



# PROVINCIA DI PISTOIA

*Servizio Tutela Ambientale, Energia, Gestione rifiuti, Bonifica inquinamenti ambientali e aree inquinate, Forestazione, Antincendi Boschivi.*

*Al*

**PROVINCIA DI PISTOIA**  
**- PROTOCOLLO GENERALE -**

Prot. n. 0093292 / 2011 / P

Data 04/07/2011 Class.16-02

*Alla Sig.ra Presidente della Provincia di Pistoia  
dott.sa Federica Fratonì  
Al Sig. Assessore all'Ambiente  
dott.Rino Fragai  
SEDE*

Oggetto: Trasmissione Report Preliminare sulle emissioni di diossine e furani.

Con la presente Vi invio il Report Preliminare dal titolo: "Compilazione di un Inventario delle Emissioni di Diossine e Furani nel territorio della Provincia di Pistoia, mediante utilizzo della metodologia UNEP (United Nations Environmental Programme)." di cui Vi avevo da tempo informato per le vie brevi.

Questo interessante e importante lavoro è stato predisposto dalla nostra tirocinante dott.sa Federica Marino con la supervisione mia e della Dottoressa Cristina Capannoli.

Questo lavoro, che da ora fornisce indicazioni importanti che possono essere tradotte in azioni politiche, è da collocarsi ad un primo livello conoscitivo. Per approfondire lo studio occorre fondamentalmente il coinvolgimento della Regione Toscana, in quanto le nostre risorse sono molto limitate. Inoltre penso che sarebbe opportuno procedere ad inventari per aree omogenee come ad esempio tutta la piana di Firenze, Prato e Pistoia.

Il report è suddiviso in due parti principali:

la prima riguarda la metodologia per realizzare un inventario e predispone un primo tentativo di inventario provinciale, molto prudenziale, fatto sulla base delle informazioni, al momento, in nostro possesso;

la seconda parte può essere considerata come una tabella delle equivalenze, ove si paragona la quantità di diossine e furani emesse in un anno dal termovalorizzatore di Montale, con altre categorie di emissioni.

In merito riporto l'ultima tabella del report:

## 7. Sintesi sulla compilazione "indiretta"

Per le tipologie principali considerate, si ottiene un' emissione annua di diossine (PCDD/PCDF) pari a 0.025 g TEQ:

- dall' incenerimento di 49.500 t di RSU in impianti di incenerimento ad elevata tecnologia dotati di sofisticati sistemi di abbattimento (APCS);
- dalla produzione/lavorazione di 5000 t di rame di recupero in impianti ottimizzati per l' abbattimento di diossine;
- dall' incendio di 5000 t di biomassa (bosco e sottobosco)

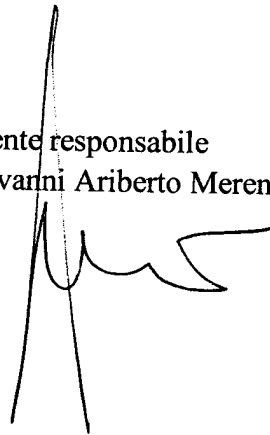
### Indirizzi:

- per la corrispondenza: Piazza S.Leone 1, Pistoia    posta elettronica: [a.merendi@provincia.pistoia.it](mailto:a.merendi@provincia.pistoia.it)  
- per informazioni: Uffici di Piazza della Resistenza n°54 -Pistoia- tel. 0573/372041 centralino 0573/3741 ; fax 0573/372024  
TRASMIS REPORT PRELIMINARE 1.doc

- dalla combustione all' aperto di 50000 t di residui agricoli non trattati
- dalla combustione all' aperto di 830 t di residui agricoli trattati
- dalla combustione incontrollata a cielo aperto di 25 t di rifiuti

Cordiali saluti

Il Dirigente responsabile  
Dr. For. Giovanni Ariberto Merendi

A handwritten signature in black ink, consisting of a tall, thin vertical stroke on the left and a series of connected loops and horizontal strokes on the right, characteristic of a cursive signature.

## **REPORT Preliminare**

**compilazione di un Inventario delle Emissioni di Diossine e Furani nel territorio della  
Provincia di Pistoia, mediante utilizzo della metodologia UNEP (United Nations**

**Environmental Programme):**

**“Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan releases  
(Edition 2.1, December 2005)”**

### **1. Premessa**

Le diossine, appartenenti al gruppo di inquinanti denominati inquinanti organici persistenti (POPs - Persistent Organic Pollutants), sono composti sottoposti alla Convenzione di Stoccolma siglata il 22-23 Maggio 2001 ed entrata in vigore il 17 Maggio 2004. La convenzione (legalmente vincolante per gli Stati aderenti) prevede e richiede che gli Stati prendano misure atte a ridurre il rilascio dei POPs e tra essi dei sottoprodotti indesiderati (non intenzionali) di taluni processi chimici e/o di combustione, quali appunto i policlorurati dibenzo-p-diossine (PCDD) e i policlorurati dibenzofurani (PCDF), con l'obiettivo di minimizzarne, ove possibile, eliminare totalmente il rilascio in ambiente.

Per pervenire a tale scopo, diviene necessario per gli Stati aderenti identificare le proprie sorgenti di PCDD/PCDF e quantificarne le emissioni.

Il Toolkit, predisposto dalla divisione “Chemicals” dell' UNEP, è lo strumento metodologico proposto per la compilazione di un adeguato Inventario Nazionale delle Emissioni, focalizzato sull' inquinante PCDD/PCDF, funzionale ad una migliore conoscenza del territorio e ad una valutazione propedeutica agli eventuali interventi di pianificazione e mitigazione.

### **2. Brevi considerazioni sulle Finalità, Metodologie di compilazione e Limiti di un inventario locale delle emissioni**

Il Toolkit è fornito come strumento per aiutare le diverse nazioni europee a sviluppare i propri inventari nazionali delle stime di emissione dell' inquinante PCDD/PCDF, attraverso una metodologia che sia il più possibile standardizzata per permettere la comparabilità internazionale dei dati e delle informazioni.

Tuttavia, il processo di creazione di un inventario delle emissioni, qualunque sia l' inquinante considerato, è un processo complesso, la cui complessità è legata al dettaglio fino al quale è possibile sviluppare il lavoro stesso, ovvero alle sue dimensioni, ad esempio in termini di attività esaminata rispetto alla classificazione dei settori adottata (macrosettori, sottocategorie, singole attività produttive), ma anche in relazione all' area territoriale di interesse (nazionale, regionale, provinciale, comunale).

E' per questo motivo che, come dichiarato nello stesso documento UNEP, il toolkit può essere utilizzato principalmente come “starting point” per identificare le sorgenti di emissione che abbiano carattere di una certa rilevanza nel territorio in esame, quindi individuare la loro differente pressione esercitata sul territorio; in altre parole, il toolkit rappresenta una guida di massima per aumentare ed integrare le conoscenze sul territorio e valutare la relazione tra le quantità emesse ed i macrosettori o settori responsabili dei maggiori contributi.

Nella necessità di passare, da una visione generale delle potenzialità del Toolkit UNEP alla concretezza dell'applicazione e applicabilità dello strumento a livello locale (nel nostro caso provinciale), bisogna ricordare che esistono due metodologie principali di compilazione di un Inventario Locale delle Emissioni (Figura 1.): l' approccio denominato “top-down” e l' approccio “bottom-up” (*Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera, RTI CTN\_ACE 3/2001- ISPRA*).

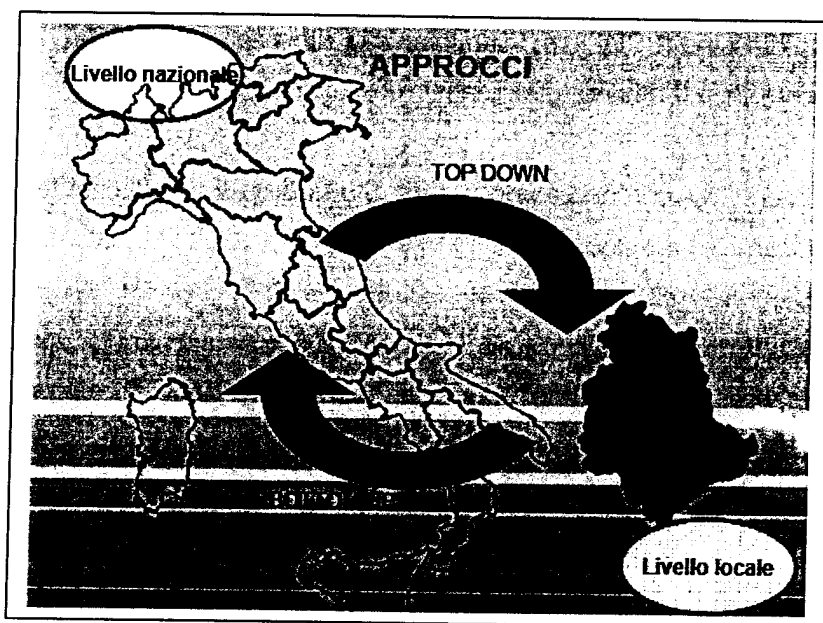


Figura 1.: schematizzazione degli approcci di compilazione top-down e botto-up.

Nell' approccio di tipo “top-down” le informazioni partono dalla scala spaziale più grande (es. nazionale) e discendono a livelli inferiori (regioni/province/comuni), secondo un procedimento di disaggregazione; viceversa nell' approccio di tipo “bottom-up” le informazioni ascendono direttamente dalla realtà produttiva locale, a livelli di aggregazione maggiori. In alcuni casi e soprattutto in relazione alla tipologia dei dati disponibili, è infine possibile valutare anche l' ipotesi di un utilizzo misto dei due approcci.

E' importante osservare che l' efficacia e l' accuratezza di un inventario delle emissioni può aumentare solo proporzionalmente all' aumentare del dettaglio e della completezza con la quale viene compilato l' inventario stesso, nello sviluppo di tutte le fasi che ne costituiscono la preparazione e che possono essere semplificate nei passaggi seguenti:

- pianificazione
- raccolta dati
- elaborazione dei dati
- analisi critica dei risultati
- preparazione delle relazioni e degli elaborati (tabelle, grafici, ecc.)
- valutazione degli interventi di pianificazione e mitigazione

Per completezza, le possibili fasi di preparazione di un Inventario Locale delle Emissioni sono dettagliate e rappresentate nello schema di Figura 2 a pagina seguente, tratto dalle Linee Guida dell' ISPRA - *"Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera"*, RTI CTN\_ACE3/2001.

Si osserva pertanto che il processo di Inventario delle Emissioni è in realtà un metodo piuttosto complicato; esso infatti non deve considerarsi come la sola sommatoria di una serie di dati e di prodotti tra indicatori e fattori di emissione, ma piuttosto come un procedimento nel quale il necessario lavoro di cernita e separazione dei dati, dovuto alla presenza di un cospicuo numero di attività diverse, rende complessa la gestione e la qualità delle informazioni (dati) da inserire in ingresso al modello stesso.

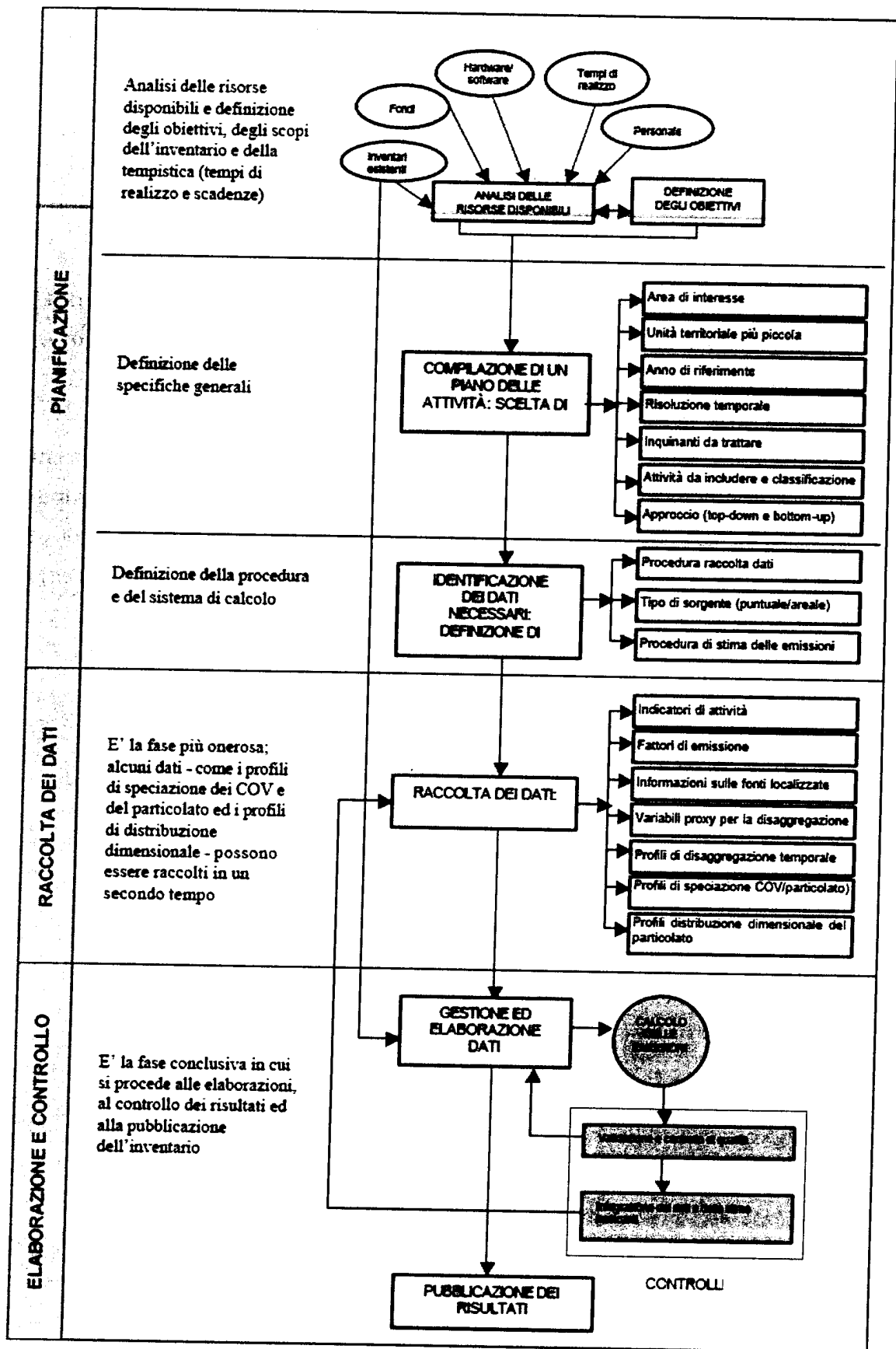


Figura2.: fasi di preparazione di un Inventario Locale delle Emissioni.

### **3. Struttura e fondamento logico dello strumento “UNEP - Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan releases (Edition 2.1, December 2005)”**

Il toolkit proposto dall' UNEP consiste, in generale, di una procedura a 5 step, che richiamano, nella sostanza, le fasi già citate in precedenza nel paragrafo 2. con approccio di tipo bottom-up.

In particolare infatti si propone di seguire il seguente percorso:

1. Applicare uno screening iniziale per identificare le principali categorie sorgenti (vengono proposti 10 macrosettori);
2. Controllare le sottocategorie di ciascun settore per identificare le effettive attività e possibili sorgenti esistenti sul territorio;
3. Raccogliere le informazioni sui processi produttivi e classificare i processi in gruppi simili, mediante l' utilizzo di appositi questionari di attività;
4. Quantificare le sorgenti identificate mediante l' applicazione dei fattori di emissione forniti dal toolkit;
5. Ricercare e applicare le informazioni a livello nazionale per ottenere un inventario completo e redigere il relativo report.

I 10 macrosettori o categorie proposti sono:

1. Incenerimento rifiuti
2. Produzione di metalli ferrosi e nonferrosi
3. Generazione di energia e calore
4. Produzione di inerti
5. Trasporti
6. Combustione all' aperto
7. Produzione ed uso di composti chimici (industria chimica)
8. Varie (attività diverse da quelle appartenenti alle precedenti categorie)
9. Smaltimento in discarica
10. Situazioni “hot-spot”, ovvero potenziali situazioni critiche

Il fondamento logico per la quantificazione delle emissioni per ciascuna sorgente si basa in estrema sintesi sull' applicazione dell' equazione seguente:

$$\text{Entità dell' Emissione (emissioni di diossine per anno)} = \\ = \text{Indicatore di Attività} \times \text{Fattore di Emissione}$$

dove

Entità di Emissione = l' emissione totale in ambiente per una data sorgente per anno (generalmente espressa in grammi Kg TEQ/anno);

Indicatore di Attività = la quantità di materiale processato o prodotto finito ottenuto (espresso in tonnellate o litri/anno);

Fattore di Emissione = il rilascio di PCDD/PCDF (ad es. in µg TEQ) per unità di materiale processato o prodotto finito ottenuto (espresso in tonnellate o litri).

Schematicamente, la stessa cosa si trova espressa mediante simboli anche nelle già citate *Linee Guida ISPRA (ex ANPA) 2001*:

$$E/\text{anno} = A \times FE$$

Dove

E = sono le emissioni

A = è un indicatore dell' attività le cui fonti di informazione possono essere: i censimenti ISTAT, le Associazioni di categoria, vari enti pubblici e privati.....

FE = è il fattore di emissione per unità di attività

#### **4. Condizioni e assunzioni generali alla predisposizione in via preliminare dell' inventario locale delle emissioni di diossine e furani, secondo lo strumento "UNEP - Toolkit"**

A partire dalle considerazioni precedentemente esposte, risulta importante sottolineare che i risultati ottenuti, in questa fase del lavoro, sono da considerarsi assolutamente **preliminari e pertanto parziali ed incompleti**

Essi infatti, come si vedrà in dettaglio più avanti, sono forniti in questa prima fase solo per alcuni macrosettori di attività presenti sul territorio provinciale (4 macrosettori: Incenerimento Rifiuti, Generazione di Energia e Calore, Trasporti, Combustione all'aperto), rispetto ai 10 principali macrosettori previsti dal toolkit ed elencati precedentemente. Inoltre, per ciascuno dei 4 macrosettori considerati, **la numerosità e la varietà dei dati utilizzati non è in nessun caso esaustiva, quanto piuttosto fornita in relazione alla disponibilità dei dati stessi**, per ciascun macrosettore.

E' necessario quindi evidenziare alcuni **aspetti di criticità** relativi alla predisposizione dell' inventario:

- a livello provinciale sarebbe interessante poter stimare le emissioni disaggregate nei singoli comuni appartenenti al territorio provinciale, oppure ad aree sovracomunali, per esempio aree omogenee per la qualità dell' aria o aree particolarmente critiche;



- nel nostro caso, ad oggi, la disaggregazione a livello comunale non è stata eseguita per mancanza di dati appropriati.
- è importante decidere a quale anno si devono riferire le emissioni dell' inventario da predisporre; spesso la scelta viene fatta sulla base dell' anno più recente per il quale si hanno a disposizione la maggior parte dei dati in ingresso. Secondo questo criterio l' individuazione di un unico anno non è sempre facile, poiché non tutte le fonti di dati hanno scadenze di aggiornamento annuali;
  - anche nel presente lavoro, si è scelto di utilizzare gli anni più recenti per i quali si hanno dati a disposizione; conseguentemente, gli anni assunti come riferimento nei vari macrosettori non sono omogenei.
- le sorgenti di emissioni si devono distinguere in continue e discontinue e quindi in puntuali, lineari e areali. Spesso la raccolta dei dati necessari per la compilazione dell' inventario rappresenta la fase più complessa, per la numerosità e varietà sia delle informazioni richieste che dei soggetti detentori delle informazioni;
  - generalmente, come nel nostro caso, per molte attività il dato utilizzato è risultato essere il totale nazionale (già disaggregato a livello provinciale), per alcune il dato regionale (anch' esso disaggregato a provinciale), talvolta direttamente il livello provinciale ma in nessun caso quello comunale.
- infine si osserva che, generalmente, disponendo di risorse e tempi limitati, si segue l' approccio di tipo bottom-up per le sorgenti puntuali e di tipo top-down per quelle areali, mentre nel migliore dei casi, quando le risorse sono maggiori, si estende il bottom-up a tutte le tipologie di sorgenti;
  - nel presente lavoro, come vedremo meglio in seguito, si è utilizzato un approccio di tipo "bottom-up" per i macrosettori Incenerimento Rifiuti e Combustione all' aperto; mentre è stato seguito un approccio di tipo "top-down" per i macrosettori Generazione di Energia/Calore e Trasporti.

## **5. Compilazione "diretta" del metodo UNEP:**

**Presentazione dei risultati preliminari ottenuti dall' inserimento parziale di dati provinciali in alcuni macrosettori del toolkit-UNEP**

### **5.1 Prospettiva generale dei risultati preliminari:**

	Principali Categorie Sorgenti (ovvero le cui attività determinano i rilasci di PCDD/PCDF nei comparti ambientali)	Rilasci Annuali (g TEQ/a)			
			Acqua		Prodotti
1	Incenerimento Rifiuti	0.025			0.817
2	Produzione metalli ferrosi e non ferrosi				
3	Generazione di Energia e Calore	0.012			
4	Produzione inerti e minerali				
5	Trasporti	0.045			
6	Processi di Combustione all'aperto	0.063		0.414	
7	Produzione ed uso di composti chimici				
8	Varie non appartenenti alle altre categorie				
9	Smaltimento/Scariche Potenziali situazioni critiche				
10	("hot spot")				
1-9	<b>Totale relativo</b>	<b>0.145</b>		<b>0.414</b>	<b>0.817</b>
<b>Totale</b>		<b>1.376</b>			

**5.2 Informazioni e osservazioni sulla compilazione (dati mancanti e assunzioni) divise per ciascun macrosettore considerato:**

**Macrosettore 1: Incenerimento Rifiuti**

Il macrosettore 1. prevede 7 sottocategorie:

- a. incenerimento di rifiuti solidi urbani
- b. incenerimento di rifiuti pericolosi
- c. incenerimento di rifiuti pericolosi ospedalieri
- d. incenerimento delle frazioni leggere di frantumazione ("fluff")
- e. incenerimento di fanghi di scarico e di depurazione
- f. incenerimento di legno e biomassa
- g. incenerimento di carcasse di animali

Di queste 7 categorie, la nostra attenzione si è limitata alla sola categoria a., con riferimento all'impianto di Termovalorizzazione CIS di Montale.

Nessuna altra sottocategoria è stata considerata in questa fase iniziale.

In riferimento all' impianto CIS è stata scelta la classe di funzionamento 4., ovvero quella corrispondente alle migliori prestazioni in termini di tecnologia disponibile e applicazione di sofisticati dispositivi di abbattimento emissioni (APCS – Air Pollution Control System).

Inoltre sono stati considerati in ingresso, per il calcolo di emissione, i seguenti dati:

- massimi quantitativi di rifiuti trattabili al giorno = 150 t/g

(massimi autorizzati - allegato B Allegato Tecnico - Prescrizioni).

[in realtà, se si analizzano ad esempio i dati dichiarati da CIS dal 2002 al 2006, risulta una media di 103 t/g trattati nell' impianto, dato inferiore al dato utilizzato in questo lavoro].

- tali quantitativi sono stati considerati tutti RSU
- giorni di funzionamento all' anno = 330 g

Pertanto, risultano come dato in ingresso 49500 t/a di RSU processati (all' anno), che in base al modello UNEP determinano emissione in aria di 0.025 g TEQ/a di diossine.

E' importante osservare che il modello UNEP fornisce per questo macrosettore anche il dato di diossine accumulate nei residui ovvero nelle ceneri e polveri raccolte negli abbattitori, dato che risulta, come atteso, molto superiore rispetto all' emissione in aria e pari a 0.817 g TEQ/a.

E' noto però che tali residui non vengono rilasciati in ambiente, bensì opportunamente gestiti come rifiuti speciali ed inviati quindi a idoneo smaltimento.

Osservazioni sebbene i dati relativi all' impianto di termovalorizzazione di Montale, raccolti direttamente da documentazione ufficiale (approccio "bottom-up"), siano da considerarsi completi e attendibili, è da sottolineare come il macrosettore "Incenerimento" come qui presentato, non possa essere considerato esaustivo della realtà territoriale provinciale, in quanto rimangono da investigare le altre sottocategorie previste all' interno del macrosettore.

### **Macrosettore 3: Generazione di energia e calore**

Il macrosettore 3. prevede 5 sottocategorie:

- a. impianti alimentati a combustibili fossili
- b. impianti alimentati a biomassa
- c. impianti alimentati a biogas e gas di discarica
- d. impianti domestici alimentati a biomassa
- e. impianti domestici alimentati a combustibili fossili

E' stato possibile, ad oggi, reperire dati solo per le sottocategorie a. ed e. (manca totalmente il dato di consumi di biomassa, sia negli impianti civili che industriali).

Dati disponibili sui seguenti combustibili:

- Gasolio riscaldamento (dato unitario non distinto tra industriale e civile)
- GPL (dato unitario non distinto tra industriale e civile)
- Gas Naturale (industria)
- Gas Naturale (dato unitario reti secondarie – settori: residenziale, terziario, ...)

Fonte dei dati: Ministero dello Sviluppo Economico – Dipartimento per l'energia – Statistiche ed analisi energetiche e minerarie. Dati disaggregati provinciali sui consumi.

Anno di riferimento: 2009

Mancano dati distinti tra consumi industriali e civili per Gasolio e per GPL, mentre i dati relativi al Gas Naturale presentano distinzione tra uso industriale e rete secondaria (che include però sia il consumo residenziale che quello commerciale/terziario).

Mancano dati sui consumi di biomassa (sia civile che industriale).

Tali dati sono reperibili nell' Inventario Regionale delle Emissioni (IRSE), versione aggiornata al 2007, documento che attualmente non è a nostra disposizione, ma per il quale è stata inoltrata richiesta ufficiale agli uffici Regionali competenti.

Assunzioni necessarie per ovviare in via preliminare alla mancanza dati: poiché si osserva che il toolkit attribuisce a parità di carburante, fattori di emissione "peggiori" alle caldaie di tipo domestico rispetto a quelle industriali, in considerazione delle tecniche di abbattimento spesso non presenti o non controllabili per il settore civile, ed ovviamente peggiori per il GPL rispetto al Gas Naturale (Metano), si è deciso di utilizzare i dati in nostro possesso (che non presentavano in alcuni casi distinzione tra uso civile ed industriale), suddividendoli come segue:

- Gasolio (quantitativi attribuiti interamente ad uso industriale) + Gas Naturale (dato industriale) = sottocategoria a. classe 5.
- GPL = (quantitativi attribuiti interamente ad uso industriale) = sottocategoria a. classe 3.
- Gas Naturale Reti Secondarie = (quantitativi attribuiti interamente ad uso civile) = sottocategoria e. classe 4.

Osservazioni: Le assunzioni fatte nel tentativo di attribuire una distinzione del dato tra civile ed industriale (raccolto peraltro con approccio di tipo "top-down"), aggravano ovviamente l' approssimazione del dato in uscita (=risultato di stima dell' emissione dell' inquinante diossina dal settore Generazione di

Calore/Energia) e rendono doveroso sottolineare l' utilizzo di particolare cautela nel considerare il risultato ottenuto come rappresentativo del macrosettore in oggetto.

### **Macrosettore 5: Trasporti**

Il macrosettore 5. prevede 4 sottocategorie, distinte per tipologia di motore (ciascuna con classi diverse per tipologia di combustibile):

- a. motori a 4 tempi
- b. motori a 2 tempi
- c. motori diesel
- d. motori GPL

Per la raccolta dati di questo macrosettore lo stesso toolkit prevede la possibilità di utilizzare informazioni sulle vendite di carburante, anziché sui consumi. Si tratta ovviamente di un' assunzione, poiché è sicuramente non sempre vero che tutto il carburante venduto in un certo anno di riferimento nel territorio provinciale sia poi totalmente consumato sullo stesso territorio; tuttavia è un' assunzione necessaria, poiché spesso (come anche nel nostro caso), non sono facilmente reperibili dati sui consumi effettivi del settore trasporti, anche perché si tratta di dati che sono funzione di diverse variabili, quali tipologia del percorso, tipologia e anzianità del veicolo, usura pneumatici e freni, ecc. In questo contesto basti osservare che per il macrosettore trasporti, le *Linee Guida agli Inventari di Emissioni in Atmosfera ISPRA (ex ANPA) 2001* fanno riferimento alla necessità di utilizzare un modello di calcolo opportunamente sviluppato, denominato COPERT (Computer Programme to calculate emissions from road transport), attraverso il quale calcolare fattori di emissione e consumi specifici del trasporto su strada.

Fonte dei dati: Ministero dello Sviluppo Economico – Dipartimento per l' energia – Statistiche ed analisi energetiche e minerarie. Dati disaggregati provinciali sui consumi.

Anno di riferimento: 2009

Dati disponibili sui consumi provinciali dei seguenti combustibili:

- Benzina (rete ordinaria e extrarete, no rete autostradale)
- Gasolio (diesel, rete ordinaria, extrarete e gasolio agricolo, no rete autostradale)
- Olio combustibile
- GPL
- Lubrificanti

Mancano totalmente, in questa elaborazione preliminare, informazioni sul dettaglio dei consumi, ovvero sulla ripartizione dei consumi di combustibile in funzione del tipo di veicolo e di motore.

Per questo motivo, per ovviare alla mancanza di dati, sono state formulate alcune assunzioni: le vendite relative alla rete autostradale sono state escluse dal conteggio; i consumi di benzina sono stati tutti considerati come relativi al funzionamento di motori a 4 tempi, alimentati a benzina senza Piombo e dotati di filtro antiparticolato (Subcategoria a. classe 3., ovvero corrispondente alle condizioni di minor emissioni). Viceversa, nei consumi di gasolio sono stati inclusi anche i consumi agricoli (Subcategoria c. classe 1.), e la somma di olio combustibile, GPL e Lubrificanti costituisce il dato in ingresso per la condizione di maggiori emissioni (Subcategoria d. classe 1.).

Osservazioni Le assunzioni fatte nel tentativo di attribuire una disaggregazione del dato raccolto con approccio di tipo "top-down", aggravano ovviamente l' approssimazione del dato in uscita (risultato di stima dell' emissione dell' inquinante diossina dal settore Trasporti). Inoltre la complessità dei fattori in gioco nelle valutazioni dei consumi ed emissioni del settore Trasporti, meriterebbe un' approfondimento ad hoc, mediante metodologia COPERT come suggerito dalle *Linee Guida ISPRA*. Queste considerazioni rendono doveroso sottolineare l' utilizzo di particolare cautela nel valutare il risultato ottenuto come totalmente rappresentativo del macrosettore in oggetto.

#### **Macrosettore 6: Combustione all' aperto**

Il macrosettore 6. prevede 2 sottocategorie:

- a. combustione di biomassa all' aperto
- b. combustione "accidentale" di rifiuti a cielo aperto

In particolare, la combustione di biomassa (a.) prevede le seguenti classi:

1. incendi boschivi
2. incendi sterpaglie, sottobosco, brughiera, prateria
3. combustione all' aperto di residui da attività agricola e agro-industriale (trattati)
4. combustione all' aperto di residui da attività agricola e agro-industriale (non trattati)

In questa fase, la compilazione di questo macrosettore si è concentrata esclusivamente sulla sottocategoria a. e sulle sue quattro classi precedentemente elencate, considerando in particolare le seguenti voci, rappresentative della realtà territoriale provinciale: incendi boschivi (classe 1.) e sottobosco (classe 2.), scarti verdi del florovivaismo (classe 3.). sfalci e potature degli oliveti (classe 4.).

Nella Tabella al paragrafo 5.1 il contributo totale del macrosettore 6. è risultato pari a 0.063 g TEQ/a, che riportiamo ora nella tabella sottostante nel dettaglio delle 4 sottoclassi considerate:

Sottocategoria	Fattori di Emissione ( $\mu\text{g TEQ/t}$ )					Prod. t/a	Emissioni Annuali				
	Aria	Acqua	Suolo	Prod.	Residui		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
<b>Combustione all'aperto</b>							<b>Aria</b>	<b>Acqua</b>	<b>Suolo</b>	<b>Prodotti</b>	<b>Residui</b>
<b>Incendio di Biomassa</b>						<b>42 995</b>	<b>0,063</b>	<b>0</b>	<b>0,414</b>		<b>0</b>
Incendi Boschivi	5	ND	4	NA	ND	<b>2 506</b>	<b>0,013</b>		<b>0,010</b>		
Incendio sottobosco	5	ND	4	NA	ND	<b>177</b>	<b>0,001</b>		<b>0,001</b>		
Incendio residui agricoli trattati	30	ND	10	NA	ND	<b>1 000</b>	<b>0,030</b>		<b>0,010</b>		
Incendio residui agricoli non trattati	0.5	ND	10	NA	ND	<b>39 312</b>	<b>0,020</b>		<b>0,393</b>		

Fonte dei dati:

Incendi boschivi e sottobosco: Dati ISTAT – Corpo Forestale dello Stato – medie degli anni 2001-2007 per la Provincia di Pistoia.

Scarti verdi del florovivaismo: ATO n. 5 - Piano di Gestione dei Rifiuti Stralcio funzionale relativo ai rifiuti Speciali anche Pericolosi – Volume I – Determinazione delle caratteristiche e delle quantità dei rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi prodotti sul territorio provinciale; Volume II – Gli impianti di gestione autorizzati e i settori di maggiore produzione di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi in Provincia di Pistoia.

Potature degli oliveti: Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Approvato D.C.P. n°123 del 21.04.2009; ISTAT – Censimento Agricoltura, anno 2000.

Per quanto riguarda questo macrosettore i dati sono stati raccolti con approccio di tipo “bottom-up” per quanto riguarda i dati di dettaglio sulle caratteristiche delle potature degli oliveti, e l’ utilizzo di dati ISTAT da censimento.

Si sottolinea in particolare l’ utilizzo di un dato al 90% come percentuale di potature oliveto generalmente bruciate all’ aria aperta (contro un 10% destinato a trinciatura ed interrimento), mentre per il florovivaismo è stato considerato un dato al 95% di materiale destinato all’ interrimento e riutilizzo come ammendante e solo un 5% di incenerimento in loco (seguendo quanto dichiarato nella fonte precedentemente citata).

Inoltre le potature degli olivi sono state considerate materiale non trattato in ragione della natura dei prodotti solitamente utilizzati in questo tipo di coltivazione, ovvero non contenenti composti potenzialmente precursori della formazione di diossine.

Viceversa, gli scarti del florovivaismo sono stati classificati come "trattati".

E' da osservare infine l' impossibilità di usare dati omogenei per tutte le classi, relativamente all' anno di riferimento.

Osservazioni: nonostante il presente macrosettore sia forse quello nel quale i dati raccolti sono stati i più completi, si sottolinea però che il Censimento ISTAT Agricolo risale all'anno 2000 e che a breve è attesa la divulgazione dei dati relativi all'ultimo aggiornamento 2010, ad oggi non disponibili.

Si raccomanda quindi, anche in questo caso, l' utilizzo di particolare cautela nel considerare il risultato ottenuto come totalmente rappresentativo del macrosettore in oggetto per il territorio provinciale.

## **6. Conclusioni parziali sulla compilazione "diretta"**

Come già più volte ricordato, le inevitabili assunzioni che necessariamente hanno accompagnato la compilazione del toolkit UNEP in questa fase preliminare, non permettono di utilizzare in modo assoluto i dati riportati nella Tabella riassuntiva 5.1 per confronti e considerazioni quantitative dirette sul ruolo svolto da ciascun macrosettore considerato.

Solo a titolo indicativo (quindi qualitativo e non quantitativo) può essere osservato come i settori "trasporti" e "combustioni a cielo aperto" costituiscano comunque delle voci non trascurabili di emissione di diossine nella matrice ambientale aerea.

In particolare, la rilevanza del settore "combustioni a cielo aperto" rende importante sottolineare che, in materia di riduzione delle emissioni di diossine in atmosfera, un ruolo fondamentale è svolto dalla possibilità o meno di controllare la combustione e di disporre di efficaci dispositivi di abbattimento post-combustione.

## **7. Compilazione "indiretta" del metodo UNEP:**

**valutazione di attività in grado di produrre emissioni di diossina in aria ambiente della stessa entità di quelle prodotte dall' impianto Termovalorizzatore di Montale.**

In questo secondo tipo di "compilazione indiretta" si è deciso di utilizzare "a ritroso" lo strumento toolkit UNEP, ovvero di provare ad operare una sorta di simulazione, immettendo come dato in ingresso il quantitativo di materiale consumato (o bene prodotto) all' anno, per alcune tipologie di macrosettore (o



singola attività), fino ad ottenere quantitativi di emissione in aria di PCDD/PCDF comparabili a quelli ottenuti per il termovalorizzatore di Montale, pari a 0.025g TEQ/a.

In questo modo è possibile operare un confronto tra le emissioni relative alle tipologie di attività considerate, ma non si rappresenta una reale situazione territoriale.

### Macrosettore 1: Incenerimento Rifiuti

Sottocategorie	Fattori di Emissione (µg TEQ/t)						Produtz/a	Emissione Annuale					
	Aria	Acqua	Suolo	Prodotti	Residui			g TEQ/a Aria	g TEQ/a Acqua	g TEQ/a Suolo	g TEQ/a Prod.	g TEQ/a Fly Ash	g TEQ/a Bottom Ash
					Fly Ash	Bottom Ash							
Incenerimento rifiuti													
Incenerimento RSU 3.Comb. controllata, buoni APCS 4.Alta tecnologia di combustione, APCS sofisticati	30		NA	NA	200	7	830	0,025				0,166	0,006
	0,5		NA	NA	15	1,5	49500	0,025				0,743	0,074

La classe 4, rappresenta la situazione già descritta in precedenza per il Termovalorizzatore di Montale, dove le 49500t/a sono state ottenute moltiplicandole 150t/g autorizzate, per 330g di funzionamento all'anno, e considerandol' impianto ad elevata tecnologia e con sistemi di abbattimento fumi ad elevate prestazioni. Si riporta, a titolo di confronto, anche il riferimento al livello tecnologico inferiore (classe 3.). E' evidente come in condizioni di minor efficienza dell' impianto di abbattimento, il fattore emissivo cambia di un fattore 60; conseguentemente, come ovvio, sono necessari quantitativi notevolmente inferiori di RSU inceneriti (830t/a contro le 49500t/a), per ottenere gli stessi livelli emissivi in aria di 0.025g TEQ/a.

## Macrosettore 2. Produzione di metalli ferrosi e non ferrosi

Sottocategorie	Fattori di Emissione ( $\mu\text{g TEQ/t}$ )					Produzione t/a	Emissioni Annuali				
	Aria	Acqua	Suolo	Prodotti	Residui		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Produzione Metalli Ferrosi e non ferrosi							Aria	Acqua	Suolo	Prodotti	Residui
Produzione Rame Sec. Cu - Ottimiz. con controllo di PCDD/PCDF	3	ND	ND	NA	300	5000	0,025				1,5

Un secondo esempio è fornito considerando un'attività di seconda fusione del Rame, ipotizzando una tecnologia ottimale, in impianti con sistemi ottimizzati per l'abbattimento di diossine (impianto adeguato alla normativa IPPC). In questo caso, si osserva che la stessa emissione/anno in atmosfera di 0.025 g TEQ di PCDD/PCDF si ottiene dalla lavorazione di 5000 tonnellate di rame di recupero.

## Macrosettore 6. Combustione all'aperto

Ricordiamo che il macrosettore 6. Combustione all'aperto è risultato il macrosettore più influente, tra quelli considerati nello studio (paragrafo 5.), come fonte di emissioni di diossine in aria ambiente, trattandosi della categoria nella quale sono considerate le combustioni (volontarie e/o accidentali) che avvengono direttamente a cielo aperto e quindi, come ovvio, senz'ausilio di nessun dispositivo di abbattimento di fumi e polveri.

Tra queste sottocategorie, se si valuta singolarmente la sottocategoria relativa alla combustione di residui agricoli trattati, si ottiene che i quantitativi necessari ad eguagliare l'emissione stimata per il Termovalorizzatore di Montale (0.025 g TEQ/a) sono:

Sottocategoria	Fattori di Emissione ( $\mu\text{g TEQ/t}$ )					Produz. t/a	Emissioni Annuali				
	Aria	Acqua	Suolo	Prod.	Residui		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Combustione all'aperto							Aria	Acqua	Suolo	Prodotti	Residui
Incendio di Biomassa Incendio residui agricoli trattati	30	ND	10	NA	ND	830	0,025		0,008		

Nel compiere però ogni tipo di considerazione bisogna sempre tener presente il peso notevole delle assunzioni e approssimazioni fatte a monte della compilazione del metodo e che non è mai "corretto" fare un confronto diretto fra una sorgente puntuale di emissione quale è il camino dell'inceneritore, con un dato più "areale" ovvero comprendente ad esempio la somma degli scarti di tutta l'attività florovivaistica della provincia.

Infine, nell'ultima tabella sottostante si riportano i dati di emissione in aria di PCDD/PCDF che si otterrebbe supponendo di bruciare rifiuti dei cassonetti o di scaricarli direttamente all'aria aperta. In particolare, come evidente in tabella, con il metodo della compilazione "indiretta", si osserva come basti l'incendio di sole 25 t/adi rifiuti a cielo aperto per produrre la stessa emissione in aria di diossine (pari a 0,025g TEQ/a), prodotta dall'incenerimento di 49500t/adi rifiuti nell'inceneritore.

Sottocategoria	Fattori di Emissione ( $\mu\text{g TEQ/t}$ )					Prod. t/a	Emissioni Annuali				
	Aria	Acqua	Suolo	Prod.	Residui		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Combustione all'aperto							Aria	Acqua	Suolo	Prodotti	Residui
Incendio di Rifiuti Incendio incontrollato di rifiuti	1000	ND	600	NA	600	25	0,025		0,015		

## 7. Sintesi sulla compilazione "indiretta"

Per le tipologie principali considerate, si ottiene un' emissione **annua** di diossine (PCDD/PCDF) pari a **0.025g TEQ**:

- dall' incenerimento di **49500t** di **RSU** in impianti di incenerimento ad elevata tecnologia dotati di sofisticati sistemi di abbattimento (APCS);
- dalla produzione/lavorazione di **5000t** di **rame** di recupero in impianti ottimizzati per l' abbattimento di diossine;

- dall' incendio di **5000t** di **biomassa**(bosco e sottobosco)
- dalla combustione all' aperto di **50000t** di **residui agricoli non trattati**
- dalla combustione all' aperto di **830t** di **residui agricoli trattati**
- dalla combustione incontrollata a cielo aperto di **25t** di rifiuti

Pistoia 04/07/2011

Redazione del Reporta curadi:

Dott.ssa Federica Marino

Tirocinante presso il Servizio Tutela Ambientale – Provincia di Pistoia

Dott.ssa in Scienze Ambientali

Dottore di Ricerca in Scienze Polari

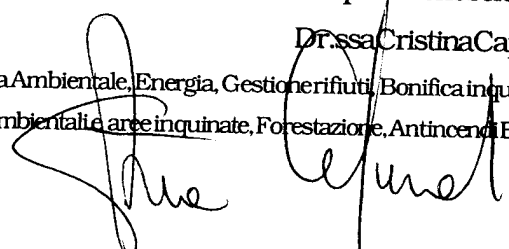
(Climatologia e Paleoclimatologia, Cambiamenti Climatici)

*Federica Marino*

Supervisione scientifica:

Dr.ssa Cristina Capannoli

Servizio Tutela Ambientale, Energia, Gestione rifiuti, Bonifica inquinamenti  
ambientali e aree inquinate, Forestazione, Antincendi Boschivi.



Coordinamento del Dirigente Responsabile:

dott. For. Giovanni Ariberto Merendi

Servizio Tutela Ambientale, Energia, Gestione rifiuti, Bonifica inquinamenti  
ambientali e aree inquinate, Forestazione, Antincendi Boschivi.

