA) ad un nuovo impianto di termovalorizzazione; - potere calorifico inferiore (PCI) dei rifiuti conferiti all'impianto di termovalorizzazione: 13.300 kJ/kg. |

CAPITOLO 6

VALUTAZIONE DEGLI SCENARI E RISULTATI

Nell'ambito della *Valutazione Ambientale Strategica (VAS) relativa al Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani* A.R.P.A. Piemonte ha elaborato un modello che consente di effettuare la valutazione degli scenari alternativi proposti dal Piano e di eseguire successivamente il monitoraggio delle ricadute ambientali determinate dall'applicazione del Piano.

Il modello prende in considerazione gli impatti associati ai diversi tipi di impianti di trattamento e smaltimento dei rifiuti, evidenziando l'entità delle modificazioni generate a seguito dei consumi di risorse e dei rilasci nell'ambiente.

Esso si rifà come impostazione alle tecniche della *Life Cycle Assessment* (Analisi del ciclo di vita), strumento comunemente utilizzato fin dalla prima metà degli anni '90 per la valutazione degli effetti ambientali di scenari di gestione di rifiuti.

Nel modello elaborato per il presente rapporto ambientale sono state applicate alcune modifiche rispetto all'approccio classico dell'applicazione della L.C.A. per adattarlo agli obiettivi ed al livello di programmazione contenuta nel Piano regionale:

1. è stata effettuata la valutazione degli scenari riguardanti la gestione della frazione indifferenziata residuale dei rifiuti urbani, nonché della FORSU, utilizzando diverse tecnologie impiantistiche e tenendo conto della produzione del rifiuto al 2015 e degli obiettivi di raccolta differenziata;
2. per l'effettuazione del monitoraggio degli impatti derivanti dall'attuazione del Piano ed in particolare per valutare gli effetti ambientali della raccolta differenziata e delle attività legate al riciclaggio dei materiali, è previsto che siano utilizzati i dati sulla produzione dei rifiuti urbani che la Regione acquisisce annualmente;
3. poiché il Piano regionale non effettua programmazione di dettaglio sulla riorganizzazione dei servizi di raccolta rifiuti e sulle localizzazioni impiantistiche, di competenza della programmazione provinciale e di ATO, non sono stati considerati gli effetti ambientali positivi della raccolta differenziata e delle attività legate al riciclaggio dei materiali recuperati, (solitamente impiegate nelle LCA per quantificare le emissioni sostituite della produzione ex-novo di questi materiali) né gli effetti dei trasporti per la raccolta rifiuti e analogamente non sono stati considerati gli impatti conseguenti al consumo di risorse per la realizzazione degli impianti, né gli impatti derivanti dai trasporti per il conferimento dei rifiuti agli impianti nell'ambito della stessa ATR. Per l'ATR 2, poiché gli impianti di termovalorizzazione sono

sovraprovinciali, è stata valutata la produzione di inquinanti generata dal trasporto rifiuti al di fuori del territorio provinciale;

Per quanto riguarda la quantificazione delle emissioni sostituite in altri impianti si è tenuto conto della produzione di energia dagli impianti di incenerimento e dal recupero del biogas da discarica, da processi di digestione anaerobica e della sostituzione di combustibili convenzionali nella co-combustione e di fertilizzanti di sintesi con la produzione di compost. A questi processi si è applicato il metodo di allocazione dell'impatto ambientale evitato, detraendo tutti gli impatti che sarebbero stati generati per produrre la stessa unità di beni (compost) o la stessa quantità di energia elettrica in altri impianti esterni al sistema integrato di gestione dei rifiuti.

Nel modello elaborato il processo di valutazione dei carichi ambientali avviene principalmente attraverso l'identificazione e quantificazione dell'energia prodotta e consumata e delle emissioni in aria e acqua, quantificando gli input ed output per ogni singola sezione del sistema integrato di gestione dei rifiuti (impianti di trattamento e di smaltimento).

Lo schema complessivo prevede la predisposizione, per ogni impianto di trattamento e di smaltimento, di una scheda che comprende un set di indicatori strettamente connessi con le azioni di trattamento e smaltimento rifiuti, riguardanti le seguenti categorie:

- consumi e recuperi energetici;
- emissioni atmosferiche;
- emissioni idriche;
- consumi idrici;
- rifiuti solidi generati.

Per quanto riguarda le emissioni atmosferiche e idriche è stato scelto un set di parametri, in base ad un criterio di significatività e rappresentatività delle pressioni di ogni tipologia di impianto nell'ambito della valutazione dei vari tipi di impatto (effetto serra, tossicità, acidificazione, ecc.), e di possibilità di comparazione tra i vari tipi di impianti.

Tutti i dati relativi a ciascun impianto sono riferiti ad una tonnellata di rifiuto in ingresso, quindi ogni parametro in uscita dalla scheda definisce la quantità di ciascun composto emesso o il quantitativo di energia o acqua consumata, per il trattamento o lo smaltimento di una tonnellata di rifiuto. In tal modo, inserendo le tonnellate di rifiuto annualmente avviate ai vari tipi di impianto, si arriva ad una quantificazione delle emissioni totali annue.

I fattori specifici di emissione di tutti gli impianti considerati sono riportati nel capitolo seguente congiuntamente alla modalità della loro definizione.

Al fine di quantificare gli output immessi nell'ambiente, sono state ricercate e raccolte, con i criteri di seguito presentati nel paragrafo *Fonti utilizzate*, le emissioni specifiche per unità di peso (tonnellata) di rifiuto trattata o smaltita in ogni tipologia di impianto.

Successivamente è stata effettuata la valutazione complessiva degli impatti attesi per ogni singolo scenario, cumulando il contributo di ogni singolo tipo di impianto, in modo da poter disaggregare sempre il contributo dei diversi processi agli indicatori di impatto.

Al fine di consentire il confronto tra i vari scenari e per valutare gli effetti dell'attuazione del Piano in fase di monitoraggio, è stato definito un sistema di indicatori confrontabili utilizzando indicatori sintetici di categorie di impatto, tratti dalle tabelle allegate alle *Linee guida IPPC relative agli aspetti economici ed agli effetti incrociati (Luglio 2006)*, nelle quali vengono consigliate le categorie di impatto da utilizzarsi per valutazioni ambientali.

Gli indicatori di categorie di impatto, scelti in quanto rappresentativi degli effetti ambientali più rilevanti, sono i seguenti:

- potenziale di tossicità umana;
- potenziale di tossicità per l'ambiente acquatico;
- potenziale di riscaldamento totale;
- potenziale di acidificazione;
- potenziale di eutrofizzazione;
- potenziale di creazione fotochimica di ozono.

Operativamente i dati relativi ai parametri di tipo chimico-fisico di ciascun impianto sono stati trasformati in indicatori standardizzati, che hanno consentito di confrontare gli effetti ambientali dei diversi scenari del Piano. Per rendere confrontabile il rilascio di inquinanti è stato utilizzato il sistema della "*sostanza equivalente*" che consiste nella conversione dei singoli inquinanti presenti nella categoria in una sostanza di riferimento equivalente, utilizzando fattori di moltiplicazione ed aggregando tutti i contributi in un indicatore complessivo della categoria. Un esempio di categoria d'impatto caratterizzata da molti inquinanti è l'effetto serra; ad esso contribuiscono gas come la CO₂, il CH₄ ed il N₂O. Trasformando il quantitativo di gas serra in un quantitativo corrispondente di anidride carbonica, si possono confrontare direttamente i valori complessivi d'impatto.

Lo schema delle unità di misura utilizzate per giungere alla standardizzazione e normalizzazione e conversione degli indicatori è descritto nel paragrafo *Indicatori di impatto*.

Per completezza si è ritenuto di integrare gli indicatori sopra descritti con ulteriori tre indicatori che, pur non essendo standardizzati nell'ambito di una procedura internazionale, sono funzionali ad un monitoraggio efficace delle prestazioni del Piano.

Si tratta di:

- impoverimento delle risorse idriche;
- sostituzione di fertilizzanti di sintesi con compost di qualità;
- occupazione di volumetrie in discarica.

6.1 Fonti utilizzate

Le esperienze italiane di LCA nel campo della pianificazione della gestione dei rifiuti si appoggiano prevalentemente ai fattori di emissione desunti della Banca Dati I-LCA, elaborata dall'ANPA nel 2000, coerenti sia per quanto riguarda le tecnologie di smaltimento, che per quanto riguarda le tipologie, le quantità e le caratteristiche fisico-chimiche dei rifiuti. Anche nel presente modello se ne è tenuto conto della suddetta Banca Dati per la determinazione di alcune delle emissioni potenziali del sistema rifiuti integrandola con i fattori di emissione riferiti a dati reali conosciuti riguardanti impianti piemontesi o citati in letteratura recente, che possedessero caratteristiche standard idonee per fare le opportune generalizzazioni.

I dati reali degli impianti sono stati ricavati dall'analisi delle schede SIRA (Sistema Informativo Regionale Ambientale), allegate alle domande per la procedura IPPC di alcuni impianti piemontesi, integrate e verificate con l'esame di certificati analitici del controllo Arpa e in alcuni casi con dati delle dichiarazioni EMAS. Per gli inceneritori si è fatto riferimento anche al progetto ed alle previsioni dello studio di impatto dell'termovalorizzatore TRM di Torino.

La raccolta di dati dichiarati da più impianti ha consentito di effettuare stime sulle medie, per ciascun parametro considerato, considerando solo i dati più stabili. Il vantaggio del ricorso alle schede SIRA è anche quello in prospettiva di favorire le successive fasi di monitoraggio del Piano.

Per valutare correttamente i miglioramenti in merito all'effetto serra sono stati utilizzati i risultati di uno studio condotto per conto della Commissione Europea¹, inteso a valutare gli impatti sul cambiamento climatico delle diverse opzioni di gestione dei rifiuti urbani nell'Unione Europea.

Tale studio ha fornito un contributo molto importante al confronto tra le diverse strategie di gestione dei RU (es. raccolta differenziata spinta e compostaggio rispetto all'incenerimento del rifiuto misto, smaltimento del tal quale o del materiale biostabilizzato in discarica).

¹ "Opzioni nella gestione dei rifiuti e cambiamento climatico", AEA technology

6.2 Indicatori di impatto

Di seguito si illustrano sinteticamente le opzioni di indicatori utilizzate per valutare le categorie di impatto individuate.

Potenziale Tossicità Umana

Nelle *Linee guida IPPC relative agli aspetti economici ed agli effetti incrociati* (Luglio 2006) i fattori di caratterizzazione della tossicità umana, definiti Human Toxicity Potentials (HTP) sono ricavati dai limiti di esposizione in ambiente di lavoro tedeschi, divisi per il valore relativo al piombo². In considerazione del fatto che molti degli inquinanti presi in considerazione nella presente simulazione non sono compresi nella lista delle sostanze allegata a tale documento di riferimento, si è optato per i potenziali calcolati con il modello "USES-LCA" (Huijbregts, 1999) che descrive il trasporto, l'esposizione e gli effetti delle sostanze tossiche per un orizzonte temporale (tempo di esposizione) infinito, in cui le emissioni delle sostanze tossiche vengono espresse come kg di 1,4 diclorobenzene-equivalenti. La scala di azione di questo indicatore è a livello regionale.

Per gli inquinanti derivati dalla combustione (polveri, SO_x, NO_x) non sono state conteggiate le emissioni evitate per mezzo della produzione di energia elettrica mediante termodistruzione dei rifiuti, in quanto i benefici si possono apprezzare a scala locale nell'intorno delle centrali elettriche, diversamente dalla CO₂ il cui effetto è globale.

Potenziale Riscaldamento globale

Sono stati determinati, sulla base delle emissioni di gas serra (CO₂, CH₄ e N₂O), i GWPs (Global Warming Potentials, Potenziali di Riscaldamento globale) messi a punto dal Gruppo Intergovernativo per il Cambiamento Climatico dell'IPPC. I potenziali rappresentano l'equivalenza dell'effetto di 1 kg di uno specifico gas serra all'effetto di 1 kg di anidride carbonica, equivalenza espressa come kg CO₂-equ. I valori sono stati calcolati su un orizzonte temporale di 100 anni. Il *Consumo di carburanti* è stato convertito in emissioni di CO₂ utilizzando il fattore di conversione 687 Kg di CO₂ per tonnellata di gasolio consumato

Potenziale di Tossicità acquatica

E' stato calcolato secondo il PNEC Predicted No-Effect Concentration (Concentrazione Attesa Senza Effetti) per ogni inquinante rilasciato a valle del processo di depurazione. Il PNEC rappresenta la concentrazione espressa in mg/l a cui un inquinante può essere considerato non tossico in acqua: dividendo la massa di un inquinante rilasciato per il proprio PNEC è possibile calcolare il volume teorico di acqua che sarebbe necessario per diluirne lo scarico.

² *Limit values in the air at working place*: TRGS-900. Aprile 2003

Potenziale di Acidificazione

I Potenziali di Acidificazione (AP) sono stati calcolati esprimendo ciascun inquinante come quantità (kg) di anidride solforosa equivalente kg SO₂ – equ. Gli effetti delle emissioni acide possono variare in base alle condizioni meteorologiche ed alla sensibilità dell'area in cui le emissioni si depositeranno definitivamente. I valori riportati nelle Linee guida dell'IPPC sono valori medi considerati rappresentativi dell'intera Europa mentre ogni zona presenta variazioni legate all'insolazione e alla vegetazione. L'approccio è utile come indicatore quando la localizzazione geografica di degli impianti non è nota, come nel caso del presente Piano.

Potenziale di Eutrofizzazione

I Potenziali di Eutrofizzazione (NP) utilizzati per la valutazione delle sostanze nutrienti presenti nelle emissioni idriche (essenzialmente azoto, fosforo e COD), espressi in kg di ione fosfato equivalente, sono basati sul contributo che hanno gli inquinanti sulla formazione delle biomasse, che è derivato dalla composizione media (rapporto N/P) delle biomasse.

Potenziale di Creazione Fotochimica di Ozono

E' stato applicato solo ai composti organici volatili, utilizzando come Unità di misura il Photochemical Ozone Creation Potential (POCP), che rappresenta l'equivalenza, espressa in kg, all'effetto di 1 kg di etilene kg ethylene-equ. Poiché le reazioni relative alla creazione fotochimica di ozono sono complesse e difficili da modellare con accuratezza, perché chiamano in causa l'interazione di varie sostanze chimiche, della luce solare e delle condizioni meteorologiche, resterà una certa indeterminazione sui singoli valori di POCP e sulla concentrazione di ozono che si potrà formare.

Nella tabella 30 si riportano i coefficienti di conversione tra i parametri utilizzati per determinare le emissioni di ciascun impianto e la sostanza equivalente che consente di convertire i parametri in indici di impatto.

Tabella 30 – Coefficienti di conversione in sostanze equivalenti dei parametri di emissione in aria e in acqua

| Parametro | Potenziale di tossicità umana | Potenziale di eutrofizzazione | Potenziali di riscaldamento totale | Potenziale di acidificazione | Potenziale di creazione fotochimica di ozono | Potenziale tossicità per l'ambiente acquatico PNEC |
|--|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--|--|
| polveri_totali/PM ₁₀ | 0,82 | | | | | |
| SOT | 17 | | | | 0,416 | |
| NH ₃ | 0,1 | | | 1,6 | | |
| H ₂ S | 0,22 | | | | | |
| SO _x | 0,31 | | | 1 | 0,048 | |
| NO _x | 1,2 | | | 0,5 | 2,8 | |
| HF | 290 | | | | | |
| HCl | 0,5 | | | | | |
| N ₂ O | | | 221 | | | |
| PCDD | 1,9E+09 | | | | | 1,2E-09 |
| Cd | 150000 | | | | | |
| Hg | 6000 | | | | | |
| Pb | 470 | | | | | |
| IPA | 570000 | | | | | |
| CO | | | | | 0,027 | |
| CO ₂ | | | 1 | | | |
| CH ₄ | | | 21 | | 0,006 | |
| Cd_Tl | 150000 | | | | | |
| Sb_As_altri | 382000 | | | | | |
| NH ₄ | 0,1 | | | 1,6 | | |
| CO ₂ energia | | | 1 | | | |
| CO ₂ gasolio | | | 1 | | | |
| CO ₂ energia prodotta termica | | | 1 | | | |
| CO ₂ energia prodotta elettrica | | | 1 | | | |
| COD_dep | | 0,022 | | | | |
| Fosfati_PO4_dep | | 1 | | | | |
| Fosforo_tot_dep | | 1 | | | | |
| Fenoli | | | | | | 0,0009 |
| Hg_scorie | | | | | | 0,00024 |
| Hg_ceneri | | | | | | 0,00024 |
| N_ammoniacale_dep | | 0,33 | | | | 0,0016 |
| N_tot_dep | | 0,42 | | | | |
| Cd_dep | | | | | | 0,00034 |
| Ni_dep | | | | | | 0,0018 |
| Zn_dep | | | | | | 0,0066 |
| Cu_dep | | | | | | 0,0011 |
| As_dep | | | | | | 0,024 |
| Cr_dep | | | | | | 0,0085 |
| Pb_dep | | | | | | 0,011 |
| As_scorie_dep | | | | | | 0,024 |
| Pb_scorie_dep | | | | | | 0,011 |
| Cd_scorie_dep | | | | | | 0,00034 |
| Cr_scorie_dep | | | | | | 0,0085 |
| Cu_scorie_dep | | | | | | 0,0011 |
| Ni_scorie_dep | | | | | | 0,0018 |
| Zn_scorie_dep | | | | | | 0,0066 |
| As_ceneri_dep | | | | | | 0,024 |
| Pb_ceneri_dep | | | | | | 0,011 |
| Cd_ceneri_dep | | | | | | 0,00034 |
| Cr_ceneri_dep | | | | | | 0,0085 |
| Cu_ceneri_dep | | | | | | 0,0011 |
| Ni_ceneri_dep | | | | | | 0,0018 |
| Zn_ceneri_dep | | | | | | 0,0066 |

Per quanto riguarda il calcolo degli indicatori aggiunti a quelli IPPC al fine di seguire il monitoraggio, e per il calcolo delle emissioni dei trasporti, si forniscono a parte le metodologie applicate.

Impoverimento delle risorse idriche

Viene rappresentato dal semplice valore cumulato dei fabbisogni idrici dei vari impianti espresso in m³ di acqua.

Occupazione volumetria in discarica

E' stato determinato sulla base della densità media il volume in m³ occupato dai seguenti materiali di scarto dai vari impianti di trattamento che verranno avviati a discarica:

- Scorie 1.25 t/mc
- Ceneri 1.6 t/mc
- FOS 0.65 t/mc
- Inerti* 0.8 t/mc

* a questa categoria sono stati attribuiti gli scarti e sovralli originati dai diversi impianti di trattamento, essendo sostanzialmente equiparabili.

Sostituzione di fertilizzanti di sintesi

E' stata calcolata come impatto evitato assumendo che tutto il compost di qualità prodotto, che secondo la nuova disciplina sui fertilizzanti di cui al D. Lgs. 217/2006 assume la denominazione di ammendante compostato, venga impiegato in agricoltura e giardinaggio come fertilizzante (in particolare come ammendante composto misto). La quantità di elementi fertilizzanti sostituiti è uguale alla quantità dei corrispondenti elementi (N, P, K) stimata nell'ammendante compostato misto utilizzando i contenuti % proposti dalla normativa nazionale (Del. C.I. del 27 luglio 1984) e dalla Regione Piemonte (D.G.R. 6/5/1996 n. 63-8317). Dato il contenuto medio di s.s. nel compost, un valore medio del contenuto totale di sostanze fertilizzanti espresso in % sul compost tal quale può essere considerato pari al 3%, in accordo con dati di letteratura relativi ad esperienze reali. Considerando che per ogni ettaro di terreno si usano circa 30 ton di ammendante compostato misto, si eviterebbe di spandere al suolo circa 90 kg/ha di Azoto (N) e 63 kg/ha di Fosforo (P) espresso come P₂O₅, presenti in un fertilizzante di sintesi avente un titolo: N 26%; P₂O₅ 19%; K₂O 50%. Per ottenere i quantitativi in tonnellate di Azoto e Fosforo (come P₂O₅) sostituiti con l'uso di ammendante compostato misto si è effettuata una divisione della somma totale del fertilizzante prodotto per 30 tonnellate, ottenendo il n° di ettari fertilizzabili, moltiplicando quindi per il fattore relativo di consumo in tonnellate all'ettaro (0.09 t di N e 0.63 t di P₂O₅).

Fattori di emissione per il trasporto dei rifiuti

Gli effetti del trasporto, in assenza di indicazioni del Piano sulla localizzazione degli impianti, sono stati conteggiati solo quando si prevede la mobilità dei rifiuti al di fuori dei confini provinciali.

La fonte utilizzata è il database dei fattori di emissione per il traffico di veicoli pesanti sopra le 3.5 t riferito a tutte le tipologie di strade (autostrade, strade extraurbane, strade urbane) consultabile sul sito di APAT (CTN_ACE).

- 696.05 g/km per veicolo di CO₂
- 0.448 g/km per veicolo di PM₁₀
- 7.310 g/km per veicolo di NO_x.

Ipotizzando che la distanza percorsa dai mezzi per un viaggio di andata e ritorno tra i baricentri delle Province del Piemonte orientale possa essere pari a 200 Km, considerando una portata dei mezzi di trasporto dei rifiuti di 16 tonnellate sono state ottenute le emissioni dei trasporti per tonnellata di rifiuto su un percorso medio di 200 Km.

Tabella 31 - Conversione dei fattori di emissione del trasporto rifiuti da km a tonnellata di rifiuto trasportato

| | g/Km*VEH | Km | t trasportate per mezzo | g/t rifiuto trasportato |
|------------------|-----------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|
| CO ₂ | 696,05 | 200 | 16 | 8700,625 |
| PM ₁₀ | 0,448 | 200 | 16 | 5,600 |
| NO _x | 7,310 | 200 | 16 | 91,375 |

6.3 Fattori di emissione specifici per tipologia di impianto

Di seguito vengono esposte, per ogni singola tipologia di impianto di trattamento o smaltimento considerata, le tabelle con i fattori di emissione specifici, seguite da un commento che descrive le ipotesi assunte e le fonti utilizzate.

Nella pagina seguente (tabella 32) si riporta un quadro riassuntivo di tutti i fattori di emissione utilizzati per ciascun impianto.

Tutti i dati relativi a ciascun impianto sono riferiti ad una tonnellata di rifiuto in ingresso, quindi ogni parametro in uscita dalla scheda definisce la quantità di ciascun composto emesso o il quantitativo di energia o acqua consumata, per il trattamento o lo smaltimento di una tonnellata di rifiuto. In tal modo, inserendo i dati di flusso di rifiuto annualmente avviato ai vari tipi di impianto, si arriva ad una quantificazione delle emissioni totali annue.

Tabella 32 - Fattori di emissione per tipologia di impianto relativo a una tonnellata di rifiuti urbani in ingresso.

| PARAMETRO | Unità di misura | COMPOSTAGGIO | TMB | | DIGESTIONE ANAEROBICA | DISCARICA ATTUALE | DISCARICA DI FOS | TERMOVALORIZZATORI A GRIGLIA | | | | | TERMOVALORIZZATORI A LETTO FLUIDO | | CO-COMBUSTIONE |
|--------------------------------|-----------------|--------------|------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|
| | | | bio essiccazione | bio stabilizzazione | | | | ATTUALE PCI T3300 | PICCOLO PCI T3300 | FRAZIONE SECCA PCI T3500 | MEDIO PCI T3300 | GRANDE PCI T3300 | PICCOLO PCI T4900 | MEDIO PCI T4900 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 6,99E-02 | 3,20E-02 | 4,00E-02 | 1,13E-01 | 4,10E-02 | 4,10E-02 | | | | | | | | 4,85E-02 |
| Consumo di carburanti | t/t | 2,03E-03 | 8,45E-07 | 8,30E-04 | | 1,00E-03 | 1,00E-03 | 4,97E-01 | 4,00E-04 | 4,00E-04 | 4,00E-04 | 4,00E-04 | 4,00E-04 | 4,00E-04 | |
| Consumo di acqua | mc/t | 1,10E-01 | 1,08E-01 | 1,40E-01 | 1,14E+00 | 1,32E-01 | 1,32E-01 | 4,85E+00 | 2,15E+00 | 2,15E+00 | 2,15E+00 | 2,15E+00 | 2,15E+00 | 2,15E+00 | 1,40E-01 |
| polveri totali | Kg/t | 8,13E-01 | 2,71E-03 | 5,96E-03 | | | | 1,82E-02 | 9,53E-03 | 9,53E-03 | 9,53E-03 | 2,94E-03 | 2,10E-03 | 2,10E-03 | 4,77E-03 |
| SOT | Kg/t | 1,56E-03 | 1,19E-01 | 3,47E-02 | 2,30E-05 | 2,20E-03 | 1,64E-04 | 1,46E-02 | 5,93E-03 | 5,93E-03 | 5,93E-03 | 2,58E-03 | 5,93E-03 | 5,93E-03 | 2,97E-03 |
| NH3 | Kg/t | 1,70E-02 | 7,90E-03 | 1,83E-02 | | | | | | | | | | | |
| H2S | Kg/t | 1,88E-01 | 7,00E-03 | 5,12E-03 | | 1,18E-04 | 7,30E-05 | | | | | | | | |
| Sox | Kg/t | 1,20E-03 | 1,20E-03 | 1,20E-03 | 2,50E-03 | 1,42E-03 | 1,00E-03 | 2,78E-02 | 1,12E-02 | 1,12E-02 | 1,12E-02 | 1,62E-02 | 1,43E-02 | 1,43E-02 | 5,60E-03 |
| Nox | Kg/t | | | | | 7,10E-03 | 6,89E-04 | 1,54E+00 | 6,67E-01 | 6,67E-01 | 6,67E-01 | 4,33E-01 | 5,10E-02 | 5,10E-02 | 3,34E-01 |
| HF | Kg/t | 2,00E-04 | 2,00E-04 | 2,00E-04 | 2,10E-06 | 2,00E-05 | 6,00E-06 | 5,96E-04 | 1,10E-04 | 1,10E-04 | 1,10E-04 | 1,45E-04 | 1,10E-04 | 1,10E-04 | 6,00E-05 |
| HCl | Kg/t | 2,00E-03 | 2,00E-03 | 2,00E-03 | 1,10E-05 | 2,05E-04 | 7,30E-05 | 1,55E-02 | 2,97E-02 | 2,97E-02 | 2,97E-02 | 2,30E-02 | 2,97E-02 | 2,97E-02 | 1,49E-02 |
| N2O | Kg/t | | 1,10E-05 | 1,10E-06 | | | | | | | | | | | |
| PCDD | Kg/t | 1,00E-08 | 1,00E-08 | 1,00E-08 | 8,00E-11 | 2,40E-12 | 1,50E-12 | 1,48E-10 | 8,10E-11 | 8,10E-11 | 8,10E-11 | 1,79E-11 | 1,75E-10 | 1,75E-10 | 4,05E-11 |
| Cd | Kg/t | 2,50E-05 | 2,50E-05 | 2,50E-05 | 9,40E-10 | | | | | | | | | | |
| Hg | Kg/t | 1,25E-04 | 1,25E-04 | 1,25E-04 | 6,90E-12 | | | 3,55E-08 | 1,49E-04 | 1,49E-04 | 1,51E-04 | 3,00E-06 | 1,51E-04 | 1,51E-04 | 7,00E-05 |
| Pb | Kg/t | 1,25E-04 | 1,25E-04 | 1,25E-04 | 8,50E-10 | | | | | | | | | | |
| IPA | Kg/t | 2,00E-11 | | 2,00E-11 | | | | 3,50E-07 | 1,37E-07 | 1,37E-07 | 3,30E-07 | 2,96E-08 | 3,30E-07 | 3,30E-07 | 6,85E-08 |
| CO | Kg/t | 1,50E+00 | 1,50E+00 | 1,50E+00 | | 2,68E-02 | 1,05E-02 | 2,56E-01 | 8,40E-02 | 8,40E-02 | 9,60E-02 | 1,04E-01 | 9,60E-02 | 9,60E-02 | 4,20E-02 |
| CO2 | Kg/t | | | | -7,00E+00 | 1,07E+01 | 6,56E+00 | 4,98E+02 | 4,98E+02 | 6,40E+02 | 4,98E+02 | 6,40E+02 | 6,40E+02 | 6,40E+02 | |
| CH4 | Kg/t | | | | | 1,61E+00 | 9,84E-01 | | | | | | | | |
| Cd TI | Kg/t | | | | | | | 9,29E-06 | 8,90E-05 | 8,90E-05 | 8,90E-05 | 1,40E-05 | 8,90E-05 | 8,90E-05 | 4,00E-05 |
| Sb As altri | Kg/t | | | | | | | 6,00E-04 | 1,40E-04 | 1,40E-04 | 1,40E-04 | 8,70E-05 | 1,40E-04 | 1,40E-04 | 7,00E-05 |
| NH4 | Kg/t | | | | | | | 3,00E-03 | 3,33E-02 | 3,33E-02 | 3,33E-02 | 3,33E-02 | 3,33E-02 | 3,33E-02 | 1,66E-02 |
| COD | Kg/t | 1,37E-01 | 1,14E-01 | 1,37E-01 | 7,30E-02 | 6,77E-02 | 1,93E-02 | 3,78E+00 | | | | | | | |
| N tot | Kg/t | 1,09E-02 | 2,19E-02 | 1,09E-02 | 2,26E-02 | 7,42E-02 | 2,76E-02 | | | | | | | | |
| N ammoniacale | Kg/t | 5,91E-03 | 5,91E-03 | 5,91E-03 | | 2,59E-02 | 1,11E-03 | | | | | | | | |
| Fosforo tot | Kg/t | 2,47E-04 | 2,47E-04 | 2,47E-04 | | 3,10E-04 | 6,10E-05 | | | | | | | | |
| Fenoli | Kg/t | 4,50E-05 | 4,50E-05 | 4,50E-05 | | 1,43E-05 | 2,10E-06 | | | | | | | | |
| Cd | Kg/t | 1,00E-06 | 1,00E-06 | 1,00E-06 | | | | | | | | | | | |
| Ni | Kg/t | 9,00E-06 | 9,00E-06 | 9,00E-06 | | 1,05E-05 | 4,90E-06 | | | | | | | | |
| Zn | Kg/t | 1,16E-04 | 1,16E-04 | 1,16E-04 | | 7,80E-06 | 2,20E-06 | | | | | | | | |
| Cu | Kg/t | 1,10E-05 | 1,10E-05 | 1,10E-05 | | 1,60E-06 | 1,90E-06 | | | | | | | | |
| As | Kg/t | 3,80E-07 | 3,80E-07 | 3,80E-07 | | 1,17E-06 | 7,20E-07 | | | | | | | | |
| Cr | Kg/t | | | | | 1,90E-05 | 3,00E-06 | | | | | | | | |
| As scorie | Kg/t | | | | | | | 4,51E-03 | 2,50E-03 | 2,50E-03 | 2,50E-03 | 2,50E-03 | 2,50E-03 | 2,50E-03 | |
| Pb scorie | Kg/t | | | | | | | 5,29E-01 | 2,94E-01 | 2,94E-01 | 2,94E-01 | 2,94E-01 | 2,94E-01 | 2,94E-01 | |
| Cd scorie | Kg/t | | | | | | | 2,49E-03 | 1,38E-03 | 1,38E-03 | 1,38E-03 | 1,38E-03 | 1,38E-03 | 1,38E-03 | |
| Cr scorie | Kg/t | | | | | | | 8,23E-02 | 4,57E-02 | 4,57E-02 | 4,57E-02 | 4,57E-02 | 4,57E-02 | 4,57E-02 | |
| Cu scorie | Kg/t | | | | | | | 7,29E-04 | 4,05E-04 | 4,05E-04 | 4,05E-04 | 4,05E-04 | 4,05E-04 | 4,05E-04 | |
| Ni scorie | Kg/t | | | | | | | 4,51E-02 | 2,50E-02 | 2,50E-02 | 2,50E-02 | 2,50E-02 | 2,50E-02 | 2,50E-02 | |
| Hg scorie | Kg/t | | | | | | | 6,30E-05 | 3,50E-05 | 3,50E-05 | 3,50E-05 | 3,50E-05 | 3,50E-05 | 3,50E-05 | |
| Zn scorie | Kg/t | | | | | | | 1,06E-03 | 5,88E-04 | 5,88E-04 | 5,88E-04 | 5,88E-04 | 5,88E-04 | 5,88E-04 | |
| Pb ceneri | Kg/t | | | | | | | 1,13E-01 | 3,78E-01 | 3,78E-01 | 3,78E-01 | 3,78E-01 | 3,78E-01 | 3,78E-01 | |
| Cd ceneri | Kg/t | | | | | | | 8,37E-03 | 2,80E-02 | 2,80E-02 | 2,80E-02 | 2,80E-02 | 2,80E-02 | 2,80E-02 | |
| Cr ceneri | Kg/t | | | | | | | 2,09E-02 | 7,00E-02 | 7,00E-02 | 7,00E-02 | 7,00E-02 | 7,00E-02 | 7,00E-02 | |
| Cu ceneri | Kg/t | | | | | | | 2,93E-02 | 9,80E-02 | 9,80E-02 | 9,80E-02 | 9,80E-02 | 9,80E-02 | 9,80E-02 | |
| Ni ceneri | Kg/t | | | | | | | 4,19E-03 | 1,40E-02 | 1,40E-02 | 1,40E-02 | 1,40E-02 | 1,40E-02 | 1,40E-02 | |
| Hg ceneri | Kg/t | | | | | | | 1,67E-04 | 5,60E-04 | 5,60E-04 | 5,60E-04 | 5,60E-04 | 5,60E-04 | 5,60E-04 | |
| Zn ceneri | Kg/t | | | | | | | 5,38E-01 | 1,80E+00 | 1,80E+00 | 1,80E+00 | 1,80E+00 | 1,80E+00 | 1,80E+00 | |
| quant scorie | Kg/t | | | | | | | 3,15E-01 | 2,00E-01 | 2,00E-01 | 2,00E-01 | 2,00E-01 | 8,80E-02 | 8,80E-02 | |
| quant ceneri | Kg/t | | | | | | | 2,09E-02 | 8,00E-02 | 8,00E-02 | 8,00E-02 | 8,00E-02 | 4,00E-02 | 4,00E-02 | |
| energia prodotta elettrica | MWh/t | | | | 1,23E-01 | 1,96E-02 | | 5,00E-01 | 5,60E-01 | 5,10E-01 | 7,10E-01 | 9,00E-01 | 7,99E-01 | 1,01E+00 | |
| energia prodotta termica | MWh/t | | | | | | | 1,90E-01 | 2,20E-01 | 2,00E-01 | 2,80E-01 | 3,50E-01 | 3,11E-01 | 3,92E-01 | |
| quantità biogas prodotto | mc/t | | | | 1,58E-01 | 7,89E-03 | 4,83E-03 | | | | | | | | |
| scarti | t/t | 1,25E-01 | | 2,31E-01 | | | | | | | | | | | |
| compost prodotto | t/t | 2,81E-01 | | | | | | | | | | | | | |
| fos discarica | t/t | | | 3,18E-01 | | | | | | | | | | | |
| frazione secca | | | | 1,15E-01 | | | | | | | | | | | |
| fanghi avviati compostaggio | | | | | 1,95E-01 | | | | | | | | | | |
| CO2 energia | Kg/t | 3,50E+01 | 1,60E+01 | 2,00E+01 | 5,68E+01 | 2,05E+01 | 2,05E+01 | | | | | | | | 2,43E+01 |
| CO2 gasolio | Kg/t | 1,39E+00 | 5,81E-04 | 5,70E-01 | | 6,87E-01 | 6,87E-01 | 3,41E+02 | 2,75E-01 | 2,75E-01 | 2,75E-01 | 2,75E-01 | 2,75E-01 | 2,75E-01 | |
| CO2 energia prodotta termica | Kg/t | | | | | | | -1,31E+02 | -1,51E+02 | -1,37E+02 | -1,92E+02 | -2,40E+02 | -4,00E+02 | -5,06E+02 | |
| CO2 energia prodotta elettrica | Kg/t | | | | -6,16E+01 | -9,82E+00 | | -2,51E+02 | -2,81E+02 | -2,56E+02 | -3,56E+02 | -4,51E+02 | -2,14E+02 | -2,69E+02 | |
| COD dep | Kg/t | 2,47E-02 | 2,05E-02 | 2,47E-02 | 1,31E-02 | 1,22E-02 | 3,48E-0 | | | | | | | | |

6.3.1 Compostaggio

Il compostaggio è il processo biologico di tipo aerobico volto a conseguire la mineralizzazione e l'umificazione delle componenti organiche maggiormente degradabili (stabilizzazione) e l'igienizzazione per pastorizzazione della massa; scopo di ciò è la produzione di un fertilizzante denominato Ammendante Compostato Misto (ACM). Il processo di compostaggio può essere approssimativamente distinto in tre fasi:

1. una prima fase di pre-trattamento, volta ad amalgamare i rifiuti in ingresso all'impianto;
2. un processo di biodegradazione, caratterizzato da una prima fase ("intensiva") in cui la biomassa si presenta come ancora fortemente putrescibile, odorigena e forte consumatrice di ossigeno (volta alla igienizzazione del prodotto), ed una fase successiva di rallentamento dei processi metabolici, di minor consumo di ossigeno e delle necessità di controllo del processo (volta alla maturazione a fini agronomici del prodotto).
3. raffinazione meccanica del compost, volta sia ad eliminare le frazioni indesiderate (inerti, plastica e ferro), sia a separare per classi granulometriche l'ammendante prodotto in relazione alla destinazione d'uso (componente per terricci, tappeti erbosi, pieno campo).

Di seguito si riporta la tabella 33 riassuntiva dei parametri utilizzati per l'impianto di compostaggio. I parametri relativi agli scarichi in acqua sono ridotti di una quota percentuale pari alla capacità di depurazione di un depuratore standard per ciascuno degli inquinanti.

Tabella 33 - Parametri utilizzati per gli impianti di compostaggio

| COMPOSTAGGIO | | | | | |
|------------------------------|------|-----------|--------------------------------|---------|----------|
| Consumo di energia elettrica | | MWh/t | | 0,0699 | |
| Consumo di carburanti | | t/t | | 0,00203 | |
| Consumo di acqua | | mc/t | | 0,11 | |
| Emissioni in atmosfera | | | Scarichi in acqua | | |
| polveri_totali | Kg/t | 8,13E-01 | quantità di percolato prodotto | l/t | 97 |
| SOT | Kg/t | 1,56E-03 | COD dep | Kg/t | 2,47E-02 |
| NH ₃ | Kg/t | 1,70E-02 | Fosforo tot dep | Kg/t | 7,90E-05 |
| H ₂ S | Kg/t | 1,88E-01 | N ammoniacale dep | Kg/t | 2,95E-03 |
| So _x | Kg/t | 1,20E-03 | N tot dep | Kg/t | 5,45E-03 |
| HF | Kg/t | 2,00E-04 | Cd dep | Kg/t | 5,00E-07 |
| HCl | Kg/t | 2,00E-03 | Ni dep | Kg/t | 5,40E-06 |
| PCDD | Kg/t | 1,00E-08 | Zn dep | Kg/t | 3,48E-05 |
| Cd | Kg/t | 2,50E-05 | Cu dep | Kg/t | 2,75E-06 |
| Hg | Kg/t | 1,25E-04 | As dep | Kg/t | 2,96E-07 |
| Pb | Kg/t | 1,25E-04 | | | |
| IPA | Kg/t | 2,00E-11 | | | |
| CO | Kg/t | 1,50E+00 | | | |
| CO ₂ | Kg/t | -7,00E+00 | | | |
| Scarti | t/t | | 1,25E-01 | | |
| Compost prodotto | t/t | | 2,81E-01 | | |

Materiale trattato

Il rifiuto in ingresso è costituito dalla sostanza organica proveniente da raccolta dell'organico (FORSU). Nell'impianto possono essere anche conferiti oltre al verde stradale (sfalci, ramaglie, ecc.), scarti ligneo-cellulosici, scarti da agricoltura ed industria agro-alimentare, fanghi residui originatisi durante la depurazione delle acque o dalla digestione anaerobica dei rifiuti.

Tecnologia impiegata

Sotto il profilo tecnologico esistono diverse varianti:

- sistemi *aperti* o *chiusi*, a seconda che il processo avvenga all'aperto o in aree chiuse e confinate rispetto all'ambiente esterno (capannoni, tunnel, reattori a tamburo, box) con captazione e trattamento delle arie di processo;

- sistemi *statici* o *dinamici*: a seconda che la massa, almeno durante la fase intensiva (termofila), sia o meno soggetta a rivoltamento;
- sistemi *aerati* o non *aerati*, a seconda che il processo avvenga con o senza ventilazione forzata (per aspirazione o insufflazione).

Nella stima delle emissioni dagli impianti di compostaggio va considerato che le emissioni aeriformi possono differire a seconda se il processo avviene all'aperto o in aree confinate con captazione e trattamento delle arie di processo, che avvenga con o senza ventilazione forzata o sia o meno soggetta a rivoltamento.

Per la definizione dei fattori di emissione ai fini del presente rapporto ambientale si è assunto a riferimento un impianto piemontese recente, (costruito nel 2003 ed a regime nel 2004) che si ritiene possa essere indicativo delle tecnologie più moderne che si affermeranno in Piemonte. In esso lo svolgimento del processo avviene con una fase intensiva (termofila) di circa 4 settimane, con rivoltamento della massa e insufflamento di aria seguita da una successiva fase di maturazione di 50-60 giorni. Nell'impianto considerato le fasi di ricezione, maturazione accelerata e maturazione lenta vengono svolte all'interno di capannoni mantenuti in depressione e l'aria di processo viene aspirata ed inviata ad un sistema di abbattimento delle polveri e successivamente ad un biofiltro per l'abbattimento delle sostanze odorigene.

I valori utilizzati derivano dall'esame dei certificati analitici degli autocontrolli effettuati dalla ditta in base alle disposizioni impartite dalle Province ai sensi del D. Lgs. 203/88, in quanto questi impianti non sono soggetti ad IPPC se non inseriti in poli tecnologici di trattamento in cui sono abbinati ad altri impianti. Occorre tenere in considerazione che il monitoraggio delle emissioni aeriformi di questi impianti presenta oggettive difficoltà ed è applicabile solo alle sezioni confinate degli impianti di compostaggio e che l'efficacia del trattamento del flusso di aria in biofiltri, è variabile a seconda dei composti e della loro concentrazione. L'elevata oscillazione dei valori disponibili ha comunque un significato relativo, dal momento che le emissioni sono sempre al di sotto dei valori-limite prescritti dalle autorizzazioni provinciali.

Consumi energetici e idrici

Per il consumo di energia elettrica e di acque di processo si assumono i valori reali forniti da un impianto piemontese preso a riferimento (San Damiano d'Asti). Si evidenzia che il dato utilizzato relativo al consumo di energia elettrica è di 69 kWh/t di sostanza organica trattata, superiore al valore riscontrato in letteratura di 35 kWh/t.

Emissioni di inquinanti atmosferici

Gli inquinanti considerati sono analoghi a quelli degli impianti che prevedono una prevalente componente di emissioni dovute a processi fermentativi di sostanza organica. Tra questi si evidenziano per la loro importanza 4 parametri (polveri, SOT, NH₃, H₂S) che, in base alle

disposizioni impartite dalle Province ai sensi del D. Lgs. 203/88, sono oggetto di monitoraggi ed autocontrolli in impianto. Particolarmente importanti i SOT, in quanto nelle prime fasi del processo di stabilizzazione intensiva, una volta raggiunti valori di temperatura compresi tra i 50-70 °C, i principali inquinanti presenti nell'aria esausta sono rappresentati dai composti organici volatili, facilitati a passare nella fase gassosa grazie all'intensità dell'aria immessa sia per accelerare il processo sia per dissipare parte dell'eccessivo calore che si sviluppa nella fase intensiva.

Questi composti assieme a quelli azotati (es. ammine), espressi come NH_3 e quelli solforati, espressi come H_2S , sono anche fortemente odorigeni per cui la loro contabilizzazione dà indirettamente un'indicazione del potenziale impatto odorigeno, altrimenti non quantificabile con le cosiddette Unità Odorigene (U.O.), che hanno una componente soggettiva, e non consentono una comparazione tra vari impianti.

Per le polveri, SOT e H_2S sono stati scelti i flussi di massa calcolati in base ai limiti autorizzativi provinciali. Le portate di aria di impianti caratterizzati da processi di stabilizzazione aerobica intensiva per lo più condotta in cumuli per quattro settimane, permettono di stimare un'emissione media variabile tra i 3000-5000 m^3 per tonnellata di rifiuto trattato.

Per quanto riguarda il resto degli inquinanti sono stati assunti i valori di riferimento derivanti dalla Banca dati ANPA 2000 relativamente agli impianti di compostaggio.

Emissioni di gas serra

In generale gli studi di valutazione delle opzioni di trattamento dei rifiuti prendono in considerazione solo le emissioni dirette legate alla combustione di componenti non di origine organica dei rifiuti ed alle emissioni sostituite di CO_2 da fonti energetiche convenzionali ottenute mediante il recupero energetico. Tuttavia l'odierna tendenza è quella di considerare anche il carbonio organico sequestrato nel suolo in seguito dell'applicazione di compost derivato da rifiuto organico, che viene reso indisponibile per il ciclo naturale del carbonio e diventa pertanto serbatoio di carbonio (*sink*) ai sensi del Protocollo di Kyoto, che considera la sostanza organica nel suolo un fattore di rilievo nella strategia complessiva di lotta al cambiamento climatico³.

Questo tipo di considerazioni è adottato sempre più di frequente come principio guida per le decisioni politiche in campo ambientale. Coerentemente con esse, i Gruppi di Lavoro su "Agricoltura" e "Suolo" nell'ECCP (Programma Europeo sul Cambiamento Climatico) hanno raccomandato l'adozione – tra l'altro - di politiche e pratiche intese al recupero del ruolo centrale della fertilizzazione organica dei suoli, incluso il sostegno alle strategie di compostaggio.

³ Cfr. ad es. ECCP (European Climate Change Programme) - Working Group "Sinks related to agricultural soils", Final report (<http://europa.eu.int/comm/environment/climat/agriculturalsoils.htm>).

E' stato previsto che un aumento dello 0.15% del carbonio organico nei suoli arabili italiani potrebbe fissare nel suolo la stessa quantità di carbonio che ad oggi è rilasciata in atmosfera per l'uso di combustibili fossili in un anno in Italia⁴.

Nel documento della Commissione Europea "Opzioni nella gestione dei rifiuti e cambiamento climatico" il carbonio sequestrato nel suolo come sostanza organica con il compostaggio è quantificato nell'ordine di 7 kg/t rifiuto, bilanciando la produzione di CO₂ per il consumo di energia per il rivoltamento dei cumuli di compost. Non è stata considerata nel modello la CO₂ risparmiata con l'evitata produzione di fertilizzanti sostituiti, che avrebbe potuto dare un effetto migliorativo sull'ambiente.

Oltre all'effetto diretto sul "sequestro" di carbonio nel suolo, la fertilizzazione organica consente:

- di sostituire almeno parzialmente la concimazione chimica (evitando il consumo di combustibili fossili per la loro produzione e lo sviluppo di altri gas-serra come l'N₂O in conseguenza della loro applicazione);
- di migliorare la lavorabilità del suolo (il che significa risparmiare energia nelle lavorazioni principali e complementari);
- di migliorare la ritenzione idrica (diminuendo la richiesta di energia per l'irrigazione) e l'ossigenazione a livello radicale;
- di diminuire l'erosione e la conseguente mineralizzazione intensiva di sostanza organica negli strati superficiali (che determinerebbe un ulteriore trasferimento di anidride carbonica nell'atmosfera nel bilancio complessivo)
- di trattenere gli elementi concimanti, riducendone la percolazione nelle falde.

Emissioni idriche

Vengono considerate le emissioni idriche sebbene l'acqua di percolazione venga in parte riciclata per umidificare i cumuli.

I quantitativi utilizzati per calcolare il percolato prodotto sono gli stessi utilizzati per gli impianti di bioessiccazione essendo sostanzialmente simili i processi di produzione del percolato.

Rifiuti solidi generati

In letteratura gli scarti e i sovralli degli impianti di compostaggio sono compresi tra il 3 -10% nel caso di compostaggio della frazione organica (raccolte organico e verde) in linea con i 125 kg/t dell'impianto preso a riferimento.

⁴ Prof. P. Sequi al Compost Symposium, Vienna, 29-30 Ottobre 1998

Flussi di materiali in uscita

La resa del compost prodotto dall'impianto preso in considerazione, è risultata, nell'anno 2004, pari al 30%. Nel caso che l'impianto tratti anche fanghi, la resa può arrivare al 37% in linea con il valore del 43% indicato da ANPA, valutando la resa al lordo del ricircolo interno all'impianto. Si è ritenuto pertanto prudentiale l'impiego di un valore medio del 30%.

6.3.2 Trattamento meccanico-biologico di biostabilizzazione

Le operazioni che si svolgono all'interno degli impianti di trattamento meccanico-biologico di biostabilizzazione sono:

- una fase di pre-trattamento meccanico (triturazione e selezione semplificata con separazione della frazione umida dalla frazione secca);
- una fase principale di trattamento biologico con metodi aerobici di stabilizzazione e successiva maturazione della frazione umida;
- un eventuale post-trattamento meccanico (cui spesso è accompagnato il recupero dei metalli ancora presenti).

In tabella 34 si riportano i parametri utilizzati per gli impianti di stabilizzazione biologica.

Tabella 34 - Parametri utilizzati per gli impianti di biostabilizzazione

| TMB: BIOSTABILIZZAZIONE | | | | | |
|-------------------------------------|-------|----------|--------------------------|------|----------|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | | | | 4,00E-02 |
| Consumo di carburanti | t/t | | | | 8,30E-04 |
| Consumo di acqua | mc/t | | | | 1,40E-01 |
| Emissioni in atmosfera | | | Scarichi in acqua | | |
| Polveri totali | Kg/t | 5,96E-03 | COD dep | Kg/t | 2,47E-02 |
| SOT | Kg/t | 3,47E-02 | Fosforo tot dep | Kg/t | 7,90E-05 |
| NH ₃ | Kg/t | 1,83E-02 | N ammoniacale dep | Kg/t | 2,95E-03 |
| H ₂ S | Kg/t | 5,12E-03 | N tot dep | Kg/t | 5,45E-03 |
| SO _x | Kg/t | 1,20E-03 | Cd dep | Kg/t | 5,00E-07 |
| HF | Kg/t | 2,00E-04 | Ni dep | Kg/t | 5,40E-06 |
| HCl | Kg/t | 2,00E-03 | Zn dep | Kg/t | 3,48E-05 |
| N ₂ O | Kg/t | 1,10E-06 | Cu dep | Kg/t | 2,75E-06 |
| PCDD | Kg/t | 1,00E-08 | As dep | Kg/t | 2,96E-07 |
| Cd | Kg/t | 2,50E-05 | | | |
| Hg | Kg/t | 1,25E-04 | | | |
| Pb | Kg/t | 1,25E-04 | | | |
| IPA | Kg/t | 2,00E-11 | | | |
| CO | Kg/t | 1,50E+00 | | | |

Materiali trattati

Il TMB si riferisce alla stabilizzazione della frazione umida derivante dalla selezione della frazione secca che contempla un pre-trattamento meccanico del rifiuto leggero con sottovaglio umido avviato a fase di stabilizzazione biologica.

Tecnologie impiegate

Il processo di stabilizzazione è assimilabile a quello che avviene in un impianto di compostaggio a sistema chiuso con captazione e trattamento delle arie di processo, rivoltamento della massa durante la fase intensiva (termofila) per almeno 4 settimane e ventilazione forzata. A tale scopo sono stati presi a riferimento i dati riportati nelle dichiarazioni ambientali di 2 impianti piemontesi (Impianti di Magliano Alpi e Borgo San Dalmazzo).

Consumi energetici

L'energia per il pre-trattamento è costituita essenzialmente dall'elettricità necessaria per il funzionamento delle attrezzature e può variare in modo significativo con il tipo di apparecchiature impiegate (vagli, mulini, separatori inerziali, separatori magnetici) e la sequenza delle operazioni effettuate. Il dato medio tra i due impianti considerati è di 0,04 MWh/t di rifiuto trattato. Il dato del consumo medio di gasolio ed è pari circa a 0.8 kg/t rifiuto.

Emissioni inquinanti atmosferici

Come per gli impianti di compostaggio anche per questa tecnologia sono stati evidenziati i 4 parametri (polveri, SOT, NH_3 , H_2S), oggetto normalmente di monitoraggi ed autocontrolli in impianto, in base alle disposizioni impartite dalle Province ai sensi del D.Lgs. 203/88, su cui sono state effettuate analisi relative agli impianti piemontesi. Inoltre, in base alla significatività ed alla omogeneità con altre tecnologie di trattamento, sono stati individuati ulteriori parametri: SO_x , HF, HCl, PCDD, Cd, Hg, Pb, CO, IPA.

I dati disponibili per i 4 parametri oggetto di autocontrolli, riferiti al 2005 sono stati ricavati dalle schede SIRA allegate alla domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.).

Come per il compostaggio, i principali inquinanti presenti nell'aria esausta degli impianti di TMB sono rappresentati dai composti organici volatili valutabili attraverso il parametro Sostanze Organiche Totali (SOT), che dipende sia dalle caratteristiche del materiale in ingresso, che dal tipo di processo utilizzato. Il valore di SOT è stato desunto dagli impianti piemontesi coerente con i dati presenti in letteratura⁵, mentre per tutti gli altri inquinanti si sono utilizzati valori riferiti al Data Base ANPA 2000.

⁵ "Strategia per il recupero di energia da RSU" di Consonni S., Giuliano M., Grosso M.. Ingegneria Ambientale n. 36, 2002 ANPA

Emissioni Gas Serra

I processi di biostabilizzazione della sostanza organica ancora presente nel rifiuto indifferenziato hanno l'effetto di ridimensionare fortemente la potenzialità di produzione di CH₄ da parte di tali materiali.

Emissioni idriche

I percolati prodotti vengono inviati agli impianti di depurazione. I parametri scelti sono: COD, azoto ammoniacale, azoto totale, fosforo totale, fenoli, piombo, cadmio, nichel, zinco, rame, arsenico, cloruri, gli stessi utilizzati per la valutazione delle emissioni idriche delle discariche. Anche in questo caso, per i dati di caratterizzazione chimica, si è fatto riferimento ai dati relativi al data-base ANPA 2000.

Rifiuti solidi generati

La Frazione Organica Stabilizzata (FOS) da avviare in discarica presenta livelli variabili a seconda dell'impianto preso in considerazione.

Per lo scenario A sono stati presi in considerazione le percentuali di FOS e frazione secca risultanti dagli schemi di flusso dei rispettivi impianti (valori compresi tra 28 e 47% per la FOS e 41 e 50% per la frazione secca).

Per lo scenario B è stato necessario individuare i seguenti valori medi:

- 38% FOS;
- 43% frazione secca.

6.3.3 Trattamento meccanico-biologico di bioessiccazione

Gli impianti di trattamento meccanico-biologico con bioessiccazione consistono in:

- una fase di pre-trattamento meccanico (selezione semplificata) essenzialmente di triturazione, senza la separazione tra la frazione secca e l'umido;
- una fase principale di trattamento biologico con rapida stabilizzazione in condizioni idonee a favorire l'essiccamento più che la degradazione aerobica del substrato;
- un eventuale post-trattamento meccanico.

Per valutare gli impatti prodotti da tale tecnologia sono stati presi in considerazione due impianti in esercizio in Piemonte (Impianto di Cavaglià e impianto di Villafalletto).

In tabella 35 si riportano i parametri utilizzati per gli impianti di bioessiccazione.

Tabella 35 - Parametri utilizzati per gli impianti di bioessiccazione

| TMB: BIOESSICCAZIONE | | | | | |
|------------------------------|-------|----------|--------------------------------|------|----------|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | | | | 4,00E-02 |
| Consumo di carburanti | t/t | | | | 8,30E-04 |
| Consumo di acqua | mc/t | | | | 1,08E-01 |
| Emissioni in atmosfera | | | Scarichi in acqua | | |
| polveri_totali | Kg/t | 2,71E-03 | quantità di percolato prodotto | l/t | 72 |
| SOT | Kg/t | 1,19E-01 | COD | Kg/t | 2,47E-02 |
| NH ₃ | Kg/t | 7,90E-03 | N_tot | Kg/t | 7,90E-05 |
| H ₂ S | Kg/t | 7,00E-03 | N_ammoniacale | Kg/t | 2,95E-03 |
| SO _x | Kg/t | 1,20E-03 | Fosforo_tot | Kg/t | 5,45E-03 |
| HF | Kg/t | 2,00E-04 | Fenoli | Kg/t | 5,00E-07 |
| HCl | Kg/t | 2,00E-03 | Pb | Kg/t | 5,40E-06 |
| N ₂ O | Kg/t | 1,10E-05 | Cd | Kg/t | 3,48E-05 |
| PCDD | Kg/t | 1,00E-08 | Ni | Kg/t | 2,75E-06 |
| Cd | Kg/t | 2,50E-05 | Zn | Kg/t | 2,96E-07 |
| Hg | Kg/t | 1,25E-04 | Cu | Kg/t | 2,75E-06 |
| Pb | Kg/t | 1,25E-04 | As | Kg/t | 2,96E-07 |
| IPA | Kg/t | 2,00E-11 | | | |
| CO | Kg/t | 1,50E+00 | | | |

Materiali trattati

Nell'impianto viene trattato il rifiuto urbano indifferenziato.

Consumi energetici

Il consumo medio è di 0.032 MWh/t anno in linea con il valore medio presente in letteratura per tecnologie di compostaggio con rivoltamento meccanizzato⁶.

Emissioni atmosferiche

Sono stati considerati gli stessi parametri degli impianti di compostaggio e di TMB.

I dati delle emissioni relativi ai parametri H₂S e NH₃ sono stati reperiti dai due impianti piemontesi che utilizzano questa tecnologia. Per gli altri parametri, i cui valori sono analoghi a quelli della biostabilizzazione, si è fatto riferimento al Data Base ANPA-2000.

Emissioni idriche

E' disponibile per uno dei due impianti un quadro esaustivo sia della produzione di percolato nell'arco dell'anno 2003, che delle concentrazioni di un ampio spettro di inquinanti.

⁶ [Haskoning, Conversion Techniques for Biowaste, 1993] che fa riferimento ad un consumo di energia elettrica di 0.035 MWh/t di sostanza organica trattata.

I dati utilizzati per la caratterizzazione chimica derivano dal Data Base ANPA-2000.

Per le efficienze di abbattimento all'impianto di depurazione al fine di contabilizzare la quota effettiva di scarico nell'ambiente, vedasi quanto applicato ai percolati di discarica.

Produzione di CDR

Al fine di valutare possibili impianti di raffinazione del rifiuto trattato per la produzione di CDR, sono stati considerati i parametri utilizzati per la scheda degli impianti di bioessiccazione, corretti per un ristretto numero di parametri di seguito riportati in tabella 36, derivati dall'unico impianto di produzione di CDR presente in Piemonte (impianto Roccavione).

Tabella 36

| BIOESSICCAZIONE CON RAFFINAZIONE PER LA PRODUZIONE DI CDR | | |
|--|-------|----------|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 4,80E-02 |
| Consumo di carburanti | t/t | 8,45E-04 |
| COD | Kg/t | 2,45E-02 |
| N_tot | Kg/t | 1,10E-02 |

6.3.4 Digestione anaerobica

La digestione anaerobica è un processo di conversione in biogas della materia organica posta in soluzione acquosa che ha luogo in un arco di tempo accelerato (10-25 giorni) in un reattore chiuso e in assenza d'aria.

La degradazione biologica della frazione organica dei rifiuti in condizioni anaerobiche (ovvero in carenza di ossigeno) avviene grazie all'attività di alcuni gruppi di batteri altamente specializzati (batteri idrolizzatori, solfato riduttori, acetogeni e metanigeni).

Il processo che porta alla trasformazione della sostanza organica può essere distinto in tre fasi:

1. fase di idrolizzazione;
2. fase di trasformazione acida;
3. produzione di metano.

Durante la prima fase il contenuto organico, che genericamente può essere considerato formato da macromolecole organiche, carboidrati, cellulosa, proteine e grassi, viene idrolizzato, trasformato cioè in sostanze dalla struttura chimica più semplice e più biodegradabili. Il processo di idrolizzazione avviene principalmente grazie alla proprietà solvente dell'acqua (idrolisi chimica), ma anche per azione degli enzimi extracellulari secreti da alcuni ceppi batterici (batteri idrolizzatori di amido, di proteine, di cellulosa, di emicellulosa).

A questa prima fase di degradazione fa seguito un processo di fermentazione acida che vede la trasformazione delle sostanze fin qui prodotte in acidi grassi volatili, alcoli, acido lattico, accompagnati da anidride carbonica e idrogeno molecolare.

Sempre per mezzo di agenti batterici fermentativi acidificanti si passa alla formazione di acido acetico, che costituisce il principale reagente, dal quale si ottiene metano. I batteri metanigeni trasformano infatti l'acido acetico in metano e anidride carbonica; i processi metanogenici vedono comunque coinvolti anche altri composti oltre all'acido acetico, quali ad esempio l'acido formico e il metanolo. La fase metanigena della digestione risulta essere la più delicata e richiede tempi più lunghi per essere innescata (se non sono previsti inoculi).

Dal processo di fermentazione si generano:

- biogas ad elevato contenuto di metano, idoneo a recupero energetico;
- residui solidi fangosi con un significativo contenuto di sostanza organica e idonei al compostaggio;
- scarti solidi di processo non recuperabili;
- eventuali acque di processo in eccesso.

In tabella 37 si riportano i parametri utilizzati per valutare gli impianti di digestione anaerobica.

Tabella 37 - Parametri utilizzati per gli impianti di digestione anaerobica

| DIGESTIONE ANAEROBICA | | |
|--------------------------------|-------|-----------|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 1,13E-01 |
| Energia elettrica prodotta | MWh/t | 1,23E-01 |
| Consumo di acqua | mc/t | 1,14E-00 |
| Emissioni in atmosfera | | |
| SO _x | kg/t | 2,50E-03 |
| HF | Kg/t | 2,10E-06 |
| HCl | kg/t | 1,10E-05 |
| PCDD | Kg/t | 8,00E-11 |
| Cd | kg/t | 9,40E-10 |
| Hg | Kg/t | 6,90E-12 |
| Pb | kg/t | 8,50E-10 |
| CO ₂ | Kg/t | -7,00E+00 |
| NMCOV | kg/t | 2,30E-05 |
| quantità di biogas prodotto | mc/t | 1,58E-01 |
| Scarichi in acqua | | |
| COD | kg/t | 1,31E-02 |
| N _{tot} | Kg/t | 1,13E-02 |
| | | |
| Fanghi avviati al compostaggio | t/t | 1,95E-01 |

Materiale trattato

Gli impianti di digestione anaerobica, presi in considerazione, possono essere alimentati da frazione organica derivante da raccolta differenziata (FORSU) e da fanghi di depurazione miscelati con frazione organica.

Tecnologia impiegata

Alcuni indicatori sono ricavati dall'unico impianto funzionante in Regione (Impianto di Pinerolo), in cui l'alimentazione ai digestori avviene con la FORSU avente un contenuto in solidi nell'intervallo del 10-15%. Il tempo di ritenzione varia dai 10 giorni del processo operato in regime termofilo, fino ai 20 giorni del processo operato in mesofilia. A monte del digestore è previsto un *hydropulper* che funge da omogeneizzatore del flusso influente.

Consumi energetici

Il dato disponibile sul consumo di energia è ricavato dall'impianto piemontese ed è di 113 kWh/t di rifiuto trattato.

Recuperi energetici

Il valore medio del biogas prodotto nell'impianto piemontese è di 158 mc/t di rifiuto all'anno. Dai dati ANPA risulta che il recupero energetico in un impianto di digestione anaerobica equivalga a 123 kWh/t.

Consumi idrici

I consumi di acqua del digestore anaerobico piemontese non vengono contabilizzati in quanto nell'impianto viene attuato il totale riciclo delle acque nell'impianto di depurazione interno. Il dato utilizzato è di 1,14 mc di acqua per tonnellata di rifiuto trattato.

Emissioni atmosferiche

Per le emissioni vengono utilizzati esclusivamente dati di fonte ANPA. I parametri sono generalmente gli stessi utilizzati per le altre tecnologie impiantistiche.

Emissioni idriche

L'impianto piemontese ha un depuratore interno in comune con la discarica e ricicla le acque dell'impianto. E' stato stimato uno scarico, pari alla quantità di acqua immessa nell'impianto (circa 2 mc/t), con COD di 3.000 e 600-700 mg/l di Azoto.

Rifiuti solidi generati

Non sono stati previsti rifiuti in uscita dal digestore, da smaltire in discarica in quanto il digestato può essere avviato a una successiva fase di compostaggio.

Il valore medio di digestato prodotto negli anni 2003-2004 è di 195 kg/t rifiuto.

6.3.5 Smaltimento in discarica

Il D.Lgs.36/03 ha vietato il collocamento in discarica del rifiuto biodegradabile non adeguatamente trattato, stabilendo nel contempo degli obiettivi ambiziosi di riduzione del rifiuto urbano biodegradabile da smaltire in discarica. Gli obiettivi del PRGRU sono coerenti con tali disposizioni.

Per tale motivo nella discarica presa a riferimento vengono conferiti esclusivamente scarti, sovralli e rifiuti stabilizzati provenienti dagli impianti di trattamento, scorie e ceneri provenienti dagli impianti di incenerimento.

In tabella 38 si riportano i parametri utilizzati per gli impianti di discarica per rifiuti non pericolosi.

Tabella 38 - Parametri utilizzati per gli impianti di discarica per rifiuti non pericolosi

| DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI | | |
|---|-------|----------|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 4,10E-02 |
| Consumo di carburanti | t/t | 1,10E-03 |
| Consumo di acqua | mc/t | 1,32E-01 |
| Emissioni in atmosfera | | |
| SOT | Kg/t | 1,64E-04 |
| H ₂ S | Kg/t | 7,30E-05 |
| SO _x | Kg/t | 1,00E-03 |
| NO _x | Kg/t | 6,89E-04 |
| HF | Kg/t | 6,00E-06 |
| HCl | Kg/t | 7,30E-05 |
| PCDD | Kg/t | 1,50E-12 |
| CO | Kg/t | 1,05E-02 |
| CO ₂ | Kg/t | 6,56E+00 |
| CH ₄ | Kg/t | 9,84E-01 |
| Emissioni in acqua | | |
| COD dep* | Kg/t | 3,48E-03 |
| Fosforo tot dep* | Kg/t | 1,95E-05 |
| N ammoniacale dep* | Kg/t | 5,55E-04 |
| N tot dep* | Kg/t | 1,38E-02 |
| Fenoli | Kg/t | 2,10E-06 |
| Ni dep* | Kg/t | 2,94E-06 |
| Zn dep* | Kg/t | 6,60E-07 |
| Cu dep* | Kg/t | 4,75E-07 |
| As dep* | Kg/t | 5,62E-07 |
| Cr dep* | Kg/t | 1,50E-06 |
| | | |
| Quantità biogas prodotto | mc/t | 4,83E-00 |

* parametro calcolato in uscita dall'impianto di depurazione

Materiale trattato

Per la valutazione si è ipotizzata una discarica per rifiuti non pericolosi, che riceva la FOS e scarti e sovvalli dagli impianti di trattamento, con raccolta di biogas e trattamento del percolato.

Consumi energetici

Per il consumo energetico delle discariche considerate è stato preso a riferimento il dato medio ricavato dagli impianti piemontesi (41 kWh/t), che trova riscontro con i dati di bibliografia riferiti ai consumi elettrici medi di una discarica (35 kWh/t).

Il consumo di gasolio in fase di esercizio, per compattare i rifiuti con *caterpillar*, è dell'ordine di 1,1 kg per tonnellata di rifiuto.

Emissioni atmosferiche

Per quanto riguarda la produzione di biogas si è preso a riferimento il dato medio di *Acaja et al* di 145 mc/t (media tra 130-160 mc/t di rifiuto) indicato per situazioni di rifiuti poco biodegradabili (paragonabili al residuo di raccolte differenziate). Poiché tale quantitativo è riferito alla produzione su 30 anni è stato ricondotto ad un anno di vita della discarica (4,83 mc/t).

Poiché, stante le caratteristiche del rifiuto conferito, si riduce il tenore CH₄, non sono stati previsti, in fase di valutazione, recuperi energetici ed i fattori emissivi riguardano solo il biogas bruciato in torcia.

La composizione del biogas è derivata dallo studio di *Acaja, 2004*⁷, che ha valutato le emissioni atmosferiche di circa 40 impianti dislocati in Lombardia nell'anno 2001 e dal database ANPA 2000.

La CO₂ pur se di origine biologica è stata contabilizzata ai fini dell'effetto serra, così come la produzione di metano.

Per gli altri componenti tipicamente presenti in biogas da discarica si applicano le concentrazioni medie, indipendentemente dalla composizione chimica del materiale.

Emissioni idriche

Per lo scenario al 2015 si sono presi a riferimento i dati dei nuovi impianti di discarica o di singole vasche di impianti più obsoleti in cui vengono conferiti esclusivamente materiali a valle di trattamenti di stabilizzazione, anche se appartenenti alle frazioni secche che non hanno trovato impiego nella termovalorizzazione.

L'apporto in termine di inquinanti ai percolati di questi ultimi materiali è comunque considerabile minore rispetto a quello preponderante della FOS. La frazione organica

⁷ "Emissioni atmosferiche da discariche di rifiuti in Lombardia: stato attuale e scenari tecnologici di riduzione" di Acaia, Bruzzi, Camerini, Cernuschi, Gandolla, Negri. Tratto da RS – Anno 18 n°2 del marzo-aprile 2004

stabilizzata, se correttamente processata, anche in caso di smaltimento a discarica - in condizioni potenzialmente anaerobiche - consente di minimizzare gli impatti tipici della discarica. In particolare, si ha una riduzione del carico organico del percolato. Nelle discariche controllate, il percolato può essere trattato in un impianto di depurazione delle acque di scarico *in situ* oppure può essere inviato ad un impianto per la depurazione delle acque reflue.

I valori ottenuti vengono poi filtrati con i rendimenti di rimozione degli inquinanti nell'impianto di depurazione per ottenere quanta sostanza viene effettivamente rilasciata nell'ambiente idrico.

Tabella 38 bis - Efficienza di abbattimento per un impianto municipale di trattamento delle acque reflue Fonte ESU 1996

| Efficienza di abbattimento per un impianto municipale di trattamento delle acque reflue Fonte ESU 1996 | | % dep |
|--|---------------------------|-------|
| | Efficienza di riduzione % | 100 |
| COD | 82 | 18 |
| NH ₄ , NH ₃ | 50 | 50 |
| PO ₄ | 68 | 32 |
| Cl | 0 | 100 |
| As | 22 | 78 |
| Cd | 50 | 50 |
| Cr | 50 | 50 |
| Cu | 75 | 25 |
| Ni | 40 | 60 |
| Pb | 90 | 10 |
| Zn | 70 | 30 |

Rifiuti solidi generati

Se il percolato viene trattato *in situ*, i fanghi sono abitualmente smaltiti nella medesima discarica. In questo caso, le emissioni ulteriori di metalli pesanti possono essere trascurate, in quanto i fattori di emissione di tutti i metalli pesanti sono piuttosto bassi.

6.3.6 Termovalorizzazione

La L.R. n. 24/2002 individua la termovalorizzazione del rifiuto urbano indifferenziato quale anello essenziale del ciclo integrato dei rifiuti. Lo scopo è quello di convertire l'energia chimica contenuta nel rifiuto (pari all'incirca al potere calorifico) in energia elettrica e, nel caso cogenerativo, anche in calore utile.

Una disamina dello stato dell'arte delle tecnologie esistenti in materia di termovalorizzazione conduce a constatare che per quanto attiene la sezione di combustione le tecnologie più collaudate sono costituite dai forni a griglia mobile per il rifiuto indifferenziato e la frazione secca (in realtà la scelta è orientata prevalentemente sulla tecnologia a griglia per le sue caratteristiche di efficacia, flessibilità e affidabilità), nonché dai forni a letto fluido per il CDR. Il convenzionale ciclo a vapore costituisce al momento la tecnologia commerciale di gran lunga più affidabile e consolidata. Tecnologie innovative quali ad esempio la gassificazione integrata con motori a combustione interna o turbine a gas sono tuttora soggette a incognite circa l'affidabilità, il rendimento netto complessivo, le emissioni, i costi di investimento e di gestione, motivo per il quale non sono state considerate.

Le attuali configurazioni impiantistiche delle linee fumi per impianti di incenerimento di rifiuti urbani prevedono di utilizzare processi di depurazione a secco o, in alternativa, a semisecco, il cui esercizio è sostanzialmente governato dalle concentrazioni nei fumi e dai valori richiesti in emissione per l'acido cloridrico e il biossido di zolfo. Gli standard di inceneritori moderni impiegati in Italia prediligono filtri elettrostatici, reattore a secco per rimozione di gas acidi microinquinanti, filtro a maniche e DeNOx catalitico.

Il termoutilizzo implica la generazione di energia utile (elettricità) e calore utile esportabile verso l'esterno del sistema di smaltimento.

La scelta del tipo di energia da recuperare (elettrica, termica oppure di entrambe) è dettata totalmente da fattori locali e la richiesta di energia termica è inoltre soggetta di norma a forti variazioni su base stagionale. Tuttavia il recupero di energia termica dovrebbe essere favorita nelle future realizzazioni regionali in quanto con questa tecnica è possibile limitare le consistenti penalizzazioni dell'efficienza di recupero conseguenti alla natura altamente aggressiva dei fumi di combustione. Dal punto di vista ambientale, quest'ultima soluzione comporta la sostituzione di un sistema di sorgenti diffuse ed a bassa quota con una sorgente puntiforme che, a parità di potenzialità, ha effetti minori sulla qualità dell'aria locale. Dal corretto funzionamento della sezione di depurazione conseguono importanti vincoli progettuali per gli assetti della sezione di recupero energetico e della relativa sezione di potenza. La frazione di energia associata al calore latente dei fumi che può essere sfruttata ammonta al 70% di quella potenziale in quanto deve essere garantita ai fumi stessi a monte della sezione di trattamento una temperatura minima al fine di evitare fenomeni di formazione di condense acide. Nel caso di combustione di sola frazione secca i fumi presentano un'umidità relativa insufficiente a garantire l'attivazione della calce iniettata in forma di polvere nel flusso dei fumi per la neutralizzazione dei gas acidi (HCl, SO₂, HF). Emerge quindi la necessità di effettuare un'umidificazione dei fumi prima dell'iniezione del reagente. Per consentire l'evaporazione dell'acqua iniettata diventa necessario elevare la temperatura di uscita dei fumi dal generatore di vapore, con una conseguente rinuncia ad un salto termico utile.

Inoltre in base alle capacità dimensionali, i termovalorizzatori sono stati indicativamente suddivisi nelle seguenti categorie:

- termovalorizzatore piccolo: < 100.000 t
- termovalorizzatore medio: 100.000-300.000 t
- termovalorizzatore grande: >300.000 t

In tabella 39 si riportano parametri utilizzati per la valutazione degli impianti di termovalorizzazione ed i relativi valori risultanti in base alla taglia, alla tecnologia impiantistica e alla caratteristica del rifiuto trattato.

Tabella 39 - Parametri utilizzati per gli impianti di termovalorizzazione

| PARAMETRO | Unità di misura | TERMOVALORIZZATORI A GRIGLIA | | | | | TERMOVALORIZZATORI A LETTO FLUIDO | |
|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------------------------|-----------|
| | | PICCOLO IN ESERCIZIO | PICCOLO FS | PICCOLO RU | MEDIO RU | GRANDE RU | PICCOLO CDR | MEDIO CDR |
| | | PCI 13300 | PCI 13500 | PCI 13300 | PCI 13300 | PCI 13300 | PCI 14900 | PCI 14900 |
| Consumo di carburanti | t/t | 4,97E-01 | 4,00E-04 | 4,00E-04 | 4,00E-04 | 4,00E-04 | 4,00E-04 | 4,00E-04 |
| Consumo di acqua | mc/t | 4,85E+00 | 2,15E+00 | 2,15E+00 | 2,15E+00 | 2,15E+00 | 2,15E+00 | 2,15E+00 |
| Emissioni in atmosfera | | | | | | | | |
| polveri totali | Kg/t | 1,82E-02 | 9,53E-03 | 9,53E-03 | 9,53E-03 | 2,94E-03 | 2,10E-03 | 2,10E-03 |
| SOT | Kg/t | 1,46E-02 | 5,93E-03 | 5,93E-03 | 5,93E-03 | 2,58E-03 | 5,93E-03 | 5,93E-03 |
| Sox | Kg/t | 2,78E-02 | 1,12E-02 | 1,12E-02 | 1,12E-02 | 1,62E-02 | 1,43E-02 | 1,43E-02 |
| Nox | Kg/t | 1,54E+00 | 6,67E-01 | 6,67E-01 | 6,67E-01 | 4,33E-01 | 5,10E-02 | 5,10E-02 |
| HF | Kg/t | 5,96E-04 | 1,10E-04 | 1,10E-04 | 1,10E-04 | 1,45E-04 | 1,10E-04 | 1,10E-04 |
| HCl | Kg/t | 1,55E-02 | 2,97E-02 | 2,97E-02 | 2,97E-02 | 2,30E-02 | 2,97E-02 | 2,97E-02 |
| PCDD | Kg/t | 1,48E-10 | 8,10E-11 | 8,10E-11 | 8,10E-11 | 1,79E-11 | 1,75E-10 | 1,75E-10 |
| Hg | Kg/t | 3,55E-08 | 1,49E-04 | 1,49E-04 | 1,51E-04 | 3,00E-06 | 1,51E-04 | 1,51E-04 |
| IPA | Kg/t | 3,50E-07 | 1,37E-07 | 1,37E-07 | 3,30E-07 | 2,96E-08 | 3,30E-07 | 3,30E-07 |
| CO | Kg/t | 2,56E-01 | 8,40E-02 | 8,40E-02 | 9,60E-02 | 1,04E-01 | 9,60E-02 | 9,60E-02 |
| CO2 | Kg/t | 4,98E+02 | 6,40E+02 | 4,98E+02 | 4,98E+02 | 4,98E+02 | 6,40E+02 | 6,40E+02 |
| Cd TI | Kg/t | 9,29E-06 | 8,90E-05 | 8,90E-05 | 8,90E-05 | 1,40E-05 | 8,90E-05 | 8,90E-05 |
| Sb As altri | Kg/t | 6,00E-04 | 1,40E-04 | 1,40E-04 | 1,40E-04 | 8,70E-05 | 1,40E-04 | 1,40E-04 |
| NH4 | Kg/t | 3,00E-03 | 3,33E-02 | 3,33E-02 | 3,33E-02 | 3,33E-02 | 3,33E-02 | 3,33E-02 |
| Emissioni in acqua | | | | | | | | |
| COD dep* | Kg/t | 6,80E-01 | | | | | | |
| As scorie dep* | Kg/t | 3,52E-03 | 2,10E-03 | 2,10E-03 | 2,10E-03 | 2,10E-03 | 9,83E-04 | 9,83E-04 |
| Pb scorie dep* | Kg/t | 5,29E-02 | 3,16E-02 | 3,16E-02 | 3,16E-02 | 3,16E-02 | 1,48E-02 | 1,48E-02 |
| Cd scorie dep* | Kg/t | 1,24E-03 | 7,45E-04 | 7,45E-04 | 7,45E-04 | 7,45E-04 | 3,48E-04 | 3,48E-04 |
| Cr scorie dep* | Kg/t | 4,11E-02 | 2,46E-02 | 2,46E-02 | 2,46E-02 | 2,46E-02 | 1,15E-02 | 1,15E-02 |
| Cu scorie dep* | Kg/t | 1,82E-04 | 1,09E-04 | 1,09E-04 | 1,09E-04 | 1,09E-04 | 5,10E-05 | 5,10E-05 |
| Ni scorie dep* | Kg/t | 2,70E-02 | 1,61E-02 | 1,61E-02 | 1,61E-02 | 1,61E-02 | 7,56E-03 | 7,56E-03 |
| Zn scorie dep* | Kg/t | 3,18E-04 | 1,89E-04 | 1,89E-04 | 1,89E-04 | 1,89E-04 | 8,88E-05 | 8,88E-05 |
| Pb ceneri dep* | Kg/t | 1,13E-02 | 2,97E-02 | 2,97E-02 | 2,97E-02 | 2,97E-02 | 2,16E-02 | 2,16E-02 |
| Cd ceneri dep* | Kg/t | 4,19E-03 | 1,10E-02 | 1,10E-02 | 1,10E-02 | 1,10E-02 | 8,00E-03 | 8,00E-03 |
| Cr ceneri dep* | Kg/t | 1,05E-02 | 2,75E-02 | 2,75E-02 | 2,75E-02 | 2,75E-02 | 2,00E-02 | 2,00E-02 |
| Cu ceneri dep* | Kg/t | 7,32E-03 | 1,93E-02 | 1,93E-02 | 1,93E-02 | 1,93E-02 | 1,40E-02 | 1,40E-02 |
| Ni ceneri dep* | Kg/t | 2,51E-03 | 6,60E-03 | 6,60E-03 | 6,60E-03 | 6,60E-03 | 4,80E-03 | 4,80E-03 |
| Zn ceneri dep* | Kg/t | 1,61E-01 | 4,23E-01 | 4,23E-01 | 4,23E-01 | 4,23E-01 | 3,09E-01 | 3,09E-01 |
| energia prodotta elettrica | MWh/t | 5,00E-01 | 5,10E-01 | 5,60E-01 | 7,10E-01 | 9,00E-01 | 7,99E-01 | 1,01E+00 |
| energia prodotta termica | MWh/t | 1,90E-01 | 2,00E-01 | 2,20E-01 | 2,80E-01 | 3,50E-01 | 3,11E-01 | 3,92E-01 |
| quant scorie | Kg/t | 3,15E-01 | 1,88E-01 | 1,88E-01 | 1,88E-01 | 1,88E-01 | 8,80E-02 | 8,80E-02 |
| quant ceneri | Kg/t | 2,09E-02 | 5,50E-02 | 5,50E-02 | 5,50E-02 | 5,50E-02 | 4,00E-02 | 4,00E-02 |

*parametro calcolato in uscita dall'impianto di depurazione

** valori riferiti agli impianti di incenerimento di Vercelli e di Mergozzo

Sotto un profilo squisitamente energetico le prestazioni dei più recenti impianti registrano rendimenti di generazione 2-3 volte superiori agli impianti realizzati negli anni passati grazie alla forte integrazione delle fasi di combustione/postcombustione/recupero calore. Il generatore di vapore non è più uno scambiatore di calore posto a valle ma è diventata una vera e propria caldaia a combustione, raffreddata dai tubi di generazione nelle quali le fasi non sono più separate fisicamente come in passato. In tal modo è possibile conseguire rendimenti superiori mantenendo al tempo stesso le condizioni operative (temperatura, tempo di permanenza, turbolenza) necessarie per la distruzione dei composti tossici prodotti dalla termodistruzione dei rifiuti.

Sul fronte degli apparati di produzione energetica le configurazioni impiantistiche devono essere valutate in relazione alle esigenze di accoppiamento con la possibilità di erogare calore in cogenerazione e variano a seconda della tipologia di recupero (termico e/o elettrico) che si intende conseguire. Nella fattispecie occorre distinguere gli impianti destinati alla sola produzione di vapore per usi tecnologici, da quelli finalizzati alla produzione di vapore da inviare ad un ciclo termico per la generazione di energia elettrica. Nel primo caso si ottiene un massimo rendimento energetico con valori anche superiori al 70% mentre nel secondo oscillano tra valori di circa 10-12% nel caso di impianti a contropressione. Maggiori rendimenti termodinamici complessivi dell'ordine del 30-40% possono essere conseguiti adottando soluzioni tecniche a condensazione e spillamento che, a fronte di una minore produzione di energia elettrica, rendono però disponibile dell'energia termica sotto forma di vapore cedibile ad utenze industriali o ad un teleriscaldamento urbano.

Materiale trattato

I rifiuti avviati alla termovalorizzazione sono stati distinti nella simulazione modellistica in diverse categorie a seconda dei vari scenari e delle disponibilità di impianto di trattamento di ogni Ambito Teorico di Riferimento. Una raccolta differenziata più spinta della frazione organica avrà dei riflessi evidenti sulla gestione degli inceneritori in quanto l'aumento della presenza di componenti ad alto contenuto energetico (carta e plastica) e la parallela diminuzione di quelle a nullo (vetro, metalli) o a basso contenuto energetico a causa dell'elevato contenuto d'acqua (materiale organico) si tradurranno in un sensibile aumento del potere calorifico (come già verificabile grazie alle analisi merceologiche).

Gli impianti a servizio di Ambiti Teorici di Riferimento in cui il rifiuto è trattato con processi di bioessiccazione e di biostabilizzazione sono stati considerati alimentati con le frazioni secche con P.C.I. di 13500 kJ/kg. Per gli altri casi si è ipotizzata un'alimentazione con un rifiuto indifferenziato con P.C.I. di 13300 kJ/kg.

Caratteristiche dei termovalorizzatori considerati negli scenari

Nello scenario A i rifiuti vengono avviati ad 8 impianti uno per ATR:

- per l'ATR di Asti, di Alessandria e di Biella si prevede di termovalorizzare la frazione secca (FS) con P.C.I. al 13.500 kj/kg in un impianto di piccola dimensione;
- per l'ATR di Novara si prevede di termovalorizzare il rifiuto indifferenziato con un p.c.i. di 13.300 kj/kg in un impianto di piccola dimensione,
- per le ATR del VCO e di VC sono stati considerati gli attuali impianti di incenerimento con le loro emissioni reali mentre per la CO₂ al fine di risultare in linea con le raccolte differenziate al 2015, si sono attribuite emissioni di inceneritori piccoli moderni alimentati con rifiuto avente un p.c.i. di 13.300 kj/kg;
- per l'ATR di Torino si prevede di termovalorizzare il rifiuto in impianto di grandi dimensioni. Il P.C.I. di riferimento è 13.300 kj/kg.

Per quanto riguarda invece lo scenario B si sono considerati le seguenti configurazioni di impianti di termovalorizzazione.

- per l'ATR 1 si prevede di termovalorizzare il rifiuto in impianto di grandi dimensioni. Il p.c.i. di riferimento è 13.300 kj/kg;
- per l'ATR 2 sono individuati diversi sottoscenari aventi i seguenti impianti:
 - sottoscenario B_1G: i rifiuti vengono avviati in un unico impianto a griglia di grandi dimensioni (p.c.i. 13300 kj/kg)
 - sottoscenario B_1LF: i rifiuti vengono avviati in un unico impianto a letto fluido di medie dimensioni (CDR p.c.i.14.900 kj/kg)
 - sottoscenario B_1G1LF: i rifiuti vengono avviati in un unico impianto a griglia di dimensioni medie (indiff. p.c.i. 13300 kj/kg) ed un impianto a letto fluido di piccole dimensioni (CDR p.c.i.14.900 kj/kg)
 - sottoscenario B_2G: i rifiuti vengono avviati in due impianti a griglia di dimensioni medie (p.c.i. 13.300 kj/kg);
 - sottoscenario B_2LF: i rifiuti vengono avviati in due impianti a letto fluido di piccole dimensioni (CDR p.c.i.14.900 kj/kg);
- per l'ATR 3 sono individuati diversi sottoscenari aventi i seguenti impianti:
 - sottoscenario B_alfa: tutti i rifiuti sono avviati alla co-combustione nell'impianto di Buzzi e non ci sono termovalorizzatori in previsione;
 - sottoscenario B_beta: i rifiuti sono avviati in parte in un termovalorizzatore di dimensioni piccole (frazione secca 13.500 kj/kg), con le stesse caratteristiche utilizzate per lo scenario A per gli ATR di Asti, Alessandria e Biella, ed in parte alla co-combustione nell'impianto di Buzzi;
 - sottoscenario B_gamma: i rifiuti sono avviati in un impianto di dimensioni medie (frazione secca 13.300 kj/kg).

Emissioni atmosferiche

Le emissioni di inquinanti atmosferici dagli impianti di incenerimento sono normati dal Decreto Legislativo 133/2005 (decreto di recepimento della Direttiva 2000/76/CE) in vigore dal 28 dicembre 2005. Ai parametri di riferimento sono stati aggiunti l' NH_3 e sono stati considerati sostanzialmente equivalenti i TOC come COV per poter comparare con le emissioni di altri tipi di impianti di trattamento e smaltimento rifiuti.

Nell'ambito del presente rapporto ambientale si è cercato di rappresentare una situazione emissiva realistica degli impianti da realizzare o in progetto che hanno portato all'uso dei seguenti riferimenti:

1. emissioni di un termovalorizzatore grande equiparato a quelle dichiarate dall'inceneritore di Brescia, considerato per gli impianti di grossa taglia un riferimento nazionale;
2. emissioni di un termovalorizzatore piccolo e medio, ricavati sulla base delle prestazioni di impianti recentemente entrati in funzione in Italia (Bolzano e Trezzo d'Adda) e sulla base di quanto citato nelle Best Available Technology della IPPC – Draft May 2003;

Per lo scenario A dove è prevista l'ipotesi di mantenere i due impianti funzionanti in Regione di Vercelli (riferimento dati 2004-2005) e Mergozzo (VCO - riferimento dati 2004), sono utilizzati i dati ricavati dai valori effettivi allegati alle dichiarazioni A.I.A. dei due impianti (riferimento dati 2004-2005 per Vercelli e riferimento dati 2004 per Mergozzo -VCO).

I dati utilizzati per gli inceneritori da realizzare sono stati verificati e riscontrati consoni ai valori tipici di emissione da impianti di incenerimento di Rifiuti Urbani contenuta nella tabella E.3.1. allegata alle BAT della IPPC ("Linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili per gli impianti di incenerimento dei rifiuti" - Draft May 2003).

Tale tabella presenta dei range di valori tipici delle medie annuali di concentrazioni per gli impianti che adottano le BAT.

Per trasformare i valori in concentrazione al mc in flussi di massa a tonnellata, è stato assunto un volume specifico di aria per kg di input di rifiuto, pari a 6.0 mc, ricavato dai *TWG Comments* del 2003, gruppi di lavoro istituiti presso l'IPPCB di Siviglia.

Nella tabella 40 successiva vengono illustrati i dati di riferimento utilizzati.

Tabella 40 - Fonti dati per le emissioni dei termovalorizzatori

| TERMOVALORIZZATORI | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|--|
| | IMPIANTI A GRIGLIA | | | | | | | IMPIANTI A LETTO FLUIDO | | | | | |
| | ATTUALE | fonte | PICCOLO e FS | fonte | MEDIO | fonte | GRANDE | fonte | PICCOLO | fonte | MEDIO | fonte | |
| EMISSIONI IN ATMOSFERA | g/t | | g/t | | g/t | | g/t | | g/t | | g/t | | |
| POLVERI TOTALI | 18,242 | Media dati dichiarati dagli impianti di Vercelli e Mergozzo | 9,530 | Bolzano 2004 | 9,530 | Bolzano 2004 | 3,150 | Brescia 2002-2005 | 2,10E-03 | Stubenvall et al., 2002 | 2,10E-03 | Stubenvall et al., 2002 | |
| HCl | 15,497 | Dato dichiarato dall'impianto di Mergozzo | 29,700 | Bolzano 2004 | 29,700 | Bolzano 2004 | 22,610 | Brescia 2002-2005 | 29,700 | Bolzano 2004 | 29,700 | Bolzano 2004 | |
| HF | 0,596 | Media dati dichiarati dagli impianti di Vercelli e Mergozzo | 0,110 | Bolzano 2004 | 0,110 | Bolzano 2004 | 0,120 | Brescia 2002-2005 | 0,110 | Bolzano 2004 | 0,110 | Bolzano 2004 | |
| COV (NMVOC) | 14,568 | Media dati dichiarati dagli impianti di Vercelli e Mergozzo | 5,930 | Bolzano 2004 | 5,930 | Bolzano 2004 | 1,540 | Brescia 2002-2005 | 5,930 | Bolzano 2004 | 5,930 | Bolzano 2004 | |
| CO | 256,436 | Media dati dichiarati dagli impianti di Vercelli e Mergozzo | 84,000 | BAT medio | 96,000 | Trezzo 2005 | 100,650 | Brescia 2002-2005 | 96,000 | Trezzo 2005 | 96,000 | Trezzo 2005 | |
| SOx (SO2) | 27,756 | Media dati dichiarati dagli impianti di Vercelli e Mergozzo | 11,200 | Bolzano 2004 | 11,200 | Bolzano 2004 | 17,130 | Brescia 2002-2005 | 1,43E-02 | Stubenvall et al., 2002 | 1,43E-02 | Stubenvall et al., 2002 | |
| NOx (NO2) | 1,537,806 | Media dati dichiarati dagli impianti di Vercelli e Mergozzo | 667,000 | Bolzano 2004 | 667,000 | Bolzano 2004 | 422,520 | Brescia 2002-2005 | 5,10E-02 | Stubenvall et al., 2002 | 5,10E-02 | Stubenvall et al., 2002 | |
| Hg | 0,0000355 | Dato dichiarato dall'impianto di Vercelli | 0,149 | BAT medio | 0,151 | Trezzo 2005 | 0,006 | Brescia 2002-2005 | 0,151 | Trezzo 2005 | 0,151 | Trezzo 2005 | |
| Cadmio e Tallo | 0,00929 | Dato dichiarato dall'impianto di Vercelli | 0,089 | BAT medio | 0,089 | BAT medio | 0,008 | Brescia 2002-2005 | 0,089 | BAT medio | 0,089 | BAT medio | |
| Sb+ As+ Pb+ Cr+ Co+ Cu+ Mn+ Ni+ V+ Sn (Me+) | 0,600 | Dato dichiarato dall'impianto di Mergozzo | 0,140 | Bolzano 2004 | 0,140 | Bolzano 2004 | 0,080 | Brescia 2002-2005 | 0,140 | Bolzano 2004 | 0,140 | Bolzano 2004 | |
| IPA | 0,00035 | Dato dichiarato dall'impianto di Vercelli | 0,000137 | Trezzo 2005 | 0,00033 | Bolzano 2004 | 0,000020 | Brescia 2002-2005 | 0,00033 | Bolzano 2004 | 0,00033 | Bolzano 2004 | |
| PCDD+ PCDF (in TE) | 0,000000148 | Dato dichiarato dall'impianto di Vercelli | 0,0000000081 | Trezzo 2005 | 0,0000000081 | Trezzo 2005 | 0,0000000187 | Brescia 2002-2005 | 1,75E-10 | Stubenvall et al., 2002 | 1,75E-10 | Stubenvall et al., 2002 | |
| NH4 (NH3) | 0,003 | Dato dichiarato dall'impianto di Vercelli | 33,300 | Bolzano 2004 | 33,300 | Bolzano 2004 | 33,300 | Bolzano 2004 | 33,300 | Bolzano 2004 | 33,300 | Bolzano 2004 | |

Nell'ambito degli inceneritori a letto fluido sono adottate le seguenti soluzioni:

- per i parametri influenzati dalle differenti condizioni in cui avviene la combustione (tempo di residenza del combustibile nella camera di combustione superiore a quello tipico di un forno a griglia) quali polveri, SO_x, NO_x e diossine, si sono adottati fattori di emissione riferibili ad impianti esistenti rappresentativi degli scenari proposti, ricavati in letteratura ⁸ (tabella 25);
- per gli altri casi (es. SOT, HF, HCl, Hg, IPA) si sono adottati i parametri utilizzati per gli inceneritori a griglia di media dimensione.

Nella tabella 41 seguente si evidenziano le differenze per i parametri suddetti tra inceneritori a griglia e a letto fluido.

Tabella 41 - Parametri relativi all'effetto serra

| PARAMETRO | Unità di misura | TERMOVALORIZZATORI A GRIGLIA | | TERMOVALORIZZATORI A LETTO FLUIDO | |
|----------------|-----------------|------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|
| | | PICCOLO | MEDIO | PICCOLO | MEDIO |
| | | PCI 13300 | PCI 13300 | PCI 14900 | PCI 14900 |
| polveri totali | Kg/t | 9,53E-03 | 9,53E-03 | 2,10E-03 | 2,10E-03 |
| Sox | Kg/t | 1,12E-02 | 1,12E-02 | 1,43E-02 | 1,43E-02 |
| Nox | Kg/t | 6,67E-01 | 6,67E-01 | 5,10E-02 | 5,10E-02 |
| PCDD | Kg/t | 8,10E-11 | 8,10E-11 | 1,75E-10 | 1,75E-10 |

Emissioni di gas serra dalla combustione dei rifiuti

Gli inceneritori sono delle fonti di emissioni di CO₂ di origine fossile non rinnovabile e in misura minore di N₂O, un potente gas serra. L'emissione di N₂O è condizionata dall'utilizzo di urea come additivo. Normalmente la CO₂ non è monitorata direttamente nei fumi esausti degli impianti di incenerimento, può essere però calcolata indirettamente dal contenuto totale di carbonio nei rifiuti. Ciò viene di norma effettuato sulla base delle analisi merceologiche, differenziando tra la parte biogenica e fossile del rifiuto avviato all'incenerimento.

I RU sono costituiti da frazioni eterogenee nelle quali è presente carbonio sia di origine rinnovabile (carta, legno, scarti organici, fibre tessili naturali) sia di origine fossile (plastiche, resine e fibre sintetiche ecc.). Ai fini del computo delle emissioni di CO₂ di origine fossile, si è fatto riferimento alle composizioni merceologiche dei rifiuti indicate nel Piano.

Per la stima quantitativa del carico massimo di CO₂ che l'incenerimento di queste frazioni può emettere, si è adottata la seguente procedura:

⁸ Stubenvoll et al., 2002 citato nell'articolo "Ruolo del traffico nella gestione dei rifiuti urbani – Parte I: bilanci su scala globale" di Venturi M., Rada E.C., Ragazzi M. RS vol XXII n.1 - 2008-07-23.

- individuazione della composizione merceologica media dei rifiuti urbani avviati ad incenerimento e del relativo PCI (dati Regione Piemonte);
- individuazione della composizione elementare (percentuali di carbonio, idrogeno, ossigeno, zolfo e azoto) delle singole classi merceologiche sulla base di confronti fra diversi dati presenti in letteratura alcuni dei quali riferiti in particolare alla provincia di Torino (Poggio, Consonni, Sandgren et al.) quasi tutti derivati da varie analisi condotte dall'IPLA. Le composizioni sono state paragonate anche attraverso un modello matematico per il calcolo del p.c.i. (Sandri et al.), al fine di assicurarne la coerenza con i valori previsti dal Piano;
- definizione dei fattori di emissione dei composti del carbonio per le frazioni di rifiuto solido urbano di origine fossile plastica e tessili;
- calcolo stechiometrico della produzione di CO₂ da queste frazioni.

Il potere calorifico inferiore è determinato in funzione dell'umidità del rifiuto stesso.

Per l'individuazione della composizione elementare della frazione secca è stata utilizzata quella in uscita da un impianto di trattamento attuale, che riceve già un rifiuto derivante da raccolta differenziata spinta, con P.C.I. in linea con il valore previsto dal Piano, di 13.500 kJ/kg sul rifiuto tal quale. Avendo unicamente il valore di umidità totale del rifiuto, le percentuali delle singole frazione (originariamente riferite al secco), sono state ricalcolate considerando un'umidità media dell'organico al 60%, degli inerti al 0% e per le altre frazioni al 20%.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella 42.

Tabella 42 - CO₂ prodotta per tonnellata di rifiuto

| | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Frazione Secca p.c.i. 13500 kJ/kg | 640 kg CO ₂ /t di rifiuto |
| RU residuo RD 65% p.c.i. 13300 kJ/kg | 498 kg CO ₂ /t di rifiuto |

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂ dalla combustione del CDR con p.c.i. 14.900 KJ/Kg da avviarsi a termovalorizzatori a letto fluido, in considerazione delle difficoltà di disporre di informazioni precise, relative alle analisi merceologiche, su una tipologia di rifiuto attualmente non esistente in Regione Piemonte, si preferisce utilizzare una stima emissiva simile a quella della frazione secca. Tale scelta deriva dalla difficoltà di prendere in considerazione le diverse variabili che potrebbero interessare la linea di produzione di CDR (es. oltre all'essiccazione di frazione secca, la raffinazione e l'arricchimento con rifiuti speciali quali plastiche, pneumatici etc.).

Emissioni sostituite con il recupero energetico dalla combustione dei rifiuti

La combustione di RU o di frazioni combustibili da essi derivati per la produzione di energia elettrica e/o termica può condurre ad un guadagno netto in termini di emissioni gas serra, qualora i livelli di recupero siano sufficientemente elevati. Tale vantaggio va letto in confronto alla produzione di energia elettrica in impianti tradizionali.

Occorre quindi considerare l'aspetto positivo del recupero energetico da rifiuti collegandolo alle "emissioni evitate" che avrebbero accompagnato la produzione termoelettrica convenzionale necessaria.

Per le emissioni evitate si sono considerate solo quelle relative al bilancio dei gas serra (essenzialmente per gli impianti termoelettrici, la CO₂ prodotta dai combustibili fossili), mentre non si sono considerate le emissioni evitate di NO_x, SO₂, PM₁₀, il cui beneficio è apprezzabile a scala territoriale nell'intorno della sorgente emissiva sostituita.

In pratica tramite la combustione dei rifiuti ai fini della produzione di energia, si sostituisce un combustibile fossile con un materiale ad alto contenuto rinnovabile, sottraendolo oltretutto alla discarica, che è una fonte di emissioni di metano.

Data l'importanza del recupero di energia elettrica collegata al sistema di gestione rifiuti, al fine di individuare le quantità di energia elettrica sostituite e le relative emissioni evitate, è importante definire il quadro attuale e previsto della produzione e vendita di energia elettrica, non solo nell'ambito del territorio regionale. Il riferimento principale sono gli attuali impianti di produzione di energia e quelli di prevista costruzione e la relazione tra i consumi di energia e i relativi settori di utilizzo. Nel presente rapporto ambientale sono stati utilizzati indicatori specifici legati ai consumi energetici delle diverse tipologie di impianto di trattamento e smaltimento ed alla produzione di energia elettrica o termica da parte dei medesimi impianti, con particolare attenzione ai diversi rendimenti ed alle emissioni specifiche del tipo di combustore.

Negli scenari valutati è stato effettuato un bilancio energetico per ogni categoria di impianto e di rifiuto trattato.

La quantità di energia elettrica esportabile, ed eventualmente di calore utile contenuto nei rifiuti, può infatti variare in modo significativo in base alle caratteristiche del rifiuto in ingresso (potere calorifico, tenore di umidità e ceneri), alla temperatura di combustione, alle condizioni termodinamiche di esercizio della caldaia (ovvero, pressione di evaporazione e condensazione, temperatura del vapore surriscaldato, numero di rigeneratori) e infine alla taglia dell'impianto, in conseguenza delle significative variazioni delle prestazioni del turboalternatore e delle macchine a fluido (pompe, ventilatori) con la dimensione fisica.

Non essendo possibile, date le caratteristiche dello studio in esame, prefigurare le caratteristiche degli impianti futuri, il bilancio energetico è stato redatto facendo riferimento al processo in sé e non a singoli impianti.

Il rendimento dei cicli a vapore, come unanimemente riconosciuto, varia in modo molto significativo al variare della potenza dell'impianto con un evidente effetto scala. La piccola potenzialità degli impianti non è favorevole al prodursi di economie di scala. In altri termini, con l'aumentare della potenzialità dell'unità di termodistruzione aumentano significativamente anche i rendimenti termodinamici connessi alle attività di recupero energetico.

Per questo motivo è stata definita una relazione tra resa energetica e taglia degli impianti individuando le prestazioni in base alle diverse classi di rifiuto, con diverso p.c.i. avviate al trattamento.

Le BAT "Linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili per gli impianti di incenerimento dei rifiuti" ex art. 3, comma 2, del D.lgs 372/99 (IPPC) prevedono negli impianti più avanzati (ciclo rigenerativo 60-90 bar, 450-490 °C) un notevole incremento dell'energia liberabile dalla conversione dell'energia chimica del rifiuto fino a raggiungere una resa energetica di 1.9 MW/t.

Una valutazione più conservativa prevede un ciclo semplice con espansione fino alla pressione di 30-40 bar, 350-380°C.

Dopo un'opportuna serie di confronti di dati impiantistici e presenti in letteratura si è calcolato il rendimento per ogni tipo e taglia di impianto.

Non potendo ipotizzare un uso certo di energia termica prodotta direttamente dall'incenerimento (es teleriscaldamento), ma essendo lo stesso altamente auspicabile per ottenere un rendimento ottimale dell'impianto, si è convenuto di utilizzare le stesse proporzioni di energia termica-elettrica previste dall'unico progetto ad oggi in cantiere, quello del termovalorizzatore di Torino, che prevede da progetto una produzione annuale di 311.500 MWh elettrici e 120.800 MW/h termici con un rendimento complessivo finale del 33,6%. Per tutti gli altri impianti sono state quindi utilizzate le stesse proporzioni tra energia elettrica e termica prodotta. Tale valore, benché possa risultare una sottostima del potenziale effettivo di termovalorizzazione, è stato assunto come realisticamente compatibile con una serie di fattori, primo dei quali la richiesta effettiva e possibilmente continuativa di energia termica da parte del bacino di utenza.

Per gli inceneritori "medi" a griglia si è utilizzato il rendimento riferito all'inceneritore di Trezzo d'Adda (26.7%).

Per gli inceneritori a letto fluido è difficile ricavare informazioni affidabili sul rendimento energetico. Per il termovalorizzatore "medio" a letto fluido si è utilizzato il rendimento dichiarato dal gestore dell'impianto di Parona (PV), simile come capacità dimensionale a quello ipotizzato per l'ATR 2. Il valore dichiarato dalla ditta è di un 29% di rendimento

energetico solo elettrico che al fine di convertirlo in rendimento elettrico e termico è stato considerato alla stregua del rendimento di un termovalorizzatore a griglia di categoria superiore (grande) e quindi a 33.6%.

Per un termovalorizzatore a letto fluido “piccolo” si è deciso di utilizzare un rendimento di circa il 26.7% equiparabile ad un termovalorizzatore a griglia di categoria superiore (medio), analogamente a quanto applicato al termovalorizzatore a letto fluido medio.

Per gli inceneritori più piccoli a griglia, non essendoci analoghi in funzione operanti allo stato dell’arte, si sono utilizzati dati medi dal data base dell’ Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia (IReR) per la Regione Lombardia (21%). Data la taglia estremamente piccola del termovalorizzatore previsto con combustibile a frazione secca (30.000 t) si è utilizzato un rendimento di 18%.

Facendo le opportune proporzioni sulla base dei rapporti tra il rendimento per tipo e taglia dimensionale ed il p.c.i. del materiale trattato stati dedotti i carichi elettrici e termici per ogni scenario di analisi.

La proporzione diretta p.c.i.- energia prodotta ed il mantenimento del rendimento fisso per ogni taglia di impianto per tutti tipi di combustibile, è plausibile considerando il fatto che si tratta di inceneritori non ancora costruiti e che quindi saranno calibrati per un rendimento ottimale.

L’aspetto del recupero energetico è stato inteso sottoforma di produzione netta di energia elettrica detratta quindi una quota di autoconsumo stimata al 20%, dalla letteratura per tutte le soluzioni di termococonversione trattate.

A titolo di esempio si riportano nella tabella 43 i rendimenti riferiti ad una produzione elettrica e termica, per caratterizzare le classi di impianti di termovalorizzazione di taglia diversa emerse nelle previsioni del Piano.

Tabella 43 - Produzione energia totale (elettrica+termica)

| Capacità trattamento | Piccolo FS | Piccolo griglia | Piccolo letto fluido | Medio griglia | Medio letto fluido | Grande griglia |
|--------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| Rendimento (elettrico+termico) | 18,9% | 21% | 26,7% | 26,7% | 33.6% | 33,6% |

La valutazione delle emissioni specifiche di CO₂ viene effettuata rispetto alla produzione totale di energia elettrica. La sostituzione dei combustibili tradizionali con i rifiuti ha contribuito alla diminuzione delle emissioni totali di CO₂. Tale valutazione fa segnare infatti nel 2005 un valore di emissione di CO₂ pari 501 g/kWh netto (Piano Enel 2005) contro i 618 g/kWh netto del 1990.

Consumi idrici

Considerando che negli impianti di incenerimento attuali non viene più previsto il lavaggio ad umido, i consumi idrici sono esclusivamente quelli per l'eventuale raffreddamento fumi post-caldaia, il trattamento dei residui solidi, il reintegro di acqua demineralizzata nel ciclo termico ed i servizi. Il complesso delle voci sopraindicate determina consumi specifici dell'ordine di 1.8-2.5 mc/t di rifiuto trattato.

Emissioni idriche

La produzione di acque reflue, dovuta alle acque di spurgo dalle torri di lavaggio ed agli spurghi concentrati dall'impianto di demineralizzazione ed osmosi, non è contabilizzabile nel presente studio, in quanto dipendente da scelte tecnologiche di regolazione delle temperature dei fumi non definibili a priori.

L'impatto sulle acque è stato considerato unicamente come rilascio in acqua del trattamento dei percolati di discariche in cui sono state conferiti i residui solidi (scorie e ceneri) la cui descrizione è riportata nel seguente paragrafo.

Rifiuti solidi generati e relative emissioni idriche nel caso di conferimento degli stessi in discarica

I quantitativi più significativi di rifiuti solidi generati dagli impianti di termovalorizzazione sono ascrivibili alle scorie incombuste (bottom ashes), dette anche ceneri pesanti, classificate come rifiuti speciali non pericolosi in quanto costituite essenzialmente di calcio (Ca), silicio (Si), alluminio (Al), ferro (Fe) e magnesio (Mg). Anche se suscettibili di recupero, ai fini di una valutazione in termini conservativi, sono state considerate come smaltite in discarica. Il loro flusso specifico di massa varia a seconda delle tecnologie di combustione impiegate.

Le ceneri volanti (fly ashes) si originano in seguito a processi di volatilizzazione durante la combustione in caldaia e tendono a concentrarsi per ricondensazione nei sistemi di abbattimento dei residui dal trattamento dei fumi grezzi, dove tendono a arricchirsi in inquinanti concentrati sulle frazioni più fini del particolato. Tali ceneri sono classificate come rifiuti pericolosi da smaltire in discariche adeguate. Il flusso specifico di massa mostra un ampio campo di variazione, in funzione anche del sistema di trattamento di depurazione adottato.

Al fine di quantificare le scorie non pericolose e le ceneri pericolose prodotte dagli inceneritori a griglia previsti nel Piano per l'anno 2015 è stato calcolato un totale del 27.6% del rifiuto in ingresso. In base poi alle proporzioni tra scorie e ceneri indicate dalle BAT si è definito che per ogni tonnellata di rifiuto in ingresso si produrranno 188 Kg di scorie non pericolose e 88.8 Kg di ceneri pericolose.

I valori di scorie e ceneri prodotte per gli inceneritori attualmente in attività sono stati dedotti dalle dichiarazioni IPPC e corrispondono, per tonnellata di rifiuto in ingresso, a 315 Kg/t di scorie e 21,5 Kg di ceneri.

Per gli inceneritori a letto fluido la temperatura massima di combustione è generalmente compresa tra 900° e 1000°C ed il materiale che deve essere combusto rimane mediamente nella camera di combustione per un tempo superiore a quello tipico di una griglia. Tali condizioni sono favorevoli alla riduzione della generazione di incombusti.

Si è pertanto definito, sulla base di indicazioni di letteratura, che per ogni tonnellata di CDR in ingresso ad un impianto di letto fluido si produrranno 55 Kg di scorie e 40 Kg di ceneri.

Le principali criticità nella composizione dei residui solidi della termovalorizzazione sono legate alla presenza di metalli tossici (in particolare gli elementi più volatili come zinco, piombo e cadmio, e soprattutto mercurio) e, nel caso di smaltimento in discarica, alla possibilità di rilascio in acqua a valle del trattamento dei percolati. Per determinare la mobilità in ambiente acquoso degli inquinanti, si è fatta l'ipotesi conservativa che i materiali siano deposti in discarica in assenza di applicazione di sistemi di stabilizzazione (vetrificazione, inertizzazione in matrici a base di cemento ecc.) che ridurrebbero significativamente la rimobilitazione dei metalli pesanti. I fattori di emissione considerano la percentuale di ogni elemento chimico che verrà potenzialmente rilasciato nell'arco temporale di circa 100 anni. Dopo questo periodo le concentrazioni di inquinanti nel percolato dovrebbero raggiungere valori trascurabili.

Le caratteristiche chimiche dei residui sono molto variabili, in dipendenza anche dei fattori climatici locali nel corpo della discarica. I valori usati per valutare le emissioni in acqua sono quelli già utilizzati nell'ambito della valutazione di altri impianti di trattamento dei rifiuti.

Per la ripartizione degli elementi chimici nelle scorie, sono state confrontate diverse fonti⁹. riscontrandovi una buona corrispondenza. Si è scelto di adottare i valori dello studio UBA riportandoli al quantitativo di rifiuto trattato ed al flusso di massa tipico per griglia o letto fluido.

Per le ceneri leggere pericolose, i metalli risultano caratterizzati da un contenuto superiore a quello delle scorie e con maggiore rappresentatività di alcuni metalli di natura tossica nelle frazioni più fini del particolato prodotto, in particolare arsenico, cadmio e soprattutto mercurio.

⁹ - l'indagine condotta in Svizzera (rapporto "Investigation sur la qualité du mâchefer de 7 usines suisses d'incinération de déchets 2004-2005" a cura di OFEFP (http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/fr/fachgebiete/fg_abfall/entsorgung/verbrennung/index.html)

- "Caratterizzazione e trattamento dei residui solidi da attività di termodistruzione di rifiuti" a cura di S.Cernuschi, tratto da RS-Anno 19, n:5 sett-ott 2005

- studio UBA effettuato dal Dipartimento federale dell'Ambiente tedesco, relativo a 20 impianti operativi in Germania, utilizzato per l'analisi degli effetti ambientali dal "Programma di gestione dei rifiuti della Provincia di Torino", 1998

Per la valutazione dei fattori di emissione si sono utilizzati i fattori tratti da Bilitewski, Faulstich, Urban: "Thermische Restabfallbehandlung" Erich Schmidt Verlag, Berlin 1996, riportati al quantitativo di rifiuto trattato ed al flusso di massa tipico per griglia o letto fluido.

6.3.7 Co-combustione

Nella tabella 44 si riportano i parametri utilizzati per gli impianti di co-combustione.

Tabella 44 - Parametri utilizzati per gli impianti di co-combustione

| CO-COMBUSTIONE | | |
|-------------------------------|-------|-----------|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 4,85E-02 |
| Consumo di acqua | mc/t | 1,40E-01 |
| Emissioni in atmosfera | | |
| polveri_totali | Kg/t | 2,97E-03 |
| SOT | Kg/t | 2,97E-03 |
| SO _x | Kg/t | 5,60E-03 |
| NO _x | Kg/t | 3,34E-01 |
| HF | Kg/t | 6,00E-05 |
| HCl | Kg/t | 1,49E-02 |
| PCDD | Kg/t | 4,05E-11 |
| Hg | Kg/t | 7,00E-05 |
| IPA | Kg/t | 6,85E-08 |
| Sb_As_altri | Kg/t | 7,00E-05 |
| CD-TI | Kg/t | 4,00E-05 |
| NH ₄ | Kg/t | 1,66E-02 |
| CO | Kg/t | 4,20E-02 |
| CO ₂ | Kg/t | -1,72E+02 |

Materiali impiegati

Il processo di gestione dei rifiuti urbani prevede la possibilità di recuperare la frazione secca del rifiuto urbano derivata da impianti di trattamento meccanico biologico di biostabilizzazione e bioessiccazione, in impianti industriali che utilizzano il CDR (Combustibile derivato da rifiuto) prodotto con tale frazione secca, in sostituzione del combustibile convenzionale.

In particolare in Piemonte è stato autorizzato l'utilizzo di CDR di qualità nel cementificio Buzzi (CN), del gruppo Buzzi Unicem, mediante l'adeguamento alle prescrizioni del D.Lgs 133/05 per l'esercizio dell'attività (R13-R1) di coincenerimento di rifiuti nei forni F2 e F3.

Il progetto ha coinvolto oltre al gruppo industriale la Provincia di Cuneo, l'Azienda Cuneese Smaltimento Rifiuti ACSR e la società Pirelli Ambiente.

Allo stabilimento di Robilante vengono attualmente ritirati 2 tipi diversi di CDR di qualità: quello proveniente da uno dei due impianti regionali di bioessiccazione, dove la frazione secca (denominata parte 'amabilis') viene addizionata con plastiche provenienti

dall'industria, e quello definito CDR-P (Combustibile derivato da rifiuti - Pirelli) proveniente dall'impianto dedicato di Roccavione, dove affluisce la frazione secca di un impianto di biostabilizzazione. Il CDR-P si ottiene miscelando la parte secca dei rifiuti solidi urbani con le componenti ad elevato potere calorifico, costituite da pneumatici fuori uso e plastiche non clorurate. Il materiale proveniente dall'impianto di biostabilizzazione, contenente ancora una residua umidità (25%) viene vagliato, frantumato ed essiccato fino ad un umidità 7-10% e arricchito con circa il 20% di plastiche e gomme fino ad innalzare il p.c.i. fino a 5000-5200 kcal/kg.

Il materiale finale si presenta in pezzatura massima di 2.5 x 2.5 cm e viene consegnato al cementificio di Robilante.

Nell'assetto attuale l'impianto ha una capacità di trattare circa 60000 t/a di CDR, equivalente a circa 54000 t/h di frazione secca. Il materiale proveniente dalla bioessiccazione viene utilizzato in precalcinazione del forno 3, in condizioni di combustione mista con il polverino di carbone (pet-coke), dove la temperatura raggiunge gli 850° C, mentre il CDR-P è immesso nel bruciatore principale di testata dell'impianto di cottura forno, in condizioni di combustione mista con il pet-coke e piccole quantità di residui di farine animali, a temperature dell'ordine di 1500° C. Di fatto, essendo il CDR proveniente dall'impianto di bioessiccazione molto simile al CDR-P, per i requisiti richiesti in ingresso da Buzzi come potere calorifico (con una differenza di sole 200 kcal/kg tra i due) e contenuto di Cl e metalli, i materiali sono quasi intercambiabili, anche in previsione di un aumento dei quantitativi di rifiuti in ingresso all'impianto.

Le condizioni medie di alimentazione dell'impianto con combustibile alternativo, utilizzate per la determinazione quantitativa delle emissioni, sono quelle fornite dal cementificio Buzzi per gli autocontrolli ("Valutazione delle emissioni gassose in atmosfera del Forno n3- Aprile 2006"):

- Polverino di carbone t/h 10
- CDR-P t/h 4.0
- CDR da Villafalletto t/h 3.50.

Le condizioni medie di marcia con il combustibile convenzionale sono quelle fornite nel rapporto del giugno 2006. ("Valutazione delle emissioni gassose in atmosfera provenienti dal Forno 3 in assenza di combustibili non convenzionali - Giugno 2006"):

- Polverino di carbone t/h 13.3

Il polverino di carbone risparmiato, derivato dalla differenza tra le due condizioni di alimentazione, assomma pertanto a 3.3 t/h, sostituite con 7.5 t/h di CDR complessivo delle due origini.

Alla luce di tale rapporto il livello medio di sostituzione del combustibile fossile convenzionale (coke) con quello alternativo (CDR), ipotizzato nel modello è quello dato dal

rapporto tra pet-coke risparmiato ed il CDR alimentato al forno in 1 h, di 0.44 t coke risparmiato / t CDR.

Ai fini del presente studio tale rapporto è stato riportato ulteriormente alla frazione secca proveniente dal rifiuto, considerando che esso costituisce l'input del modello per le altre tipologie di trattamento e quindi l'unità funzionale di riferimento per la determinazione dei fattori di emissione specifici.

Quindi, considerando che, dal rapporto tra CDR in entrata all'impianto di Robilante (60000 t) e la frazione secca corrispondente trattata (54000 t), a 7.5 t di CDR corrispondono 6.75 t di frazione secca, il rapporto tra t coke risparmiato / t frazione secca utilizzato è di 0.48.

Tecnologie impiegate

Nel calcolo delle pressioni ambientali generate dal sistema in esame, emerge la necessità di calcolare anche l'impatto dell'impianto di produzione di CDR con raffinazione meccanica di Roccavione (CN), consistente nei consumi elettrici (48.5 kWh/t frazione secca trattata), nelle emissioni tipiche degli impianti di trattamento meccanico-biologico di rifiuti, sebbene con umidità residua già molto ridotta (COV, polveri, NH_3 e H_2S), derivate dai certificati analitici degli autocontrolli eseguiti in impianto e riportate al flusso di massa annuale considerando i turni di lavoro ed i fermi per le manutenzioni, e nella produzione di scarti ulteriori da avviare in discarica (inerti).

Per quanto riguarda il cementificio si ritiene opportuno contabilizzare nel bilancio energetico anche i consumi risparmiati grazie ai quantitativi sostituiti di pet-coke, corrispondenti a circa 55 kW/t coke necessari per la macinazione del carbone.

Uno dei benefici del coincenerimento in cemeniteria è inoltre l'assenza di residui dell'incenerimento che vengono inglobati nel clinker o nelle polveri del filtro principale.

Non sono previsti inoltre consumi idrici e produzione di reflui, attribuibili direttamente all'uso del combustibile da rifiuto.

Emissioni atmosferiche

Il problema della simulazione delle emissioni in atmosfera attribuibili specificatamente ed esclusivamente ai combustibili derivati da rifiuti nel processo di co-combustione in cemeniteria, è stato oggettivamente di difficile soluzione. Le tecnologie infatti sono impiegate in condizioni operative non standard e le emissioni sono in gran parte indipendenti dal tipo di combustibile. Dipendono invece dalle materie prime e dal processo con contributi sia di tipo chimico che termico, dove le caratteristiche chimico-fisiche all'interno del forno danno luogo ad effetti non lineari. Per dare un'idea dei fenomeni in gioco, la portata del materiale in cottura è superiore fino a 80 volte rispetto a quella del combustibile e ha un effetto chimico sui gas che si muovono in controcorrente. Si pensi al contributo alla produzione di CO_2 dato dalla decarbonatazione del clinker. E' inoltre difficilmente discriminabile la quota relativa all'addizione di plastiche e pneumatici fuori uso.

I valori ricavati per i parametri chimici, oggetto di limiti di emissione ai sensi della Direttiva incenerimento rifiuti (2000/76/EC), sono pertanto il frutto di un'analisi comparativa dei dati forniti dal cementificio relativi a due campagne di misura delle emissioni gassose in atmosfera a punto di emissione ai sensi del D. Lgs. 133/05. La prima relativa a condizioni di marcia con uso di combustibili alternativi (aprile 2006), la seconda all'uso esclusivo di combustibile convenzionale (polverino di carbone = pet-coke).

I parametri valutati in emissione sono stati metalli, HF, COV, PCDD, benzene, IPA. Per gli altri parametri oggetto del modello e non compresi in queste campagne analitiche, si è fatto riferimento allo studio pubblicato negli Atti di Ecomondo 2006 *"Bilancio energetico ed economico del recupero di energia da rifiuti urbani mediante produzione di CDR e co-combustione in impianti non dedicati"* a cura del politecnico di Milano, Dipartimento di Energetica e DIAR-Sez.Ambientale, in cui si fa un confronto tra il funzionamento in bianco ed in co-combustione del cementificio Buzzi.

Per gli NOx si sono presi a riferimento dati recenti (luglio 2006) forniti dal cementificio che illustrano l'ulteriore miglioramento delle prestazioni a seguito dell'applicazione di una tecnologia di abbattimento con urea.

L'uso della differenza assoluta tra funzionamento in bianco ed in co-combustione, avrebbe costituito una semplificazione del problema, rappresentando questa solamente la differenza tra le emissioni attribuibili al coke sostituito e le emissioni attribuibili al CDR.

Questa modalità di valutazione non avrebbe consentito di trovare un dato che rappresentasse un fattore di emissione riportato alla tonnellata di rifiuto trattato (in questo caso frazione secca da esso derivata), in analogia con quanto effettuato per gli altri tipi di processi di trattamento e smaltimento rifiuti. Per alcuni parametri inquinanti ne sarebbero risultati valori di flusso di massa realisticamente troppo esigui ed in alcuni casi di segno negativo, impedendo di fatto di disporre di un dato relativo ad un'emissione che comunque è attribuibile alla componente rifiuto.

Dagli studi effettuati, anche dal cementificio stesso, risulta che la variabilità emissiva dell'impianto è più legata alle diverse materie prime impiegate e alle differenti condizioni di esercizio dell'impianto, che dalla tipologia di combustibile impiegato, in particolare per quello utilizzato in testata i cui prodotti di combustione oltre ad essere sottoposti ad alta temperatura di combustione, subiscono fenomeni di adsorbimento sul clinker che procede in controcorrente.

Si può inoltre ipotizzare, viste le previsioni di produzione di CDR, un utilizzo medio del CDR al 50% in testata e al 50% in precalcinazione. Quest'ultima quantità come precedentemente specificato subisce combustione a circa 850°C ed è meno interessata ai fenomeni di adsorbimento da parte del clinker.

Sulla base delle considerazioni fatte e nell'impossibilità di conteggiare le emissioni del solo CDR si sono equiparate le emissioni di Buzzi al 50% di quelle che sarebbero fuoriuscite

nella combustione della stessa quantità di rifiuto indifferenziato da un termovalorizzatore di piccole dimensioni.

Emissioni gas serra

Per quanto riguarda il bilancio della emissione di CO₂, con la sostituzione del polverino di coke, si attende una minore concentrazione di CO₂ nelle emissioni poiché il CDR ha un rapporto carbonio/idrogeno inferiore rispetto a quello dei combustibili tradizionali. Occorre inoltre considerare che il CDR di qualità ha un contenuto biogenico parziale, che nel rapporto sull'annuale campagna sperimentale, relativa ai combustibili utilizzati dai produttori di cemento italiani, pubblicato nel 2005 dalla Stazione Sperimentale dei Combustibili, è pari a 59,85% in percentuale di biomassa.

Quindi occorre non considerare il tenore di biomassa poiché la CO₂ associata al carbonio in questa frazione non contribuisce alla determinazione del fattore di emissione essendo considerata a bilancio zero.

Ai sensi delle “Linee guida per il monitoraggio dei gas a effetto serra”, approvate dalla Commissione europea e recepite dal Governo italiano con il DEC/RAS/854/05 il gestore dell'impianto è chiamato a misurare il potere calorifico ed il fattore di emissione specifici per ciascun lotto di combustibile impiegato. A partire dal 2005 i cementifici che effettuano co-combustione di CDR hanno iniziato la rendicontazione delle emissioni di CO₂ da fonte fossile.

Si sono utilizzate quindi campagne di misure effettuate dalla Stazione Sperimentale dei Combustibili, in aderenza al sistema di misurazione previsto dalla direttiva Kyoto/ETS ed alle specifiche norme europee, per conto dei produttori di cemento italiani, finalizzate alla definizione del fattore di emissione di CO₂ per unità di energia.

Tale valore è stato, nel modello presente, trasformato in t CO₂ per t di coke (3.19 t) con cui si è potuto ricavare il flusso di massa orario risparmiato di CO₂ sulla base delle 3.3 t/h di coke risparmiate. Considerando le condizioni di alimentazione del CDR-P (7.5 t/h) si ottiene un valore di 1,4 t di CO₂ risparmiate per t di CDR-P.

Il CDR-P utilizzato è costituito per il 30% circa, dalla frazione “P” di origine fossile (pneumatici, plastiche, altri rifiuti speciali a seconda della provenienza) la quale, essendo altamente energetica, produce il 42% dell'energia totale del CDR-P. La FS iniziale, costituente il 70% circa, produce circa il 58% energia e permette quindi di risparmiare il 58% delle 3,3 t/h di coke e quindi 812 kg su 1400 kg di CO₂ risparmiati per t.

Si precisa inoltre che per l'essiccamento e le perdite di trattamento la quantità di CDR-P in entrata a Buzzi (7.5 t/h) è circa equivalente alla quantità di FS in ingresso all'impianto di arricchimento.

Per il Piano si è utilizzata la composizione della FS prevista nel 2015. con P.C.I. 13.500 Kj/kg ed emissione di CO₂ fossile equivalente di 640 kg/t.

In conclusione per ogni t di FS utilizzata nella co-combustione , si otterrebbe attualmente un risparmio esiguo di CO₂ pari a 0,172 t c.a.

Si è deciso pertanto di adottare nel computo delle emissioni previste di CO₂ un valore in linea con quanto emerso per questo tipo di impianti (co-combustione in cementificio) nello studio commissionato dall'Unione Europea *Opzioni nella gestione dei rifiuti e cambiamento climatico* (AEA Technology, 2003), che risulta al netto di emissioni legate allo specifico processo, di 0.337 t. di CO₂ per tonnellata di rifiuto trattato, riservandosi di dare indicazioni sul raggiungimento di tale obiettivo e sulle garanzie di un maggior uso di frazione rinnovabile. Tale valore è riportato direttamente nel Piano come CO₂ emessa (in negativo) non essendo prevista per la co-combustione la voce “energia prodotta” e conseguentemente la CO₂ risparmiata da essa come nel caso della termovalorizzazione.

Occorre tenere in considerazione che senza l’uso del CDR l’impianto Buzzi produrrebbe maggior quantitativo di CO₂ da Coke e questa ipotesi senz’altro peserebbe negativamente sulle emissioni di gas serra. Si tratta comunque di scelte industriali indipendenti dalle decisioni del Piano, per cui si è deciso di non tenerne conto.

6.4 Scenario vincente

Nel rapporto ambientale sono stati sottoposti ad analisi vari scenari rispondenti agli obiettivi di Piano finora indicati.

I vari scenari individuati, identificati con le lettere A, B, suddivisi a loro volta in vari sottoscenari, sono stati analizzati, secondo un modello che prende in considerazione gli impatti associati ai diversi impianti di trattamento e smaltimento, evidenziando l’entità delle modificazioni generate a seguito dei consumi di risorse e di rilasci nell’ambiente.

In sintesi gli scenari valutati prevedono:

- nel primo caso, scenario A, il mantenimento dell’organizzazione territoriale attualmente presente in Regione Piemonte costituita da 8 ATR;
- nel secondo caso, scenario B (3 ATR).

Il modello di valutazione opera esclusivamente sulla frazione indifferenziata residuale e sulla frazione organica raccolta in modo differenziato ed analizza anche se solo in parte gli effetti del traffico veicolare, mentre non prende in considerazione i consumi di risorse per la realizzazione degli impianti.

Gli impianti di trattamento o di smaltimento analizzati sono stati i seguenti:

- impianti di recupero della frazione organica (impianti di compostaggio e di digestione anaerobica);

- impianti di recupero energetico (impianti di coincenerimento con sezione dedicata alla produzione di CDR);
- impianti di smaltimento (impianti di TMB, impianti di incenerimento, discariche).

Per ogni impianto sono stati individuati una serie di indicatori definiti “fattori di emissione” riguardanti le seguenti categorie:

- consumi e recuperi energetici;
- emissioni atmosferiche;
- scarichi idrici;
- consumi idrici;
- rifiuti solidi generati.

Ogni fattore di emissione definisce quindi la quantità di ciascun composto emesso o il quantitativo di energia o di acqua consumata, per il trattamento o lo smaltimento di una tonnellata di rifiuto urbano.

Ogni scenario essendo costituito da una serie di impianti correlati tra loro, avrà una propria quantificazione in termini di fattori emissivi.

Al fine di comparare tra loro i diversi impianti e quindi i diversi scenari, sono stati scelti degli indicatori sintetici, consigliati dalle linee guida IPPC.

Gli indicatori risultano essere i seguenti:

- potenziale tossicità umana;
- potenziale tossicità per l'ambiente acquatico;
- potenziale riscaldamento globale;
- potenziale acidificazione;
- potenziale eutrofizzazione;
- potenziale creazione fotochimica di ozono.

I fattori di emissione sono stati quindi trasformati in indicatori sintetici, secondo l'approccio della sostanza equivalente, ossia attraverso la conversione dei singoli inquinanti presenti nella categoria di riferimento in una sostanza di riferimento equivalente, utilizzando dei fattori di conversione (es. l'inquinante CH₄ è stato convertito in CO₂ equivalente nel caso dell'indicatore sintetico “potenziale riscaldamento globale” ed in etilene equivalente nel caso del indicatore “potenziale creazione fotochimica di ozono”).

Per ogni scenario e sottoscenario sono stati quantificati i differenti indicatori sintetici (tabelle 45a e 45b).

Tabella 45a –Scenario A Indicatori di impatto

| Scenario | Tossicità umana | Eutrofizzazione | Riscaldamento totale | Acidificazione | Creazione fotochimica di ozono | Tossicità acque |
|----------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|
| Scen A (8 ATR) | 57.471.387 | 4.132 | -14.678.465 | 261.765 | 1.163.880 | 2.535 |

Tabella 45a –Scenario B Indicatori di impatto

| Scenario | Sottoscenario | Tossicità umana | Eutrofizzazione | Riscaldamento totale | Acidificazione | Creazione fotochimica di ozono | Tossicità acque |
|------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|
| Scenario B | Scen ATR 1 | 18.862.325 | 854 | -77.925.697 | 124.289 | 516.155 | 1.686 |
| | Scen ATR 2 1G | 13.625.449 | 540 | -49.575.857 | 85.079 | 351.072 | 1.142 |
| | Scen ATR 2 1LF | 17.077.521 | 3.681 | -8.427.859 | 20.221 | 46.707 | 475 |
| | Scen ATR 2 2G | 22.979.542 | 540 | -9.361.524 | 116.787 | 536.847 | 1.142 |
| | Scen ATR 2 2LF | 16.913.275 | 3.457 | 18.162.716 | 20.192 | 45.490 | 475 |
| | Scen ATR 2 1G1LF | 19.946.405 | 1.998 | 4.400.630 | 68.489 | 291.168 | 809 |
| | Scen ATR3 alfa | 5.686.798 | 965 | -11.323.301 | 14.201 | 58.861 | 1 |
| | Scen ATR3 beta | 6.361.300 | 909 | 1.063.333 | 18.652 | 76.865 | 87 |
| | Scen ATR3 gamma | 8.636.911 | 203 | -4.140.535 | 43.936 | 201.965 | 430 |

Una particolare attenzione viene posta alla “tossicità umana” ed al “riscaldamento globale”. Tali due indicatori infatti risultano di gran lunga i più importanti nella valutazione complessiva delle scelte da effettuare per il raggiungimento degli obiettivi di Piano. Tale importanza deriva principalmente da due ordini di considerazioni: la prima di carattere normativo e politico, in relazione alla rilevanza strategica di considerare non solo a livello comunitario, ma anche a livello di Organizzazioni riconosciute a livello internazionale, una serie di elementi ambientalmente di estrema sensibilità, quali l’anidride carbonica (e sostanze equivalenti) per gli effetti sul clima, ed alcune sostanze altamente tossiche che protocolli internazionali vanno limitando nell’utilizzo; la seconda è invece peculiare dei due indicatori. Riguardo all’indicatore tossicità umana, i fattori che la influenzano riguardano anche altri indicatori come la tossicità per la flora e la fauna e la qualità della vita: in altre parole l’indicatore tossicità umana è da considerare un super-indicatore, i cui fattori presi in considerazione sono in grado di condizionare la presenza stessa degli organismi viventi nell’area presa in esame. Per quanto riguarda il riscaldamento globale, i fattori che lo influenzano non riguardano soltanto il cosiddetto “effetto serra”, ma anche tutti i rapporti energia-ambiente che a loro volta hanno obiettivi di riduzione dei consumi e sostenibilità della produzione di energia, in particolare elettrica, da produrre preferibilmente a partire da fonti rinnovabili: utilizzando i rifiuti per la produzione di energia si ha quindi un risvolto positivo, fosse pure solo con operazioni di smaltimento con recupero di energia (operazione D 10, di cui all’allegato B alla parte IV del D. Lgs. 152/2006) anziché con operazioni di recupero (R 1, di cui all’allegato C alla parte IV del D. Lgs. 152/2006).

Nelle figure seguenti sono riportati i vari valori rilevati nell’ambito dei sottoscenari analizzati. Nell’ambito dei sottoscenari ATR2 (Figure 7 ed 8) la situazione più favorevole è rappresentata dal sottoscenario ATR2 1G sia per l’indicatore “tossicità umana”, sia per l’indicatore “riscaldamento globale”.

Figura 7 – Indicatore Tossicità umana

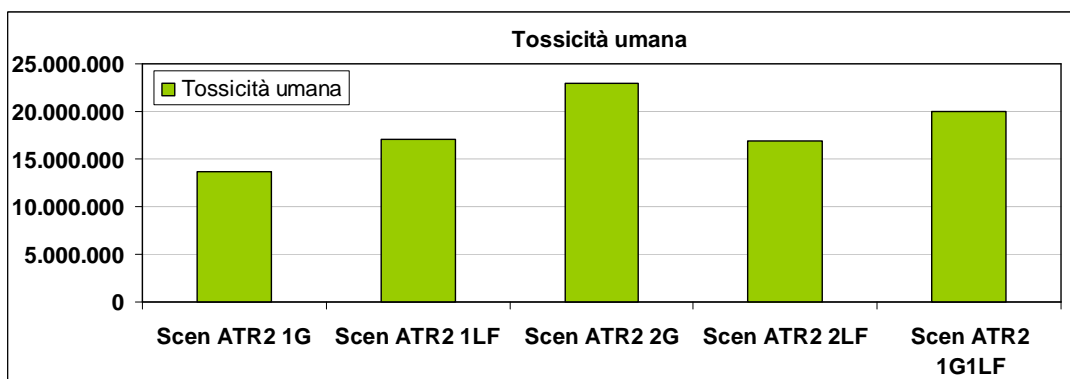
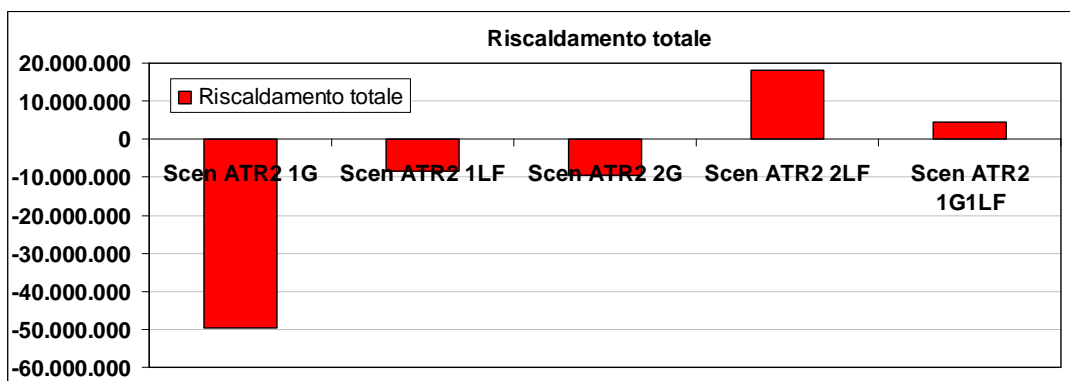


Figura 8 – Indicatore Riscaldamento totale



Nell'ambito dei sottoscenari ATR3 (figure 9 e 10) la situazione più favorevole è rappresentata dal sottoscenario ATR3 alfa sia per l'indicatore "tossicità umana", sia per l'indicatore "riscaldamento globale".

Figura 9 – Indicatore Tossicità umana

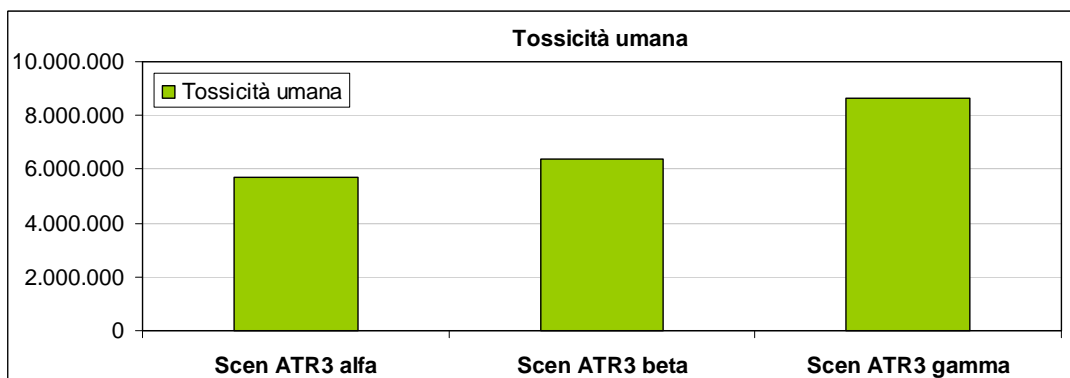
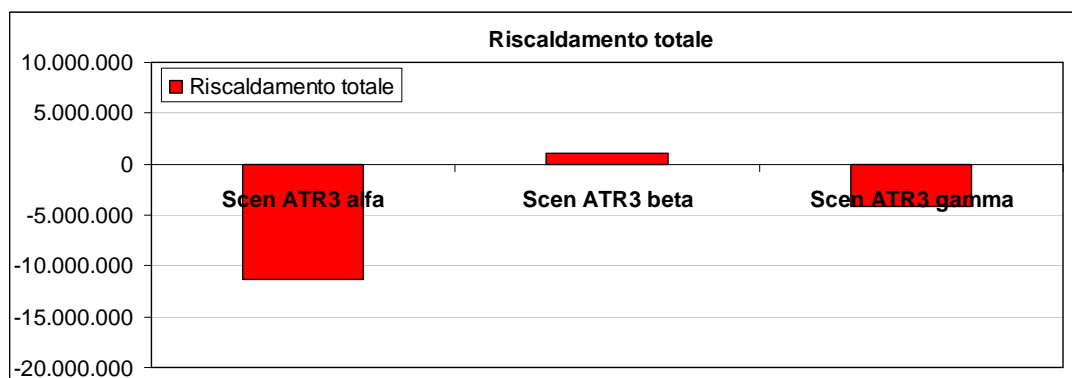


Figura 10 – Indicatore Riscaldamento totale



Dal momento che i valori rilevati per ciascun indicatore sono differenti per ordine di grandezza, al fine di renderli comparabili tra loro sono state eseguite delle elaborazioni, nell'ambito dello scenario B, secondo un metodo definito "proporzionale".

In pratica all'interno di ciascun sottoscenario e per ogni indicatore sono stati individuati i valori minimi, quindi si è diviso ciascun indicatore per il proprio valore minimo di riferimento, in modo tale da avere una scala di valori compresa tra 1 ed infinito. Per esempio nel caso della tossicità umana nel sottoscenario ATR2 il valore più basso di riferimento da utilizzare come denominatore è quello relativo all'ATR2 1G; si ottiene in tale modo un intervallo di valori per questo indicatore compreso tra 1 e 1,687. Tale operazione viene ripetuta per gli altri indicatori. Sono stati quindi scelti i sottoscenari che hanno la sommatoria di valori più bassi, in quanto indicativi del minor impatto ambientale (tabella 46a). Nel caso specifico per il sottoscenario ATR2 è stato scelto l'ATR2 1G, per il sottoscenario ATR3 è stato scelto l'ATR3 alfa.

Tabella 46a

| Scenario | Sottoscenario | Tossicità umana | Eutrofizzazione | Riscaldamento totale | Acidificazione | Creazione fotochimica di ozono | Tossicità acque | somma |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|---------|
| Scenario B | Scen ATR1 | 18.862.325,458 | 854,008 | -77.925.696,930 | 124.288,544 | 516.154,908 | 1.685,954 | |
| | Scen ATR2 1G | 13.625.448,599 | 539,632 | -49.575.856,750 | 85.079,332 | 351.071,989 | 1.142,357 | |
| | proporzionale | 1,000 | 1,000 | -11,266 | 4,214 | 7,718 | 2,403 | 5,069 |
| | Scen ATR2 1LF | 17.077.520,761 | 3.681,446 | -8.427.858,579 | 20.221,438 | 46.707,172 | 475,305 | |
| | proporzionale | 1,253 | 6,822 | -1,915 | 1,001 | 1,027 | 1,000 | 9,189 |
| | Scen ATR2 2G | 22.979.541,986 | 539,632 | -9.361.523,875 | 116.786,931 | 536.847,033 | 1.142,357 | |
| | proporzionale | 1,687 | 1,000 | -2,127 | 5,784 | 11,801 | 2,403 | 20,548 |
| | Scen ATR2 2LF | 16.913.275,460 | 3.457,131 | 18.162.716,324 | 20.191,967 | 45.489,989 | 475,072 | |
| | proporzionale | 1,241 | 6,406 | 4,127 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 14,775 |
| | Scen ATR2 1G1LF | 19.946.404,755 | 1.998,377 | 4.400.630,309 | 68.489,295 | 291.167,621 | 808,714 | |
| | proporzionale | 1,464 | 3,703 | 1,000 | 3,392 | 6,401 | 1,701 | 17,661 |
| | Scen ATR3 alfa | 5.686.797,607 | 964,621 | -11.323.301,161 | 14.201,309 | 58.860,949 | 0,832 | |
| | proporzionale | 1,000 | 4,752 | -10,649 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | -1,897 |
| | Scen ATR3 beta | 6.361.299,861 | 908,573 | 1.063.332,948 | 18.652,315 | 76.864,985 | 86,503 | |
| | proporzionale | 1,119 | 4,475 | 1,000 | 1,313 | 1,306 | 104,010 | 113,224 |
| | Scen ATR3 gamma | 8.636.910,637 | 203,013 | -4.140.534,938 | 43.935,917 | 201.964,945 | 429,761 | |
| | proporzionale | 1,519 | 1,000 | -3,894 | 3,094 | 3,431 | 516,740 | 521,890 |

Dalla sommatoria di tutti i valori relativi ai sottoscenari vincenti (ATR 1, ATR 2 1G e ATR 3 alfa) si ottengono i valori relativi agli indicatori dello scenario B (tabella 46 b).

Tabella 46b

| Scenario | Sottoscenario | Tossicità umana | Eutrofizzazione | Riscaldamento totale | Acidificazione | Creazione fotochimica di ozono | Tossicità acque | somma |
|------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|--------|
| Scenario B | Scen ATR1 | 18.862.325,458 | 854,008 | -77.925.696,930 | 124.288,544 | 516.154,908 | 1.685,954 | |
| | Scen ATR2 1G | 13.625.448,599 | 539,632 | -49.575.856,750 | 85.079,332 | 351.071,989 | 1.142,357 | |
| | proporzionale | 1,000 | 1,000 | -11,266 | 4,214 | 7,718 | 2,403 | 5,069 |
| | Scen ATR3 alfa | 5.686.797,607 | 964,621 | -11.323.301,161 | 14.201,309 | 58.860,949 | 0,832 | |
| | proporzionale | 1,000 | 4,752 | -10,649 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | -1,897 |

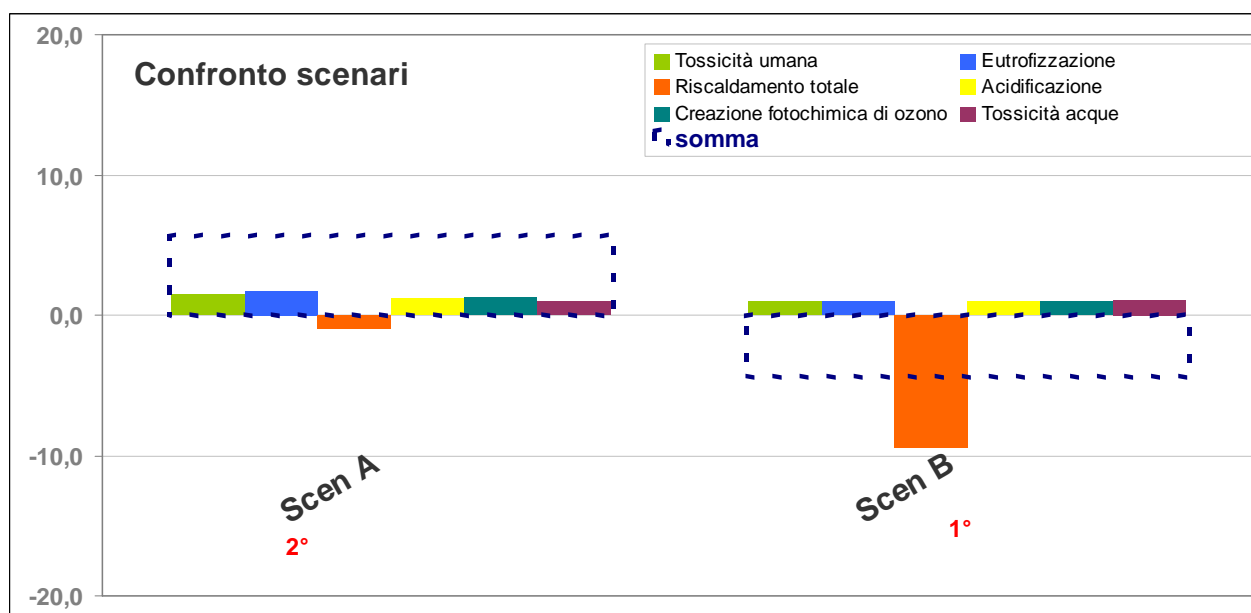
I valori degli scenari A e B, posti a confronto, sono riportati nella tabella 47.

Tabella 47

| Scenario | Tossicità umana | Eutrofizzazione | Riscaldamento totale | Acidificazione | Creazione fotochimica di ozono | Tossicità acque | somma | classifica |
|---------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|--------|------------|
| Scen A | 57.471.386,603 | 4.132,212 | -14.678.465,106 | 261.764,862 | 1.163.880,483 | 2.534,994 | | 2 |
| proporzionale | 1,505 | 1,752 | -1,000 | 1,171 | 1,257 | 1,000 | 5,685 | |
| Scen B | 38.174.571,664 | 2.358,260 | -138.824.854,841 | 223.569,185 | 926.087,846 | 2.829,143 | | 1 |
| proporzionale | 1,000 | 1,000 | -9,458 | 1,000 | 1,000 | 1,116 | -4,342 | |

Dal confronto degli indicatori (figura 11) risulta vincente lo scenario B. Nell'ambito dello scenario B (3 ATR) risultano vincenti i sottoscenari ATR 1, ATR 2_1G e ATR 3_alfa.

Figura 11 – Confronto Scenari



CAPITOLO 7

MISURE FINALIZZATE AD IMPEDIRE, RIDURRE E COMPENSARE IMPATTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI

Osservando i risultati della valutazione degli scenari si evidenzia come il confronto tra la tendenza evolutiva con il Piano vigente e quella con le politiche determinate dal nuovo piano determini un generale miglioramento dell'efficienza ambientale.

Questa favorevole evoluzione si verifica in gran parte grazie allo spegnimento di inceneritori attualmente funzionanti, non in linea con le migliori tecniche disponibili ed alle migliori prestazioni di recupero energetico di inceneritori medi e grandi rispetto ad inceneritori piccoli da realizzare in base allo scenario A.

La realizzazione di nuovi impianti di termovalorizzazione nell'ambito dello scenario B deve essere effettuata secondo i criteri finalizzati alla riduzione degli effetti ambientali negativi, in particolare:

- controllo integrato dei termovalorizzatori mediante protocolli di campionamento delle emissioni e dei rifiuti,
- adozione di criteri impiantistico-gestionali per regolarizzare e controllare le condizioni di combustione e di processo e conoscere gli elementi e le fasi di criticità, nonché le azioni preventive o cautelative da attuare per limitare la probabilità di emissioni anomale, definire le modalità di intervento e di comunicazione degli eventi;
- promozione di produzione di energia elettrica e termica, in ogni settore;
- rafforzamento e standardizzazione degli strumenti conoscitivi (reti di monitoraggio, inventari regionali/locali, metodologie per la valutazione della qualità dell'aria quali gli strumenti modellistici), indispensabili alla corretta pianificazione di settore;
- applicazione di sistemi di stabilizzazione (vetrificazione, inertizzazione, ecc..) prima del conferimento in discarica di scorie e ceneri derivate dalla combustione dei rifiuti, allo scopo di ridurre ulteriormente il rischio di rimobilitazione dei metalli pesanti;
- promozione del riutilizzo alternativo di scorie e ceneri mediante recupero delle frazioni recuperabili (in particolare nel settore edilizio e stradale).

Anche l'impatto ambientale delle discariche previste dallo scenario B è ridotto rispetto allo scenario A in conseguenza alla diminuzione delle quantità di rifiuti da smaltire e al miglioramento della qualità di questi. Gli impatti ambientali potrebbero essere ulteriormente contenuti tramite:

- scelte localizzative che prediligano preferibilmente siti nei quali siano già presenti impianti;

- applicazione delle migliori tecniche disponibili per la riduzione dell'inquinamento atmosferico generato nella combustione del biogas.

Per quanto riguarda gli impianti di compostaggio, strategica è la promozione della produzione di ammendante compostato misto e ammendante compostato verde, finalizzato ad assicurare un pieno utilizzo da parte degli utenti finali e quindi garantire la valorizzazione in floro-vivaismo e in agricoltura del materiale organico presente nei rifiuti.

Occorre infine rilevare che esistono attività impattanti non direttamente oggetto di specifici obiettivi del Piano.

Ci si riferisce in particolare al traffico indotto e generato nelle varie fasi di raccolta, trasferimento e conferimento agli impianti di smaltimento finali che non è possibile valutare in modo dettagliato in assenza di specifiche localizzazione degli impianti che sono rimandate alle pianificazioni subordinate provinciali e di ATO.

A tale proposito è possibile però enunciare le linee strategiche per il contenimento degli impatti sulla qualità dell'aria quali:

- riduzione delle percorrenze su strada mediante baricentricità nella localizzazione degli impianti rispetto ai bacini di raccolta;
- adozione di sistemi logistici integrati gomma-rotaia;
- utilizzo di mezzi a basse emissioni;
- utilizzo di combustibili a basso impatto ambientale.

Per quanto riguarda il consumo idrico degli impianti in questione, va considerato che in generale il loro funzionamento comporta l'utilizzo di modeste portate d'acqua, motivo per cui si può considerare che anche nel loro complesso non abbiano significativa incidenza a livello regionale. Per evitare che la risorsa idrica venga sovrasfruttata localmente si suggerisce che la localizzazione di tali impianti venga valutata in funzione della minimizzazione dei pur necessari prelievi della risorsa stessa.

CAPITOLO 8

MONITORAGGIO

L'elaborazione di un piano di monitoraggio e controllo degli impatti ambientali significativi derivanti dall'attuazione del piano di gestione dei rifiuti urbani è un'attività espressamente prevista dalla direttiva 42/2001/CE, dalla norma nazionale e da quella regionale relativa alla VAS. Attraverso il monitoraggio è possibile seguire, nel corso degli anni, l'attuazione del Piano ed i suoi reali effetti sulla gestione del sistema rifiuti e sulle componenti ambientali.

Inoltre il monitoraggio, nel periodo di cogenza del Piano, consentirà, in caso di necessità, di applicare misure correttive o migliorative rispetto a quanto previsto dal Piano, al fine di ridurre eventuali effetti negativi o indesiderati sia rispetto ai risultati attesi relativi alla gestione dei rifiuti urbani, sia riguardo alla programmazione relativa ad altri settori.

Il sistema utilizzato, illustrato nello schema riportato nell'allegato 2, consente diversi livelli d'aggiornamento in fase di monitoraggio del Piano. In questo modo risulta possibile verificare ogni anno le ricadute ambientali indotte dall'attuazione del Piano mediante l'utilizzazione di indicatori, definiti di tipo "descrittivo", riportati nella tabella 48.

Gli indicatori scelti sono correlati con i principali obiettivi ed azioni di piano e sono in grado di riflettere le variazioni significative indotte dalle azioni di piano in intervalli temporali sufficientemente brevi.

Tabella 48

| OBIETTIVI | INDICATORE | Unità di misura |
|----------------------------|---|------------------------------|
| RIFIUTI URBANI | | |
| Riduzione rifiuti | Produzione totale (PT=RT+ALTRI) | kg/ab*anno, t/a |
| | Rifiuti totali (RT= RD+RU) | kg/ab*anno, t/a |
| | Variazione annua produzione rifiuti urbani (RT) pro capite | % |
| Recupero di materia | RD | kg/ab*anno |
| | Raccolta Differenziata | % |
| | RD dettaglio | kg/anno |
| | RD RAEE (al lordo degli scarti) | kg/anno |
| | Modalità di raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati (stradale, domiciliare) | % |
| | Servizi di RD attivati presso ciascun comune (compresi pile, farmaci ed "altri RU pericolosi") | adimensionale (valore medio) |
| | Numero di centri di raccolta operativi per abitante | n CdR/ab |
| | Percentuale di popolazione soggetta a TIA | % |
| | FORSU avviata a compostaggio | t/anno |
| Recupero di energia | Frazione secca da TMB avviata a produzione di CDR | t/anno |
| | Produzione di energia elettrica da termovalorizzatori | Gwhe |
| | Produzione di energia termica da termovalorizzatori | GWht |
| | Produzione di energia elettrica da digestori anaerobici di FORSU | MWht |
| | Quantità di biogas avviata a recupero | Nmc |
| | Quantità di biogas bruciata in torcia | Nmc |
| | Tipologia di recupero (elettrico, termico) | % |
| Smaltimento | RU indifferenziati (RU) | t/anno |
| | RU conferiti direttamente in discarica | t/anno |
| | RU trattati in impianti di TMB | t/anno |
| | RU inceneriti | t/anno |
| | Rifiuti totali conferiti in discarica (RU, rifiuti da TMB, fanghi, rifiuti speciali non pericolosi) | t/anno |

Il rilevamento dato viene effettuato su base comunale per i dati di produzione rifiuti e a livello di singolo impianto per tutti i dati relativi ai conferimenti. L'aggregazione dei dati viene effettuata a secondo del caso a livello di ciascun ATO o a livello regionale.

La frequenza di rilevamento di tutti i dati riportati in tabella è annuale.

Nella tabella 49 sono indicati i diversi elementi che caratterizzano gli aspetti del piano di monitoraggio.

Tabella 49

| | |
|------------------------|--|
| Obiettivi | Sono riportati i diversi obiettivi descritti precedentemente che il Piano si prefiggere di raggiungere mediante la predisposizione di una serie di azioni |
| Indicatori | Sono stati individuati una serie di indicatori, legati direttamente o indirettamente al Piano, in grado di individuare le eventuali criticità emerse in seguito all'attuazione del Piano. |
| Unità di misura | Ogni indicatore dispone di una propria unità di misura. |
| Frequenza | Per rendere appropriata l'utilità dei diversi indicatori è stata prevista l'elaborazione di un report annuale in modo tale da valutare, in tempi utili, l'efficacia delle azioni messe in campo e, nel caso, prevedere modifiche necessarie. |
| Fonte dei dati | E' importate riportare sempre il nome del soggetto che detiene l'informazione nonché del soggetto che ha effettuato delle elaborazioni (es. caso di aggregazione di dati elementari). |
| ex ante | I valori inseriti nel piano di monitoraggio si riferiscono al primo anno disponibile dalla data di approvazione del Piano. |
| ex post | L'attività di monitoraggio deve proseguire almeno fino al 2015, anno in cui il sistema è previsto essere a regime. |

Inoltre il sistema prevede di aggiornare i parametri di valutazione delle emissioni derivanti da ciascun impianto; è infatti possibile che, a seguito di modifiche tecnologiche in alcuni degli impianti analizzati, i livelli di inquinamento specifico prodotti subiscano variazioni. Tali aggiornamenti potranno essere eseguiti mettendo a regime un sistema periodico per il quale le aziende siano tenute a comunicare le eventuali variazioni di emissioni e di consumi.

Altro aspetto rilevante da monitorare è l'effetto delle politiche del Piano sul trasporto dei rifiuti. Nello sviluppo delle informazioni acquisite dalla Regione verranno definiti i flussi di rifiuti tra i vari impianti, in termine sia di archi stradali coinvolti, che di numero passaggi in andata e ritorno annuali previsti. Sarà possibile inserire nella contabilità ambientale anche una valutazione degli inquinanti emessi dal traffico dei mezzi pesanti coinvolti.

Per quanto riguarda i nuovi inceneritori, realizzati secondo le migliori tecnologie, è opportuno l'adozione di un piano di sorveglianza sanitaria e di conoscenza della variazione dello stato di salute della popolazione residente. Tale piano potrà comprendere le seguenti attività:

- studi panel sulla componente occupazionale (lavoratori dello stabilimento), con sorveglianza regolare sullo stato di salute e sull'andamento dei rischi occupazionali;
- monitoraggio epidemiologico, con questionari e se necessario con rilevazioni biologiche, sulla popolazione residente, con particolare attenzione ai sottogruppi più sensibili (anziani, malati, bambini), con rilevazioni periodiche nella popolazione esposta e confronto con la media provinciale o regionale;
- sorveglianza degli effetti conosciuti nella popolazione esposta in base alle conoscenze di letteratura, in particolare nell'incidenza tumorale e nelle malformazioni congenite. A tal fine dovrà essere valutata con uno studio pilota l'opportunità di estendere l'areale coperto dal registro tumori ai comuni potenzialmente interessati e l'opportunità, sempre mediante studio pilota, di istituire un registro delle malformazioni congenite nell'areale di interesse;
- istituzione di modalità trasparenti per la diffusione delle informazioni relative alla salute della popolazione, parallelamente e come integrazione delle informazioni sui livelli di inquinamento ambientali registrati dalle centraline di monitoraggio.

Tabella 49

| OBIETTIVI | INDICATORE | Unità di misura |
|---|---|------------------------------|
| Riduzione rifiuti | Produzione totale (PT=RT+ALTRI) | kg/ab*anno, t/a |
| | Rifiuti totali (RT= RD+RU) | kg/ab*anno, t/a |
| | Variazione annua produzione rifiuti urbani (RT) pro capite | % |
| Recupero di materia | RD % | % |
| | RD pro capite | kg/ab*anno |
| | RD dettaglio | kg/anno |
| | RD RAEE (al lordo degli scarti) | kg/anno |
| | Modalità di raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati (stradale, domiciliare) | % |
| | Servizi di RD attivati presso ciascun comune (compresi pile, farmaci ed "altri RU pericolosi") | adimensionale (valore medio) |
| | Numero di centri di raccolta operativi per abitante | n CdR/a |
| | Percentuale di popolazione soggetta a TIA | % |
| | FORSU avviata a compostaggio | t/anno |
| Recupero di energia | Frazione secca da TMB avviata a produzione di CDR | t/anno |
| | Produzione di energia elettrica da termovalorizzatori | Gwhe |
| | Produzione di energia termica da termovalorizzatori | Gwht |
| | Produzione di energia elettrica da digestori anaerobici di FORSU | Mwhe |
| | Quantità di biogas avviata a recupero | Nmc |
| | Quantità di biogas bruciata in torcia | Nmc |
| | Tipologia di recupero (elettrico, termico) | % |
| Smaltimento | RU indifferenziati (RU) | t/anno |
| | RU conferiti direttamente in discarica | t/anno |
| | RU trattati in impianti di TMB | t/anno |
| | RU inceneriti | t/anno |
| | Rifiuti totali conferiti in discarica (RU, rifiuti da TMB, fanghi, rifiuti speciali non pericolosi) | t/anno |
| Il rilevamento dei dati viene effettuato su base comunale per i dati di produzione rifiuti e a livello di singolo impianto per tutti i dati relativi ai conferimenti. L'aggregazione dei dati viene effettuata a livello di ciascun ATO o a livello regionale a seconda del caso. La frequenza di rilevamento di tutti i dati riportati in tabella è annuale. | | |

BIBLIOGRAFIA

Linee guida IPPC relative agli aspetti economici ed agli effetti incrociati. UE, Luglio 2006

Opzioni nella gestione dei rifiuti e cambiamento climatico. Final report to the European Commission, DG Environment. AEA Technology, 2001

Strategie per il recupero di energia da R.S.U.. a cura di S.Consonni, M.Giuliano, M.Grosso. Ingegneria Ambientale n°36, 2002 ANPA

Il recupero di energia da rifiuti: la pratica, le implicazioni ambientali e l'impatto sanitario Ingegneria Ambientale n°45

Inventario nazionale delle emissioni di gas serra dal trattamento rifiuti a cura di Barbara Gonella, Riccardo De Lauretis, Daniela Romano – APAT, Roma

Database LCA. Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (2000)

Huijbregts, 1999. Life-cycle impact assessment of acidifying and eutrophying air pollutants: calculation of equivalency factors with RAINS-LCA

Huijbregts, 1999. Priority assessment of toxic substances in the frame of LCA. Development and application of the multi-media fate, exposure and effect model USES-LCA

Caratterizzazione e trattamento dei residui solidi da attività di termodistruzione di rifiuti a cura di S.Cernuschi, RS-Anno 19, n:5 sett-ott 2005

Studio UBA effettuato dal Dipartimento federale dell'Ambiente tedesco, relativo a 20 impianti operativi in Germania, utilizzato per l'analisi degli effetti ambientali dal "Programma di gestione dei rifiuti della Provincia di Torino", 1998

Rapporto Ambientale 2005. ENEL SPA

Investigation sur la qualité du mâchefer de 7 usines suisses d'incinération de déchets 2004-2005 .Ufficio Federale dell'Ambiente, Confederazione Svizzera;
sito:http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/fr/fachgebiete/fg_abfall/entsorgung/verbrennung/index.html

Haskoning, Conversion Techniques for Biowaste, 1993

Bilanci energetici di impianti di termoutilizzazione in sistemi integrati di gestione dei rsu - Poggio A. - atti II convegno "utilizzo termico dei rifiuti" ATI-ATIA - Abano Terme, maggio 1999

Sandgren et al. 1996 Termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani" 2001-2003 - Dipartimento di Fisica tecnica Università di Roma "La Sapienza" – Committente: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio

Sandri F. et al: Sito : <http://digilander.libero.it/Sandrifabio/index.htm>

APAT - Rapporto rifiuti 2004-2005-2006-2007-2008

Indagine sui rifiuti urbani prodotti nel 2007 – Regione Piemonte

Bilancio energetico ed economico del recupero di energia da rifiuti urbani mediante produzione di CDR e co-combustione in impianti non dedicati - S. Consonni, M. Giuliano, M. Grosso, L. Rigamonti – Politecnico di Milano – Ecomondo 2006, Rimini

Fabbris Jacopo - Tesi Master Università di Bologna Facoltà di Chimica Industriale Esperienza nelle municipalizzate di ASM S.p.A. Brescia, Amiat S.p.A. Torino, Net S.p.A. Udine

IreR (Istituto Regionale di ricerca della Lombardia) L'eliminazione dei rifiuti mediante termodistruzione: effetti globali sull'ambiente - Grancini L., Castelli M.C., Lui C., Zanoni M. - rapporto finale - febbraio 2002 - codice IreR 98.25

Stubenvoll et al., 2002 citato nell'articolo "Ruolo del traffico nella gestione dei rifiuti urbani – Parte I: bilanci su scala globale" di Venturi M., Rada E.C., Ragazzi M. RS vol XXII n.1 - 2008-07-23

Limit values in the air at working place: TRGS-900. Aprile 2003

European Climate Change Programme) - Working Group "Sinks related to agricultural soils", Final report (<http://europa.eu.int/comm/environment/climat/agriculturalsoils.htm>).

Prof. P. Sequi al Compost Symposium, Vienna, 29-30 Ottobre 1998

ALLEGATO 1

DESCRIZIONE DEI SUOLI PIEMONTESI

In Piemonte, tutti i programmi di rilevamento e cartografia dei suoli sono stati coordinati dal Settore Suolo dell'Ipla, ente strumentale della Regione Piemonte, che ha anche svolto buona parte delle attività operative. Tali programmi si svolgono, in armonia con le Regioni confinanti, alla scala di 1:250.000 e di 1:50.000.

La scala 1:250.000, detta anche "scala di riconoscimento", fornisce strumenti omogenei per metodologia e contenuto informativo sull'intero territorio piemontese e costituisce altresì lo strumento principale per il confronto con le altre Regioni italiane ed europee in materia di suolo. Il progetto principale, finanziato con il contributo dei fondi del PIC Agricoltura e Qualità, è rappresentato dalla "Carta dei suoli del Piemonte". Questo progetto, il cui termine è previsto per la metà del 2006, doterà la Regione Piemonte di una serie di strumenti di cartografia pedologica a scala di riconoscimento. Oltre alla realizzazione della Carta dei suoli, infatti, sono state realizzate (o sono in corso di realizzazione) una serie di carte tematiche:

Carta della Capacità protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee, a sostegno delle politiche di attuazione del regolamento regionale 9R/2003;

Carta del Contenuto in Carbonio Organico dei suoli, come supporto alle decisioni per la corretta applicazione del Protocollo di Kyoto a scala regionale;

Carta dell'attitudine dei suoli alla produzione del Tartufo bianco pregiato (*T.magnatum*, Pico), per l'individuazione delle aree maggiormente indicate per l'impianto di tartufaie;

Carta dell'attitudine dei suoli alla coltivazione del frumento, per la valorizzazione delle potenzialità cerealicole locali;

Carta degli ambiti planiziali prioritariamente destinabili all'arboricoltura da legno ed al bosco, per il sostegno delle politiche di imboschimento dei terreni agricoli.

Nel caso dei programmi a scala 1: 50.000 (scala di semi-dettaglio), invece, l'obiettivo è quello di produrre uno strumento cartografico utilizzabile in ambiti territoriali ristretti per permettere il riconoscimento delle principali tipologie di suolo e supportare le scelte tecniche locali a livello ambientale od agricolo. Il programma di rilevamento e cartografia dei suoli in scala 1:50000 è in corso da oltre un decennio ed attualmente ha riguardato circa l'80% della pianura piemontese. Le sue attività sono state promosse dagli Assessorati Agricoltura, Ambiente e Pianificazione Territoriale, dando priorità di realizzazione ai territori ritenuti a maggior rischio ambientale o strategici dal punto di vista agricolo. Anche in questo caso,

accanto alla Carta dei Suoli, sono prodotte una serie di cartografie derivate relative ad alcune caratteristiche del suolo nei suoi diversi orizzonti funzionali; tessitura, pH, pietrosità, contenuto di Carbonato di Calcio, drenaggio, capacità d'uso.

Nella sintetica descrizione dei suoli, predisposta dall'IPLA e di seguito riportata, emergono le più importanti unità fisiografiche regionali, distinte negli ambienti di pianura, collina e montagna.

Il sistema di riferimento per la classificazione dei suoli è quello americano (Soil Taxonomy – ottava edizione, 1998).

I suoli della pianura piemontese sono caratterizzati da un'estrema difformità, che può essere ricondotta essenzialmente alle seguenti cause:

- la variabilità litologica dei rilievi piemontesi dai quali provengono i depositi alluvionali che hanno formato i suoli di pianura;
- i fenomeni erosivi dei fiumi che hanno risparmiato piccoli lembi di antiche superfici pianeggianti, poste attualmente a poca distanza da pianure molto più recenti: fianco a fianco sono presenti suoli con una storia di pochi anni, frutto del trasporto di materiali durante le piene, ed altri non più influenzati dall'azione fluviale da oltre 200.000 anni;
- le differenze climatiche e di quota: si scende dai circa 600 m s.l.m. delle aree più elevate della pianura cuneese, al contatto con i rilievi alpini, fino a meno di 100 m s.l.m. della parte nord-orientale della pianura alessandrina, ai confini con la Lombardia.

Caratteristica comune a tutti i suoli di pianura posti a coltura, se confrontati con quei pochissimi dove il bosco è ancora presente (foreste planiziali residuali), è lo scarso tenore di sostanza organica e la degradazione parziale della struttura causata dalle profonde lavorazioni. Queste due caratteristiche pedologiche sono nettamente differenti nei suoli forestali di pianura dove l'apporto di sostanza organica da parte della lettiera forestale è costante e dove l'incorporazione della stessa con la frazione minerale, oltre a migliorare la struttura, è fonte di una maggiore capacità di ritenuta idrica e di una maggiore disponibilità di elementi nutritivi.

In linea generale, a contatto con i rilievi montani e raramente nel mezzo della pianura, sono evidenti lembi di superfici fluvio-glaciali, poste alcuni metri più in alto rispetto alla pianura principale, che rappresentano il residuo di una pianura molto antica risparmiata dall'erosione dei fiumi. Sono aree caratterizzate da paleosuoli ricchi di argille e limi, spesso di colore rossastro, sui quali è presente un'agricoltura poco intensiva ed a tratti marginale, anche in conseguenza di una falda temporanea e di orizzonti compatti posti a limitata profondità.

Sempre a contatto con i rilievi montani, ma ad una quota più bassa, sono da rilevare superfici ricche di ciottoli (Cuneese e Vercellese soprattutto), testimoni di un'antica dinamica alluvionale ad alta energia. I suoli sono prevalentemente evoluti e lisciviati (Alfisuoli), bruno rossastri, ricchi di sabbie e ciottoli, ed hanno una reazione che dipende in larga misura dai materiali alluvionali depositi: si passa da suoli acidi ad altri che si attestano su valori di pH prossimi alla neutralità. In alcune situazioni si possono osservare depositi più recenti, altrettanto ciottolosi, che non hanno consentito ai suoli di evolvere oltre il livello degli Inceptisuoli (depositi di Po, Pellice, Chisone, Stura di Lanzo, Sesia, Agogna e Ticino).

Le litologie prevalenti della collina piemontese, che si estende nelle province di Asti, Cuneo, Torino ed Alessandria, sono costituite da depositi marini: sabbie, argille, marne, arenarie e conglomerati.

Sulle sabbie, riscontrabili soprattutto nella parte centrale dell'Astigiano, si rinvencono generalmente suoli acidificati più o meno lisciviati (Alfisuoli), associati ad altri calcarei e fortemente erosi (Entisuoli). Più semplice appare la caratterizzazione pedologica sugli altri substrati; qui vi è una prevalenza di suoli erosi, calcarei, non pedogenizzati (Entisuoli), intervallati con altri maggiormente evoluti, conservati spesso solo in parte (Inceptisuoli), che si posizionano sui versanti caratterizzati da pendenze più esigue e nelle aree meno influenzate dall'agricoltura (rilievi delle Langhe prossimi alle Valli Belbo e Bormida).

In alcune situazioni, soprattutto nella Langa cuneese, dove è ben evidente l'alternarsi di versanti impostati su strati a reggipoggio (pendenze accentuate) e franapoggio (pendenze esigue), risulta altrettanto evidente l'alternanza di tipologie pedologiche: più evolute sui versanti a franapoggio, decisamente più erose su quelli a reggipoggio.

I rilievi collinari sono inoltre solcati da numerosissimi piccoli fondovalle in leggera pendenza di origine colluviale ed alluvionale, formati da suoli poco evoluti e a tratti parzialmente idromorfi (Inceptisuoli ed Entisuoli).

La caratteristica tipica di quasi tutti i suoli collinari del Monferrato e delle Langhe è la presenza di forti fenomeni erosivi che sono stati favoriti dal disboscamento e dalla messa a coltura (vite soprattutto) di ampie porzioni di territorio. Ad oggi, con l'abbandono delle aree meno coltivabili (maggiori pendenze e suoli con tessiture eccessivamente sabbiose), si assiste ad una espansione del bosco che, malgrado sia ad un grado iniziale di evoluzione, assicura una protezione molto efficace dei versanti; evidente risulta soprattutto la conservazione dell'orizzonte superficiale arricchito di sostanza organica, quasi mai osservabile nelle aree coltivate.

In montagna, più che in altre situazioni, è inoltre evidente come l'evoluzione dei suoli sia condizionata principalmente da tre variabili ambientali:

Litologia: per i rilievi montani, questo è il fattore principale che conduce alla formazione di suoli differenti. Il rilievo alpino piemontese è caratterizzato da una variabilità litologica spiccata. I percorsi evolutivi che seguono i suoli sono quindi in partenza distinti a seconda della matrice del substrato: suoli che evolvono su calcari o rocce ricche di carbonati si differenziano nettamente da quelli che originano da substrati silicatici.

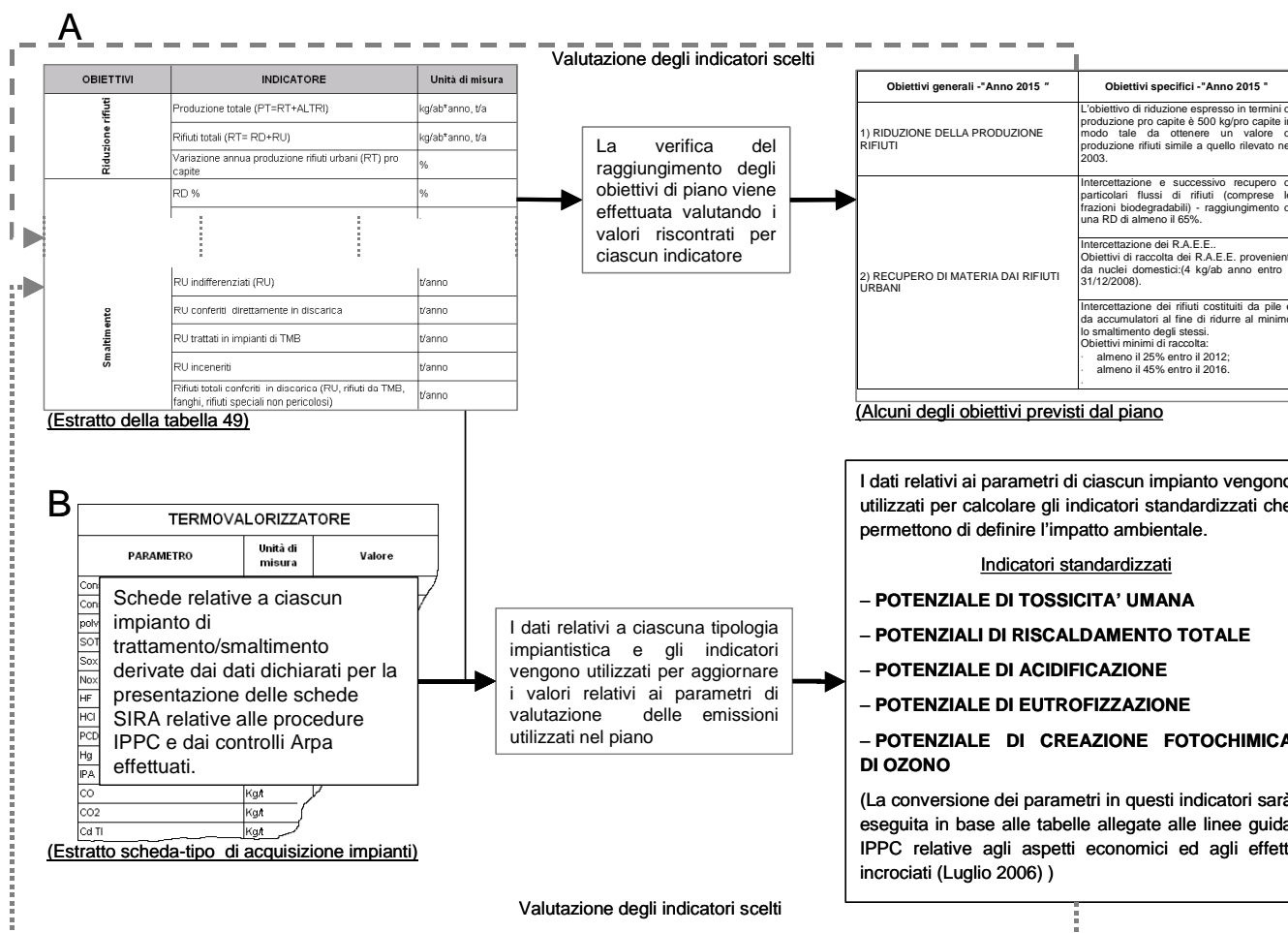
Clima: anche in questo caso la regione Piemonte ha differenze molto pronunciate al suo interno: vi sono aree alpine con precipitazioni che superano localmente i 2.000 mm annui (estremo nord ed estremo sud) ed altre dove si raggiungono appena i 700 mm (Valle di Susa).

Morfologia: questo fattore è direttamente correlato all'erosione, quindi alla capacità e possibilità di ogni suolo di proseguire la propria pedogenesi. Su pendenze rilevanti, l'apporto colluviale e l'asporto dovuto all'erosione modificano continuamente il suolo senza consentirne l'evoluzione.

ALLEGATO 2

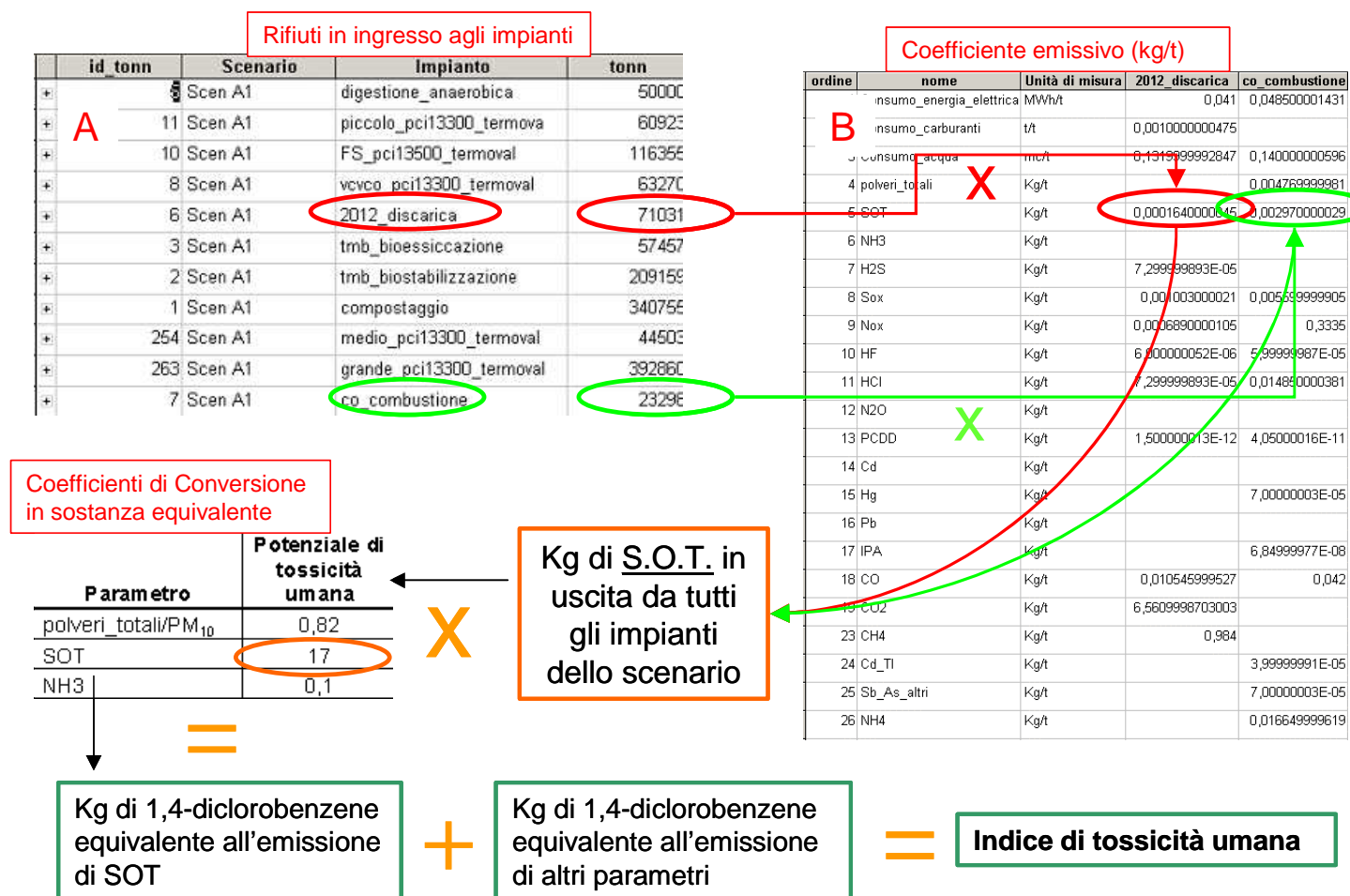
SCHEMA PER IL MONITORAGGIO

Lo schema illustra il sistema utilizzato per il monitoraggio. Il sistema consente diversi livelli d'aggiornamento in fase di monitoraggio del Piano. In questo modo risulta possibile verificare ogni anno le ricadute ambientali indotte dall'attuazione del Piano mediante l'utilizzazione di indicatori.



Conversione dei parametri negli indicatori standardizzati

Esempio: Contributo dell'S.O.T. (Sostanza Organica Totale), espresso come 1,4-diclobenzene equivalente, all'Indice di Tossicità Umana.



ALLEGATO 3

INDICI DI IMPATTO

In tabella si riportano gli Indici di impatto suddivisi per gruppi di impianto. Gli impatti sono dati dalle tonnellate di rifiuti ingresso moltiplicati per i Fattori di emissione relativi a ciascun impianto (vedere tabella 32).

| Scenario | Sottoscenario | aggregazione | Tossicità umana | Eutrofizzazione | Riscaldamento totale | Acidificazione | Creazione fotochimica di ozono | Tossicità acque |
|-------------------|-----------------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|
| | Scen A (8 ATR) | altri | 15.853.338,60 | 3.198,85 | 6.569.943,25 | 22.847,29 | 59.138,37 | 3,12 |
| | Scen A (8 ATR) | termov | 41.618.048,00 | 933,36 | -21.248.408,35 | 238.917,57 | 1.104.742,12 | 2.531,88 |
| Scenario B | Scen ATR 1 | altri | 3.782.436,95 | 854,01 | 2.881.084,41 | 4.526,77 | 6.393,36 | 0,78 |
| | Scen ATR 1 | termov | 15.079.888,51 | | -80.806.781,34 | 119.761,77 | 509.761,55 | 1.685,18 |
| | Scen ATR 2_1G | altri | 3.382.244,92 | 539,63 | 3.112.837,36 | 3.944,08 | 5.722,78 | 0,70 |
| | Scen ATR 2_1G | termov | 10.216.203,26 | | -54.744.347,48 | 81.135,25 | 345.349,21 | 1.141,66 |
| | Scen ATR 2_1G | trasp | 27.000,42 | | 2.055.653,38 | | | |
| | Scen ATR 2_1G1LF | altri | 3.382.475,72 | 703,50 | 4.417.967,36 | 3.980,37 | 5.944,57 | 0,72 |
| | Scen ATR 2_1G1LF | termov | 16.546.648,71 | 1.294,88 | -1.332.959,80 | 64.508,92 | 285.223,05 | 807,99 |
| | Scen ATR 2_1G1LF | trasp | 17.280,33 | | 1.315.622,75 | | | |
| | Scen ATR 2_1LF | altri | 3.382.706,51 | 867,37 | 5.723.097,36 | 4.016,67 | 6.166,37 | 0,75 |
| | Scen ATR 2_1LF | termov | 13.678.614,02 | 2.814,08 | -15.384.346,19 | 16.204,77 | 40.540,80 | 474,56 |
| | Scen ATR 2_1LF | trasp | 16.200,23 | | 1.233.390,25 | | | |
| | Scen ATR 2_2G | altri | 3.382.244,92 | 539,63 | 3.112.837,36 | 3.944,08 | 5.722,78 | 0,70 |
| | Scen ATR 2_2G | termov | 19.575.696,69 | | -14.118.887,48 | 112.842,85 | 531.124,26 | 1.141,66 |
| | Scen ATR 2_2G | trasp | 21.600,38 | | 1.644.526,25 | | | |
| | Scen ATR 2_2LF | altri | 3.382.706,51 | 867,37 | 5.723.097,36 | 4.016,67 | 6.166,37 | 0,75 |
| | Scen ATR 2_2LF | termov | 13.517.608,79 | 2.589,76 | 11.452.908,46 | 16.175,30 | 39.323,62 | 474,33 |
| | Scen ATR 2_2LF | trasp | 12.960,16 | | 986.710,50 | | | |
| | Scen ATR3_alfa | altri | 5.686.797,61 | 964,62 | -11.323.301,16 | 14.201,31 | 58.860,95 | 0,83 |
| | Scen ATR3_beta | altri | 4.894.919,50 | 908,57 | -4.199.848,22 | 10.184,50 | 37.015,88 | 0,83 |
| | Scen ATR3_beta | termov | 1.466.380,36 | | 5.263.181,17 | 8.467,82 | 39.849,11 | 85,67 |
| | Scen ATR3_gamma | altri | 1.272.421,22 | 203,01 | 1.171.068,42 | 1.483,79 | 2.152,94 | 0,26 |
| | Scen ATR3_gamma | termov | 7.364.489,42 | | -5.311.603,36 | 42.452,13 | 199.812,00 | 429,50 |

altri: altre tipologie impiantistiche (compostaggio, trattamento meccanico biologico, ecc.)

ALLEGATO 4

INDICE DI RISCALDAMENTO

Nelle tabelle seguenti si riporta un dettaglio sull'indice di riscaldamento globale suddiviso per gruppi di impianto e per parametri che lo compongono.

| Scenario | Sottoscenario | Tipo di impianto | CO2 prodotta direttamente | CO2 prodotta per consumo di energia elettrica | CO2 prodotta per consumo di carburanti | CO2 risparmiata per produzione di energia termica | CO2 risparmiata per produzione di energia elettrica | CO2 risparmiata per sostituzione di combustibili nella cocombustione | CO2 risparmiata per sostituzione di fertilizzanti per il compostaggio |
|------------|------------------|------------------|---------------------------|---|--|---|---|--|---|
| Scenario B | Scen A (8 ATR) | altri | -2.291.969 | 22.164.110 | 645.852 | | -3.081.150 | -9.958.687 | -2.422.798 |
| | Scen A (8 ATR) | termov | 341.234.976 | | 21.475.365 | -133.561.972 | -250.396.778 | | |
| | | | 338.943.007 | 22.164.110 | 22.121.217 | -133.561.972 | -253.477.928 | -9.958.687 | -2.422.798 |
| | Scen ATR 1 | altri | -1.434.944 | 8.265.969 | 216.153 | | -3.081.150 | 0 | -1.084.944 |
| | Scen ATR 1 | termov | 208.425.456 | | 115.011 | -100.634.336 | -188.712.912 | | |
| | | | 206.990.512 | 8.265.969 | 331.164 | -100.634.336 | -191.794.062 | 0 | -1.084.944 |
| | Scen ATR 2_1G | altri | -972.132 | 4.863.424 | 193.678 | | 0 | | -972.132 |
| | Scen ATR 2_1G | termov | 141.202.416 | | 77.917 | -68.176.952 | -127.847.728 | | |
| | Scen ATR 2_1G | trasp | | | | | | | |
| | | | 140.230.284 | 4.863.424 | 271.594 | -68.176.952 | -127.847.728 | 0 | -972.132 |
| | Scen ATR 2_1G1LF | altri | -795404,9063 | 8825976,875 | 294.564 | | | | -972132 |
| | Scen ATR 2_1G1LF | termov | 125040640 | | 62.333 | -45444776 | -84483144 | | |
| | Scen ATR 2_1G1LF | trasp | | | | | | | |
| | | | 124.245.235 | 8.825.977 | 356.897 | -45.444.776 | -84.483.144 | 0 | -972.132 |
| | Scen ATR 2_1LF | altri | -618677,8125 | 13379148,75 | 409722,4464 | | -0 | | -972132 |
| | Scen ATR 2_1LF | termov | 108878720 | | 46749,80078 | -45814804 | -86083936 | | |
| | Scen ATR 2_1LF | trasp | | | | | | | |
| | | | 108.260.042 | 13.379.149 | 456.472 | -45.814.804 | -86.083.936 | 0 | -972.132 |
| | Scen ATR 2_2G | altri | -972.132 | 4.863.424 | 193.678 | | 0 | 0 | -972.132 |
| | Scen ATR 2_2G | termov | 141.202.416 | | 77.917 | -54.541.564 | -100.857.656 | | |
| | Scen ATR 2_2G | trasp | | | | | | | |
| | | | 140.230.284 | 4.863.424 | 271.594 | -54.541.564 | -100.857.656 | 0 | -972.132 |
| | Scen ATR 2_2LF | altri | -618677,8125 | 12788554,25 | 395451,3026 | | | | -972132 |
| | Scen ATR 2_2LF | termov | 108878720 | | 46749,80078 | -36347968 | -68108592 | | |
| | Scen ATR 2_2LF | trasp | | | | | | | |
| | | | 108.260.042 | 12.788.554 | 442.201 | -36.347.968 | -68.108.592 | 0 | -972.132 |
| | Scen ATR3_alfa | altri | -123.103 | 5.767.826 | 127.761 | | 0 | -17.494.344 | -365.722 |
| | | | -123.103 | 5.767.826 | 127.761 | 0 | 0 | -17.494.344 | -365.722 |
| | Scen ATR3_beta | altri | -121.417 | 5.333.730 | 142.714 | | 0 | -9.958.687 | -365.722 |
| | Scen ATR3_beta | termov | 13.617.280 | | 5.847 | -2.923.460 | -5.436.486 | | |
| | | | 13.495.863 | 5.333.730 | 148.561 | -2.923.460 | -5.436.486 | -9.958.687 | -365.722 |
| | Scen ATR3_gamma | altri | -365.722 | 1.829.650 | 72.863 | | 0 | 0 | -365.722 |
| | Scen ATR3_gamma | termov | 53.121.160 | | 29.313 | -20.518.848 | -37.943.228 | | |
| | | | 52.755.438 | 1.829.650 | 102.175 | -20.518.848 | -37.943.228 | 0 | -365.722 |

ALLEGATO 5

FONTE DEI DATI

Nelle tabelle seguenti, si riportano per ciascun impianto la fonte dei dati dei fattori emissivi usati nella Valutazione Ambientale Strategica.

| COMPOSTAGGIO | | | Fonte dati |
|--------------------------------|-------|-----------|---|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 0,0699 | Impianto di riferimento (San Damiano d'Asti) |
| Consumo di carburanti | t/t | 0,00203 | Impianto di riferimento (San Damiano d'Asti) |
| Consumo di acqua | mc/t | 0,11 | Impianto di riferimento (San Damiano d'Asti) |
| Emissioni in atmosfera | | | |
| polveri_totali | Kg/t | 8,13E-01 | Impianto di riferimento (San Damiano d'Asti) |
| SOT | Kg/t | 1,56E-03 | Impianto di riferimento (San Damiano d'Asti) |
| NH ₃ | Kg/t | 1,70E-02 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| H ₂ S | Kg/t | 1,88E-01 | Impianto di riferimento (San Damiano d'Asti) |
| So _x | Kg/t | 1,20E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| HF | Kg/t | 2,00E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| HCl | Kg/t | 2,00E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| PCDD | Kg/t | 1,00E-08 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Cd | Kg/t | 2,50E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Hg | Kg/t | 1,25E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Pb | Kg/t | 1,25E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| IPA | Kg/t | 2,00E-11 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| CO | Kg/t | 1,50E+00 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| CO ₂ | Kg/t | -7,00E+00 | 1 |
| Scarichi in acqua** | | | |
| quantità di percolato prodotto | l/t | 97 | "La gestione della frazione organica dei R.S.U. : valutazioni ambientali attraverso la metodologia LCA" Fantoni Moris Politecnico di Torino |
| COD | Kg/t | 2,47E-02 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Fosforo totale | Kg/t | 7,90E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Azoto ammoniacale | Kg/t | 2,95E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Azoto totale | Kg/t | 5,45E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Cadmio | Kg/t | 5,00E-07 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Nichel | Kg/t | 5,40E-06 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Zinco | Kg/t | 3,48E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Rame | Kg/t | 2,75E-06 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Arsenico | Kg/t | 2,96E-07 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Output | | | |
| Scarti | t/t | 1,25E-01 | "La gestione della frazione organica dei R.S.U. : valutazioni ambientali attraverso la metodologia LCA" Fantoni Moris Politecnico di Torino |
| Compost prodotto | t/t | 2,81E-01 | "La gestione della frazione organica dei R.S.U. : valutazioni ambientali attraverso la metodologia LCA" Fantoni Moris Politecnico di Torino |

* ridotti di una quota percentuale pari alla capacità di depurazione di un depuratore standard per ciascuno degli inquinanti

** i dati relativi alla biostabilizzazione riportati da ANPA 2000 sono stati estesi anche al compostaggio

¹ Opzioni nella gestione dei rifiuti e cambiamento climatico. Final report to the European Commission, DG Environment. AEA Technology, 2001

| TMB: BIOESSICCAZIONE | | | Fonte dati |
|--------------------------------|-------|----------|---------------------------------------|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 3,20E-02 | media tra impianti di riferimento (1) |
| Consumo di carburanti | t/t | 8,45E-07 | media tra impianti di riferimento (1) |
| Consumo di acqua | mc/t | 1,08E-01 | media tra impianti di riferimento (1) |
| Emissioni in atmosfera | | | |
| polveri_totali | Kg/t | 2,71E-03 | media tra impianti di riferimento (1) |
| SOT | Kg/t | 1,19E-01 | media tra impianti di riferimento (1) |
| NH ₃ | Kg/t | 7,90E-03 | media tra impianti di riferimento (1) |
| H ₂ S | Kg/t | 7,00E-03 | media tra impianti di riferimento (1) |
| SO _x | Kg/t | 1,20E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| HF | Kg/t | 2,00E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| HCl | Kg/t | 2,00E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| N ₂ O | Kg/t | 1,10E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| PCDD | Kg/t | 1,00E-08 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Cd | Kg/t | 2,50E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Hg | Kg/t | 1,25E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Pb | Kg/t | 1,25E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| IPA | Kg/t | 2,00E-11 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| CO | Kg/t | 1,50E+00 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Scarichi in acqua** | | | |
| quantità di percolato prodotto | l/t | 72 | Impianto di riferimento 2 |
| COD | Kg/t | 2,47E-02 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Azoto totale | Kg/t | 7,90E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Azoto ammoniacale | Kg/t | 2,95E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Fosforo totale | Kg/t | 5,45E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Fenoli | Kg/t | 5,00E-07 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Piombo | Kg/t | 5,40E-06 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Cadmio | Kg/t | 3,48E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Nichel | Kg/t | 2,75E-06 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Zinco | Kg/t | 2,96E-07 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Rame | Kg/t | 2,75E-06 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Arsenico | Kg/t | 2,96E-07 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |

ridotti di una quota percentuale pari alla capacità di depurazione di un depuratore
 * standard per ciascuno degli inquinanti

i dati relativi alla biostabilizzazione riportati da ANPA 2000 sono stati estesi anche alla
 ** bioessiccazione

1 Gli impianti di riferimento sono: Villafalletto (CN) e Cavaglià (BI)

2 L'impianto di riferimento è Cavaglià (BI)

| TMB: BIOSTABILIZZAZIONE | | | Fonte dati |
|------------------------------|-------|----------|---------------------------------------|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 4,00E-02 | media tra impianti di riferimento (1) |
| Consumo di carburanti | t/t | 8,30E-04 | media tra impianti di riferimento (1) |
| Consumo di acqua | mc/t | 1,40E-01 | media tra impianti di riferimento (1) |
| Emissioni in atmosfera | | | |
| polveri_totali | Kg/t | 5,96E-03 | media tra impianti di riferimento (1) |
| SOT | Kg/t | 3,47E-02 | media tra impianti di riferimento (1) |
| NH ₃ | Kg/t | 1,83E-02 | media tra impianti di riferimento (1) |
| H ₂ S | Kg/t | 5,12E-03 | media tra impianti di riferimento (1) |
| SO _x | Kg/t | 1,20E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| HF | Kg/t | 2,00E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| HCl | Kg/t | 2,00E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| PCDD | Kg/t | 1,00E-08 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Cd | Kg/t | 2,50E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Hg | Kg/t | 1,25E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Pb | Kg/t | 1,25E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| IPA | Kg/t | 2,00E-11 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| CO | Kg/t | 1,50E+00 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Scarichi in acqua** | | | |
| COD | Kg/t | 2,47E-02 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Fosforo totale | Kg/t | 7,90E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Azoto ammoniacale | Kg/t | 2,95E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Azoto totale | Kg/t | 5,45E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Cadmio | Kg/t | 5,00E-07 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Nichel | Kg/t | 5,40E-06 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Zinco | Kg/t | 3,48E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Rame | Kg/t | 2,75E-06 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Arsenico | Kg/t | 2,96E-07 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |

ridotti di una quota percentuale pari alla capacità di depurazione di un depuratore
 * standard per ciascuno degli inquinanti

1 Gli impianti di riferimento sono: Magliano Alpi (CN) e Borgo San Dalmazzo (CN)

| Output | | | |
|--|-----|----------|---------------------------|
| FOS da avviare a discarica | t/t | 3,12E-01 | Impianto di riferimento 3 |
| Scarti | t/t | 2,31E-01 | Impianto di riferimento 4 |
| Fraz. secca da avviare a incenerimento | t/t | 4,34E-01 | Impianto di riferimento 3 |

3 L'impianti di riferimento é Magliano Alpi (CN)

4 L'impianti di riferimento é Sommariva Bosco (CN)

| PRODUZIONE DI CDR | | | Fonte dati |
|------------------------------|-------|----------|---------------------------------------|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 4,80E-02 | Impianto di CDR di riferimento (1) |
| Consumo di carburanti | t/t | 8,45E-04 | Impianto di CDR di riferimento (1) |
| Consumo di acqua | mc/t | 1,08E-01 | media tra impianti di riferimento (2) |
| Emissioni in atmosfera | | | |
| polveri_totali | Kg/t | 2,71E-03 | media tra impianti di riferimento (2) |
| SOT | Kg/t | 1,19E-01 | media tra impianti di riferimento (2) |
| NH ₃ | Kg/t | 7,90E-03 | media tra impianti di riferimento (2) |
| H ₂ S | Kg/t | 7,00E-03 | media tra impianti di riferimento (2) |
| SO _x | Kg/t | 1,20E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| HF | Kg/t | 2,00E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| HCl | Kg/t | 2,00E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| N ₂ O | Kg/t | 1,10E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| PCDD | Kg/t | 1,00E-08 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Cd | Kg/t | 2,50E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Hg | Kg/t | 1,25E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Pb | Kg/t | 1,25E-04 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| IPA | Kg/t | 2,00E-11 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| CO | Kg/t | 1,50E+00 | LCA A.N.P.A. 2001 |
| | | | |
| Scarichi in acqua** | | | |
| COD | Kg/t | 4,41E-03 | Impianto di CDR di riferimento (1) |
| Azoto totale | Kg/t | 4,50E-05 | Impianto di CDR di riferimento (1) |
| Azoto ammoniacale | Kg/t | 7,90E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Fosforo totale | Kg/t | 2,96E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Fenoli | Kg/t | 5,50E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Piombo | Kg/t | 5,00E-07 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Cadmio | Kg/t | 5,40E-06 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Nichel | Kg/t | 3,48E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Zinco | Kg/t | 2,75E-06 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Rame | Kg/t | 2,96E-07 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| Arsenico | Kg/t | 2,96E-07 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |

ridotti di una quota percentuale pari alla capacità di depurazione di un depuratore
 * standard per ciascuno degli inquinanti

i dati relativi alla biostabilizzazione riportati da ANPA 2000 sono stati estesi anche
 ** all'impianto di produzione di CDR

1 L'impianto di riferimento: Roccavione (CN)

2 Gli impianti di riferimento sono: Villafalletto (CN) e Cavaglià (BI)

| DIGESTIONE ANAEROBICA | | | Fonte dati |
|--------------------------------|-------|-----------|--|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 1,13E-01 | Impianto di riferimento (1) |
| Energia elettrica prodotta | MWh/t | 1,23E-01 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Consumo di acqua | mc/t | 1,14E+00 | APAT, F.Cecchi, P.Battistoni, P.Pavan, D. Bolzonella, L..Innocenti "Digestione anerobica della frazione organica dei rifiuti solidi", 2005 |
| Emissioni in atmosfera | | | |
| SO _x | kg/t | 2,50E-03 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| HF | Kg/t | 2,10E-06 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| HCl | kg/t | 1,10E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| PCDD | Kg/t | 8,00E-11 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Cd | kg/t | 9,40E-10 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Hg | Kg/t | 6,90E-12 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| Pb | kg/t | 8,50E-10 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| CO ₂ | Kg/t | -7,00E+00 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| NMCOV | kg/t | 2,30E-05 | LCA A.N.P.A. 2000 |
| quantità di biogas prodotto | mc/t | 1,58E-01 | Impianto di riferimento (1) |
| Scarichi in acqua | | | |
| COD | kg/t | 1,31E-02 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| N_tot | Kg/t | 1,13E-02 | LCA A.N.P.A. 2000 elaborati ARPA* |
| | | | |
| Fanghi avviati al compostaggio | t/t | 1,95E-01 | Impianto di riferimento (1) |

* ridotti di una quota percentuale pari alla capacità di depurazione di un depuratore standard per ciascuno degli inquinanti

1 L'impianto di riferimento: Pinerolo (TO)

| DISCARICA DI RIFIUTI NON PERICOLOSI | | | Fonte dati |
|-------------------------------------|-------|----------|-------------------------------------|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 4,10E-02 | Impianto di riferimento (1) |
| Consumo di carburanti | t/t | 1,10E-03 | Impianto di riferimento (1) |
| Consumo di acqua | mc/t | 1,32E-01 | Impianto di riferimento (1) |
| Emissioni in atmosfera | | | |
| SOT | Kg/t | 1,64E-04 | RS anno 18 n. 2 Acaia et al, 2004 |
| H ₂ S | Kg/t | 7,30E-05 | RS anno 18 n. 2 Acaia et al, 2004 |
| SO _x | Kg/t | 1,00E-03 | ESU |
| NO _x | Kg/t | 6,89E-04 | RS anno 18 n. 2 Acaia et al, 2004 |
| HF | Kg/t | 6,00E-06 | RS anno 18 n. 2 Acaia et al, 2004 |
| HCl | Kg/t | 7,30E-05 | RS anno 18 n. 2 Acaia et al, 2004 |
| PCDD | Kg/t | 1,50E-12 | RS anno 18 n. 2 Acaia et al, 2004 |
| CO | Kg/t | 1,05E-02 | RS anno 18 n. 2 Acaia et al, 2004 |
| CO ₂ | Kg/t | 6,56E+00 | RS anno 18 n. 2 Acaia et al, 2004 |
| CH ₄ | Kg/t | 9,84E-01 | RS anno 18 n. 2 Acaia et al, 2004 |
| Emissioni in acqua (2) | | | |
| COD | Kg/t | 3,48E-03 | media tra impianti di riferimento * |
| Fosforo totale | Kg/t | 1,95E-05 | media tra impianti di riferimento * |
| Azoto ammoniacale | Kg/t | 5,55E-04 | media tra impianti di riferimento * |
| Azoto totale | Kg/t | 1,38E-02 | media tra impianti di riferimento * |
| Fenoli | Kg/t | 2,10E-06 | media tra impianti di riferimento * |
| Nichel | Kg/t | 2,94E-06 | media tra impianti di riferimento * |
| Zinco | Kg/t | 6,60E-07 | media tra impianti di riferimento * |
| Rame | Kg/t | 4,75E-07 | media tra impianti di riferimento * |
| Arsenico | Kg/t | 5,62E-07 | media tra impianti di riferimento * |
| Cromo | Kg/t | 1,50E-06 | media tra impianti di riferimento * |
| | | | |
| Quantità biogas prodotto | mc/t | 4,83E-03 | RS anno 18 n. 2 Acaia et al, 2004 |

* ridotti di una quota percentuale pari alla capacità di depurazione di un depuratore standard per ciascuno degli inquinanti

1 L'impianto di riferimento è la discarica di Pinerolo (ACEA)

2 Gli impianti di riferimento sono Cerro Tanaro e Borgo S. Dalmazzo

| CO-COMBUSTIONE | | | Fonte dati |
|------------------------------|-------|-----------|--|
| Consumo di energia elettrica | MWh/t | 4,85E-02 | Impianto di riferimento (3) |
| Consumo di acqua | mc/t | 1,40E-01 | Impianto di riferimento (3) |
| Emissioni in atmosfera | | | |
| polveri_totali | Kg/t | 2,97E-03 | 1 |
| SOT | Kg/t | 2,97E-03 | studi forniti dall'impianto di riferimento (3) |
| SO _x | Kg/t | 5,60E-03 | 1 |
| NO _x | Kg/t | 3,34E-01 | Impianto di riferimento (3) |
| HF | Kg/t | 6,00E-05 | studi forniti dall'impianto di riferimento (3) |
| HCl | Kg/t | 1,49E-02 | 1 |
| PCDD | Kg/t | 4,05E-11 | studi forniti dall'impianto di riferimento (3) |
| Hg | Kg/t | 7,00E-05 | 1 |
| IPA | Kg/t | 6,85E-08 | studi forniti dall'impianto di riferimento (3) |
| Sb_As_altri | Kg/t | 7,00E-05 | 1 |
| CD-TI | Kg/t | 4,00E-05 | 1 |
| NH ₄ | Kg/t | 1,66E-02 | 1 |
| CO | Kg/t | 4,20E-02 | 1 |
| CO ₂ | Kg/t | -1,72E+02 | dato calcolato |

Atti di Ecomondo 2006 "Bilancio energetico ed economico del recupero di energia da rifiuti urbani mediante produzione di CDR e co-combustione in impianti non dedicati" a cura del politecnico di Milano, Dipartimento di Energetica e DIIAR-Sez.Ambientale

3 L'impianto di riferimento: Robilante (CN)

| PARAMETRO | Unità di misura | TERMOVALORIZZATORI A GRIGLIA | | | | | | TERMOVALORIZZATORI A LETTO FLUIDO | | |
|--|---|------------------------------|-------|------------------|-------------------|----------|-------------------|-----------------------------------|----------|-------------------|
| | | PICCOLO IN ESERCIZIO | FONTI | PICCOLO/MEDIO/FS | FONTI | GRANDE | FONTI | PICCOLO | MEDIO | FONTI |
| | | | | | | | | | | |
| Consumo di | t/t | 4,97E-01 | 4 | 4,00E-04 | BAT valori tipici | 4,00E-04 | BAT valori tipici | 4,00E-04 | 4,00E-04 | BAT valori tipici |
| Consumo di acqua | mc/t | 4,85E+00 | 4 | 2,15E+00 | BAT valori tipici | 2,15E+00 | BAT valori tipici | 2,15E+00 | 2,15E+00 | BAT valori tipici |
| Emissioni in atmosfera | | | | | | | | | | |
| Per il dettaglio della fonti relativo alle emissioni in atmosfera si rimanda alla tabella 40 all'interno della relazione | | | | | | | | | | |
| Emissioni in acqua** | | | | | | | | | | |
| COD dep* | Kg/t | 6,80E-01 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| As scorie dep* | Kg/t | 3,52E-03 | 1 | 2,10E-03 | 1 | 2,10E-03 | 1 | 9,83E-04 | 9,83E-04 | 1 |
| Pb scorie dep* | Kg/t | 5,29E-02 | 1 | 3,16E-02 | 1 | 3,16E-02 | 1 | 1,48E-02 | 1,48E-02 | 1 |
| Cd scorie dep* | Kg/t | 1,24E-03 | 1 | 7,45E-04 | 1 | 7,45E-04 | 1 | 3,48E-04 | 3,48E-04 | 1 |
| Cr scorie dep* | Kg/t | 4,11E-02 | 1 | 2,46E-02 | 1 | 2,46E-02 | 1 | 1,15E-02 | 1,15E-02 | 1 |
| Cu scorie dep* | Kg/t | 1,82E-04 | 1 | 1,09E-04 | 1 | 1,09E-04 | 1 | 5,10E-05 | 5,10E-05 | 1 |
| Ni scorie dep* | Kg/t | 2,70E-02 | 1 | 1,61E-02 | 1 | 1,61E-02 | 1 | 7,56E-03 | 7,56E-03 | 1 |
| Zn scorie dep* | Kg/t | 3,18E-04 | 1 | 1,89E-04 | 1 | 1,89E-04 | 1 | 8,88E-05 | 8,88E-05 | 1 |
| Pb ceneri dep* | Kg/t | 1,13E-02 | 2 | 2,97E-02 | 2 | 2,97E-02 | 2 | 2,16E-02 | 2,16E-02 | 2 |
| Cd ceneri dep* | Kg/t | 4,19E-03 | 2 | 1,10E-02 | 2 | 1,10E-02 | 2 | 8,00E-03 | 8,00E-03 | 2 |
| Cr ceneri dep* | Kg/t | 1,05E-02 | 2 | 2,75E-02 | 2 | 2,75E-02 | 2 | 2,00E-02 | 2,00E-02 | 2 |
| Cu ceneri dep* | Kg/t | 7,32E-03 | 2 | 1,93E-02 | 2 | 1,93E-02 | 2 | 1,40E-02 | 1,40E-02 | 2 |
| Ni ceneri dep* | Kg/t | 2,51E-03 | 2 | 6,60E-03 | 2 | 6,60E-03 | 2 | 4,80E-03 | 4,80E-03 | 2 |
| Zn ceneri dep* | Kg/t | 1,61E-01 | 2 | 4,23E-01 | 2 | 4,23E-01 | 2 | 3,09E-01 | 3,09E-01 | 2 |
| quant scorie | t/t | 3,15E-01 | 3 | 1,88E-01 | 5 | 1,88E-01 | 5 | 8,80E-02 | 8,80E-02 | 5 |
| quant ceneri | t/t | 2,09E-02 | 3 | 5,50E-02 | 5 | 5,50E-02 | 5 | 4,00E-02 | 4,00E-02 | 5 |
| 1 | La quantità di scorie prodotte viene moltiplicata, per ciascun inquinante, per il dato di bibliografia derivante da uno studio UBA (Dipartimento federale dell'Ambiente tedesco) riportato nel "Programma di gestione dei rifiuti della Provincia di Torino", 1998 ed infine ridotta di una quota percentuale pari alla capacità di depurazione di un depuratore standard per ciascuno degli inquinanti | | | | | | | | | |
| 2 | La quantità di ceneri prodotte viene moltiplicata, per ciascun inquinante, per il dato di bibliografia derivante da "Bilitewski, Faulstich, Urban:"Thermische Restabfallbehandlung" Erich Schmidt Verlag, Berlin 1996"ed infine ridotta di una quota percentuale pari alla capacità di depurazione di un depuratore standard per ciascuno degli inquinanti | | | | | | | | | |
| 3 | Media tra gli impianti di riferimento: Mergozzo (VCO) e Vercelli (VC) | | | | | | | | | |
| 4 | L'impianto di riferimento é Mergozzo (VCO) | | | | | | | | | |
| 5 | Ingegneria Ambientale n.45 del 2008 | | | | | | | | | |
| * | ridotti di una quota percentuale pari alla capacità di depurazione di un depuratore standard per ciascuno degli inquinanti | | | | | | | | | |

LEGENDA

| Sigla | Significato |
|--------------|---|
| ATO | Ambito Territoriale Ottimale |
| ATR | Area Teorica di Riferimento |
| CDR | Combustibile da Rifiuti |
| COV | Composti Organici Volatili |
| D.C.R. | Delibera del Consiglio Regionale |
| D.G.R. | Delibera della Giunta Regionale |
| D. Lgs. | Decreto Legislativo |
| D.M. | Decreto Ministeriale |
| D.P.G.R. | Decreto del Presidente della Giunta Regionale |
| FORSU | Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani |
| FOS | Frazione Organica Stabilizzata |
| FS | Frazione Secca |
| KJ/kg | Chilo Joule per Chilogrammo |
| L.R. | Legge Regionale |
| MWhe | Megavattora elettrici |
| MWht | Megavattora termici |
| P.C.I. | Potere Calorifico Inferiore |
| RD | Rifiuti Raccolti Differenziatamente |
| RT | Rifiuto Urbano Totale (RU + RD) |
| RU | Rifiuto Urbano Indifferenziato |
| RUB | Rifiuti Urbani Biodegradabili |
| SIRA | Sistema Informativo Regionale Ambientale |
| TMB | Trattamento Meccanico-Biologico |
| TOC | Carbonio Organico Totale |