

9

RIEPILOGO E CONCLUSIONI

9 RIEPILOGO E CONCLUSIONI.....	439
9.1 GLI INQUINANTI E I FATTORI DI PRESSIONE.....	440
9.1.1 <i>Indicatori di Qualità, Vulnerabilità e Pressione Ambientale.....</i>	<i>440</i>
9.1.2 <i>Trend di emissioni secondo il PRQA.....</i>	<i>443</i>
9.1.3 <i>Analisi delle emissioni a Trezzo sull'Adda.....</i>	<i>443</i>
9.2 L'ANALISI DI RISCHIO E LE ESTERNALITÀ.....	444
9.2.1 <i>L'analisi di rischio.....</i>	<i>444</i>
Rischio individuale.....	445
Rischio globale.....	445
9.2.2 <i>La metodologia di calcolo dei danni monetari.....</i>	<i>446</i>
Risultati.....	447
9.3 L'ANALISI DELLE TECNOLOGIE.....	449
9.4 IL RAPPORTO CON LA CITTADINANZA ED I COMUNI LIMITROFI.....	450
9.5 IL LAVORO DI VERIFICA E LE OSSERVAZIONI DEL NUOVO SIA.....	452
9.6 I PROBLEMI NODALI ANCORA APERTI.....	453
9.6.1 <i>Il sistema di gestione ambientale.....</i>	<i>454</i>
Il modello del sistema di gestione ambientale.....	454
9.6.2 <i>Il monitoraggio della qualità dell'aria.....</i>	<i>455</i>
Il campionamento passivo.....	457
Il biomonitoraggio.....	458
Possibili modalità di monitoraggio a Trezzo sull'Adda.....	459

Nel presente capitolo vengono presentate le considerazioni conclusive relative sia al lavoro di analisi e approfondimento svolto dal Dipartimento di Scienze Ambientali (DSA) dell'Università degli Studi di Parma, sia alle verifiche - condotte sempre dal DSA - sulla documentazione prodotta dalle società Prima e TTR. Lo scopo è quello di riassumere brevemente gli elementi di maggiore criticità ambientale così come già emersi nei capitoli precedenti, e di evidenziare gli obiettivi che l'amministrazione e la stessa azienda dovrebbero perseguire per minimizzare gli impatti sull'ambiente, controllarne i potenziali effetti e, non ultimo, soddisfare le legittime esigenze di conoscenza della cittadinanza anche attraverso la massima trasparenza delle informazioni.

Nel primo paragrafo sono riportati i risultati dell'analisi relativa ai fattori di pressione su Trezzo sull'Adda, alle previsioni e alle stime future delle emissioni nel 2005 e nel 2010 a livello regionale. Inoltre, è riassunta l'analisi sulle emissioni a Trezzo e nei comuni limitrofi nonché i risultati relativi ai primi dati della centralina di monitoraggio della qualità dell'aria di Trezzo sull'Adda.

Il secondo paragrafo sintetizza i risultati di due studi, quello relativo alla stima del rischio per la salute e quello relativo alle esternalità.

Nel terzo e quarto paragrafo sono riassunti rispettivamente i risultati relativi ad un'analisi sulle tecnologie adottate negli impianti lombardi di termodistruzione e sui problemi riscontrati a livello regionale tra cittadini, gestori degli impianti e amministrazioni, riportando le principali iniziative intraprese per risolverli.

Il quinto paragrafo riporta una valutazione generale sul lavoro di verifica condotto dal DSA sul SIA realizzato dalle società Prima e TTR.

Il sesto paragrafo, infine, si sofferma brevemente su due problemi importanti ancora aperti su cui è opportuno concentrare forze ed energie, ovvero quello relativo al sistema di gestione e quello relativo a tutta l'attività di monitoraggio. Entrambi, infatti, possono incidere positivamente, non solo nella gestione dell'impianto, ma anche nei rapporti con i cittadini e l'amministrazione comunale.

9.1 Gli inquinanti e i fattori di pressione

Uno dei passaggi cruciali di qualsiasi Valutazione di Impatto Ambientale consiste nella caratterizzazione del territorio interessato dall'opera proposta, in modo particolare per quanto riguarda la qualità ambientale e l'identificazione dei fattori di pressione che già insistono sul territorio stesso. Questi aspetti sono stati ampiamente trattati nel capitolo 3 della presente relazione riguardo ai principali inquinanti ed ai potenziali effetti che possono avere sull'uomo, e nel capitolo 4 per quanto riguarda i principali fattori di pressione su Trezzo sull'Adda, le emissioni e le criticità ambientali dell'area principalmente in termini di inquinamento atmosferico, sulla base degli studi effettuati nel recente Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA), così come brevemente descritto nel seguito.

9.1.1 Indicatori di Qualità, Vulnerabilità e Pressione Ambientale

Per l'analisi delle criticità ambientali sono state considerate tre classi di indicatori per definire la "vulnerabilità ambientale", la "pressione ambientale" e la "caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria". L'indice di vulnerabilità ambientale è stato calcolato in funzione della densità e del numero di abitanti, delle aree protette e del patrimonio culturale. In sintesi, raggruppando in sei classi i comuni dell'intero territorio regionale, e assegnando alla classe 1 i comuni a minore

vulnerabilità e alla classe 6 i comuni a massima vulnerabilità, risulta che Trezzo sull'Adda appartiene alla quinta classe di vulnerabilità (Fig. 9-1).

Utilizzando lo stesso schema di classificazione per quanto riguarda l'indicatore di pressione ambientale (calcolato tenendo conto delle emissioni diffuse, delle sorgenti puntuali nonché di alcuni inquinanti, quali NO₂, CO, PTS, SO₂ e O₃), Trezzo risulta appartenere alla terza classe di pressione. Per quanto riguarda il livello complessivo di criticità, il territorio regionale è stato suddiviso in 4 classi (Figura 9-2), i comuni che appartengono alla prima classe (indice da 0 a 20) sono stati considerati in “buono stato ambientale” e, a seguire, in condizioni di “preservazione dello stato ambientale” (seconda classe, a cui appartiene Trezzo) e “risanamento dello stato ambientale” quelli della terza e della quarta.

Figura 9-1 Mappa della vulnerabilità

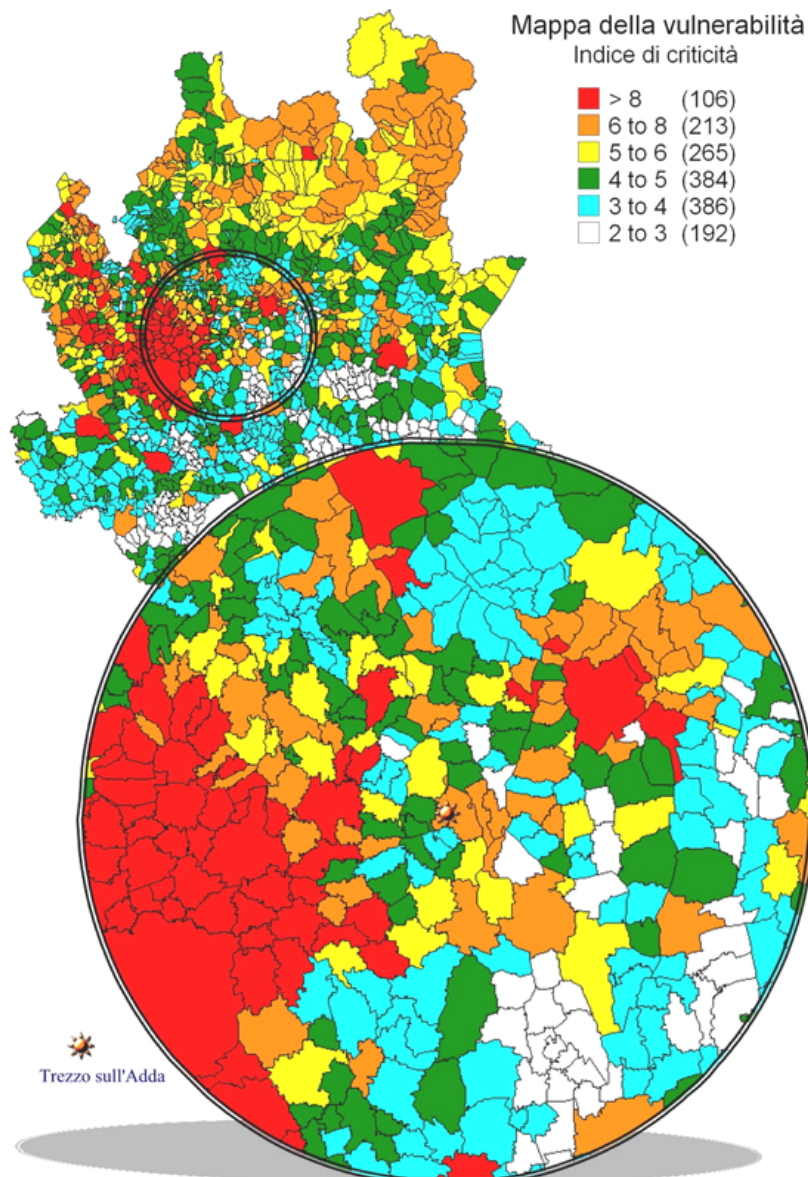
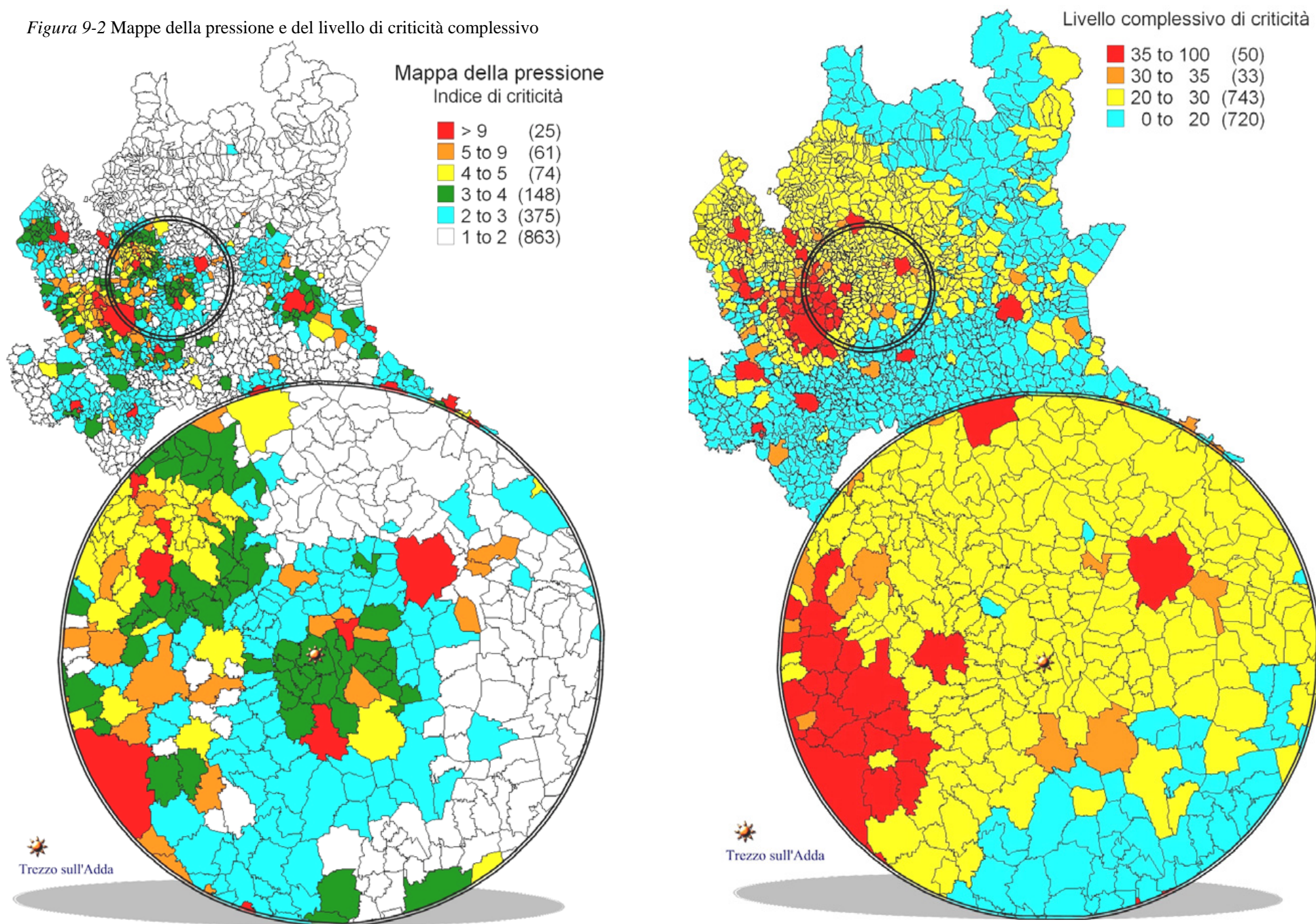


Figura 9-2 Mappe della pressione e del livello di criticità complessivo



Dalle analisi svolte e presentate nel Piano Regionale della Qualità dell'Aria emerge, dunque, che Trezzo sull'Adda, pur non essendo tra i comuni più in "salute" della regione, non è tra quelli considerati nelle peggiori condizioni.

9.1.2 Trend di emissioni secondo il PRQA

All'interno del Piano Regionale della Qualità dell'Aria è stata effettuata la stima dell'evoluzione delle emissioni atmosferiche nel 2005 e 2010 in Lombardia. In particolare, sono stati valutati diversi scenari, in base alla naturale evoluzione o alla possibile attuazione di diverse proposte d'intervento su 4 macrosettori (trasporto stradale, combustioni residenziali, commerciali e istituzionali, produzione di elettricità, trattamento di rifiuti) responsabili della maggior quantità di emissioni di NO_x, SO_x, PTS, CO, CO₂, NMCOV, N₂O, NH₃.

Negli scenari esaminati sono previste, nella peggiore delle ipotesi, riduzioni rispetto ai dati dell'inventario regionale del 1997 del 21% per gli NO_x, del 32% per gli SO_x, del 30% per il CO, dell'11% per le PTS, del 13% per i NMCOV, pur prevedendo un aumento del 22% per la CO₂, uno dei principali responsabili dell'effetto serra.

Secondo tali previsioni dovrebbe, dunque, verificarsi una netta riduzione delle emissioni di NO_x, SO_x, PTS, CO, NMCOV per effetto degli interventi ormai avviati o programmati nei settori del trasporto stradale, combustioni residenziali, commerciali e istituzionali, produzione di elettricità e trattamento di rifiuti.

9.1.3 Analisi delle emissioni a Trezzo sull'Adda

Il DSA dell'Università di Parma ha effettuato anche ***un'analisi preliminare delle emissioni a Trezzo*** e nei comuni limitrofi, da cui emerge che le principali fonti di emissioni sono quelle dovute al trasporto su strada, in particolare per CO, NO_x e NMCOV. I mezzi che incidono di più sono quelli che percorrono le autostrade e le strade extraurbane.

Un'analisi ulteriore è stata effettuata ***sui dati di qualità dell'aria rilevati dalla centralina di Trezzo***, funzionante da marzo 2001. Gli inquinanti misurati sono le polveri fini (PM10), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x) e l'ozono (O₃). I dati analizzati riguardano i mesi di marzo, aprile e maggio e non permettono attualmente un rigoroso confronto con tutti i limiti normativi, in quanto molti di essi si riferiscono ad un arco temporale di un anno. Per questa ragione, alcuni confronti con i limiti normativi devono essere considerati come indicativi, e potranno essere verificati con esattezza solo dal marzo 2002. Nell'analisi dei dati occorre tenere presente che la particolare posizione della centralina, lontana da arterie di traffico, dà un'idea dei valori di "fondo" rilevabili a Trezzo.

Fatte queste premesse, ***è possibile dire che sono rispettati ampiamente i limiti relativi agli NO_x e al CO, mentre l'obiettivo di qualità per il PM10 (40 µg/m³) non è rispettato*** in quanto, in questi tre mesi, si ha una media di 44 µg/m³. ***Per l'O₃ (inquinante fotochimico la cui formazione ed evoluzione ha luogo generalmente su scale spaziali piuttosto ampie e superiori comunque a quella comunale) i dati confermano una situazione critica diffusa a livello regionale. Per il mese di maggio, in particolare, la media mobile su otto ore supera il limite relativo alla protezione della salute umana (110 µg/m³), mentre per la concentrazione media oraria si rilevano 5 superamenti dello standard di qualità (200 µg/m³), che non dovrebbe essere superato più di una volta al mese.***

In questo contesto è stato valutato anche il contributo emissivo annuo dell'impianto di termovalorizzazione, sia per quanto riguarda i trasporti indotti, sia per l'emissione dal camino. Il primo contributo (trasporti) è di 2 ordini di grandezza inferiore al secondo (emissioni al camino). Quest'ultimo rappresenta circa il 12% delle emissioni complessive di NO_x stimate sull'area comunale di Trezzo e circa il 6% di CO. Occorre comunque

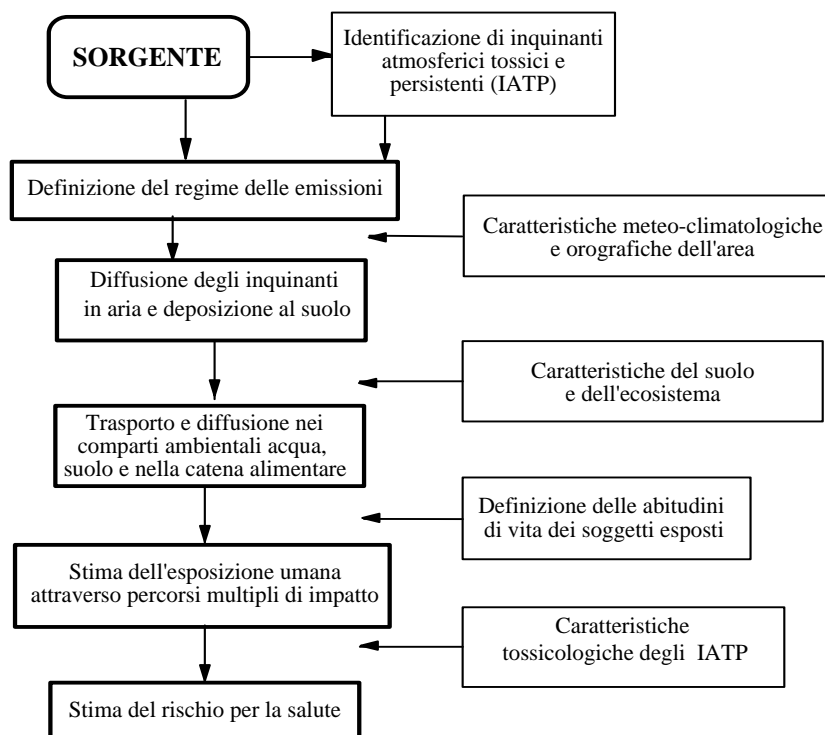
considerare che, a livello locale, l'effetto di un'emissione alla quota di 100 metri, come quella dell'impianto, è profondamente diverso da un'emissione al suolo, come può essere quella rappresentata dal traffico, per via dei differenti fenomeni di trasporto e diffusione cui le due emissioni sono sottoposte. Secondo le simulazioni condotte dal CESI risulta conseguentemente che le ricadute al suolo degli inquinanti emessi dal camino dell'inceneritore risulteranno decisamente modeste e comunque tali da non pregiudicare il rispetto dei limiti di legge sulla qualità dell'aria.

9.2 L'analisi di Rischio e le Esternalità

9.2.1 L'analisi di rischio

Si presenta di seguito brevemente lo schema metodologico adottato per la stima del rischio per la salute valutato tramite modelli tossicologici dose-risposta che, sulla base delle caratteristiche del singolo inquinante, correlano la dose complessivamente assunta con gli effetti sanitari attesi.

Figura 9-3 Schema metodologico per la stima del rischio per la salute: il percorso degli impatti.



Per il lavoro sono stati utilizzati i risultati dello “Studio sulle deposizioni annue al suolo degli inquinanti emessi dall’impianto di Termovalorizzazione RSU di Trezzo sull’Adda” (CESI, 2000) relativi alle concentrazioni massime e medie in atmosfera a livello del suolo attribuibili alle emissioni dell’impianto di Trezzo per PCDD/F (I-TEQ), Cadmio, Piombo, Mercurio.

Stimate le concentrazioni nei diversi comparti ambientali (aria, acqua, suolo) con opportune formule, è stato possibile valutare la dose assunta dai soggetti esposti attraverso i diversi percorsi di interazione. Le vie di esposizione considerate sono quelle identificate come significative dalle più recenti acquisizioni in materia e comprendono: inalazione diretta di aria contaminata; ingestione di suolo contaminato; contatto dermico con suolo contaminato; ingestione di prodotti

vegetali e animali contaminati. La fase finale della stima del rischio per la salute consiste nel collegare le stime sull'esposizione con le informazioni sulle proprietà tossicologiche delle sostanze, distinte, quando le informazioni stesse lo consentono, per percorso di interazione.

Rischio individuale

Per gli inquinanti cancerogeni il rischio individuale rappresenta l'incremento di probabilità, rispetto a quella di base già esistente, che nel soggetto, esposto per tutto il corso della vita media alle emissioni degli impianti, si sviluppi il fenomeno tumorale. La Tabella 9-1 riassume il valore del rischio individuale stimato nell'area di studio per ogni percorso di esposizione: sia in termini di valor medio che di valore massimo il rischio individuale appare estremamente contenuto, considerando anche le ipotesi cautelative adottate nella procedura di stima, e si colloca su livelli inferiori a quelli di riferimento considerati accettabili nella normativa internazionale (10^{-5} - 10^{-6}) (*Clean Air Act Amendments*, 1990).

Tabella 9-1 Rischio individuale per inquinanti cancerogeni stimato per l'area di studio

Inquinante	Rischio individuale					Valore massimo
	Valore medio per l'area					
	Inalazione	Assorbimento cutaneo	Ingestione di suolo	Catena alimentare	Totale	
PCDD/F (TEQ)	2.2E-10 (5.2 %)	5.4E-11 (1.3 %)	4.7E-10 (11.1 %)	3.5E-09 (82.3 %)	4.2E-09 (100 %)	3.7E-08
Cadmio	4.5E-09 (72.4 %)	5.0E-12 (0.1 %)	1.2E-10 (2.0 %)	1.6E-09 (25.5 %)	6.2E-09 (100 %)	8.5E-08
PCDD/F (TEO) + Cd	4.7E-09 (45.2 %)	5.9E-11 (0.6 %)	5.9E-10 (5.7 %)	5.1E-09 (48.6 %)	1.0E-08 (100 %)	1.0E-07

Anche per quanto riguarda gli inquinanti non cancerogeni i valori di rischio individuale stimati per l'area, valutati come rapporto tra le dosi calcolate e quelle di riferimento (RfD) e riportati in Tabella 9-2, appaiono estremamente contenuti (sono ritenuti accettabili i valori inferiori a 1).

Tabella 9-2 Rischi stimati per inquinanti non cancerogeni

Inquinante	Valore medio per l'area				Valore massimo
	Inalazione	Assorbimento cutaneo	Ingestione di suolo	Totale	
Piombo	1.7E-05 (53%)	5.9E-07 (3%)	1.4E-05 (44%)	3.2E-05	8.7E-04
Mercurio	1.5E-06	-	-	1.5E-06	4.6E-06

Rischio globale

Il rischio globale per inquinanti cancerogeni (ottenuto dalla somma dei prodotti fra rischio individuale stimato in ogni maglia e popolazione ivi residente) è riportato nella Tabella 9-3. Esso costituisce il numero di casi aggiuntivi di malattia attesi dall'esposizione della popolazione residente nell'area di indagine (circa 82.000 abitanti) per tutta la durata di funzionamento dell'impianto (20 anni).

I risultati ottenuti indicano un numero di casi attesi di sviluppo della malattia pari a 0,0009, valore che, confrontato con quelli di fondo rilevati, risulta estremamente modesto; infatti, dall'analisi delle statistiche di mortalità in Lombardia e nell'area di studio relative al periodo 1989-1994, si rileva che le malattie tumorali sono responsabili sul scala regionale del 35% della mortalità. Pertanto, ammesso immutata l'incidenza della malattia sull'area comunale, il numero di casi di morte per tumore attesi come valore di base per la popolazione dell'area di studio risulta pari a 270 per anno, corrispondenti a 5400 casi per un periodo di 20 anni per cause diverse dalla realizzazione del termovalorizzatore.

Tabella 9-3 Rischio globale

Inquinante	Rischio globale				
	Inalazione	Assorbimento cutaneo	Ingestione di suolo	Catena alimentare	Totale
PCDD/F (TEQ)	1.9E-05 (5.3 %)	5.0E-06 (1.4 %)	4.3E-05 (12 %)	2.9E-04 (81.2 %)	3.6E-04
Cadmio	3.9E-04 (72.2 %)	4.6E-07 (0.1 %)	1.1E-05 (2.1 %)	1.4E-04 (25.6 %)	5.4E-04
PCDD/F (TEQ) + Cd	4.1E-04 (45.5 %)	5.4E-06 (0.6 %)	5.4E-05 (6.1 %)	4.3E-04 (47.8 %)	9.0E-04

Si sottolinea che l'intera procedura di analisi del rischio è stata caratterizzata da un approccio estremamente conservativo. Tra le assunzioni che sono state fatte in tal senso si ricordano in particolare:

- concentrazioni all'emissione al camino: sono stati considerati i valori limite fissati dal DM 503/97; alla luce di acquisizioni su impianti dotati di tecnologia simile, si può affermare che il termodistruttore di Trezzo permetterà di ottenere livelli emissivi notevolmente più bassi. In particolare è lecito attendere una concentrazione di diossine non superiore al 50% del valore limite, e concentrazioni di piombo, cadmio e mercurio inferiori di almeno 5 volte (Cernuschi, Grosso e Pizzimenti, 2000);
- valutazione dell'esposizione della popolazione: è stata effettuata ipotizzando la presenza continua degli individui nell'area per tutta la durata dell'esposizione.

9.2.2 La metodologia di calcolo dei danni monetari

Un altro approccio possibile per la valutazione degli effetti ambientali di un impianto è quello di ricondurli tutti a valori economici, "monetizzando" tutti gli impatti provocati dall'impianto stesso. I danni economici così valutati vengono definiti "costi esterni" o più in generale "esternalità", in quanto si tratta di costi (o benefici) legati a un'attività produttiva, che il responsabile dell'attività non considera nelle proprie valutazioni economiche e che pertanto risultano esterni all'attività stessa.

Una delle metodologie maggiormente affermate per il calcolo dei costi esterni legati al funzionamento di impianti di combustione è quella sviluppata nell'ambito del progetto ExternE (European Commission, 1999), avviato nel 1991 come frutto di una collaborazione tra la Commissione Europea e il Department of Energy degli Stati Uniti, con l'intento di proporre il primo approccio sistematico per la valutazione dei costi esterni di una vasta gamma di cicli di produzione di energia elettrica.

L'approccio utilizzato è quello cosiddetto del percorso degli impatti ("Impact Pathway"), concettualmente simile a quello già descritto in Fig. 9-3 per l'Analisi del Rischio. L'analisi procede cioè in maniera sequenziale, dalla quantificazione dei fattori d'impatto (emissioni in atmosfera, scarichi idrici, produzione di rifiuti, ecc.) alla stima delle modificazioni ambientali, alla valutazione degli impatti fisici, per giungere infine alla loro quantificazione in termini monetari.

Nell'ambito del progetto ExternE è stato sviluppato il programma Ecosense, un software integrato per la valutazione delle esternalità ambientali legate alle emissioni atmosferiche, che contiene al suo interno tutti gli strumenti necessari per la monetizzazione dei danni causati da un impianto su diverse categorie di recettori. Tale programma è stato utilizzato per effettuare le valutazioni dei costi esterni legati al funzionamento dell'impianto di Trezzo sull'Adda.

A differenza dell'analisi del rischio, la valutazione delle esternalità si è concentrata sui macroinquinanti. Sono dunque stati considerati gli effetti legati alle emissioni di biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio e polveri.

I recettori considerati sono la popolazione, alcune coltivazioni e alcuni materiali da costruzione. Per quanto riguarda la popolazione, gli impatti considerati sono la mortalità cronica e acuta e la morbidità, che comprende numerose tipologie d'impatto (ricoveri ospedalieri, attacchi di asma, casi di bronchite cronica, giorni di inattività, ecc.). Gli impatti sulle coltivazioni vengono quantificati in termini di diminuzione dei raccolti o di utilizzo aggiuntivo (o in alcuni casi ridotto) di prodotti fertilizzanti. L'impatto sui materiali è quantificato in termini di superficie danneggiata.

L'analisi è stata condotta su due diverse scale spaziali: la più vasta, la scala regionale, comprende tutto il territorio europeo, la scala locale simulata dal Software Ecosense è invece relativa ad un'area quadrata di 10.000 kmq centrata sull'impianto. Occorre rilevare che tale area è enormemente più ampia (100 volte) di quella coperta dall'analisi del rischio, e si estende indicativamente da Busto Arsizio a Ovest fino quasi a Brescia a Est, dall'altezza di Foppolo a Nord fino a Codogno a Sud; comprende dunque le provincie di Milano e Bergamo e parte delle provincie di Brescia, Varese e Lodi, per una popolazione esposta che supera i 5 milioni.

Risultati

Nella tabella 9-4 si riportano i risultati ottenuti, suddivisi per scala geografica e per categoria di impatti e recettori; *non vengono riportati i valori assoluti dei danni espressi in lire/anno, a causa dei numerosi elementi d'incertezza presenti in tutti gli anelli della catena degli impatti, in modo particolare per quanto riguarda le valutazioni monetarie associate ai singoli impatti. I risultati sono pertanto espressi in punti percentuali rispetto al danno totale su scala regionale. In tal modo è stato possibile confrontare i diversi impatti perché riportati tutti alla stessa unità di misura.*

Tabella 9-4 Riepilogo dei danni monetari calcolati su scala locale (su di un'area quadrata di 100 km di lato centrata sull'impianto) e regionale (su tutto il territorio europeo)

	Scala locale	Scala regionale
Mortalità	17	76
Morbilità	4	23
Totale salute pubblica	21	99
Coltivazioni	0	0
Materiali	0	1
Danno complessivo dell'impianto di Trezzo	21	100
SO ₂	6	24
NO _x	4	58
Polveri	11	17
CO	0	1

Il dato che emerge immediatamente è *la preponderanza del danno sulla salute pubblica rispetto agli altri recettori (oltre il 99%)*. Questo è dovuto agli elevati valori monetari che vengono attribuiti sia alla mortalità (espressa in termini di anni di vita persa), sia agli altri impatti sulla salute (ricoveri, malattie cardiache e respiratorie, ecc.). Il danno complessivo sulla salute umana è relativo per circa tre quarti alla mortalità, per un quarto alla morbidità.

Per quanto riguarda gli inquinanti, si può notare come a livello regionale i maggiori responsabili del danno siano gli ossidi di azoto, che contribuiscono al totale con 58 unità, contro le 24 del biossido di zolfo e le 17 delle polveri, mentre il monossido di carbonio fornisce

un contributo decisamente trascurabile. *A livello locale* si rileva un'inversione di tendenza, con *le polveri che contribuiscono al danno per oltre il 50%, mentre il biossido di zolfo assume un peso maggiore degli ossidi di azoto*: ciò è dovuto al fatto che le polveri vengono rapidamente abbattute durante il trasporto, e al fatto che a livello locale risulta importante il contributo alla mortalità acuta del biossido di zolfo, che progressivamente si trasforma in solfati con effetti di minor peso.

Sulla distribuzione spaziale si può osservare come solo 20 unità di danno vengano prodotte a livello locale, mentre circa 80 unità di danno si ritrovano all'esterno; di queste, circa 50 sono addirittura al di fuori del territorio italiano. Naturalmente bisogna considerare che queste 50 unità si distribuiscono su un grande numero di recettori (si hanno cioè concentrazioni di inquinanti molto basse su un territorio molto vasto, quindi con una popolazione esposta molto numerosa), ma è indicativo del fatto che gli effetti di qualsiasi impianto industriale, seppure molto diluiti, si possono riscontrare anche a grandi distanze.

Per avere un termine di paragone si sono calcolati, con la stessa metodologia o con tecniche analoghe, *i costi esterni generati annualmente dalla centrale termoelettrica di Cassano d'Adda e quelli generati dai passaggi di veicoli sul tratto autostradale che attraversa il Comune di Trezzo* (per una lunghezza di circa 2,5 km). Tali danni *sono risultati pari a 1.058 unità percentuali per la Centrale termoelettrica e 262 unità percentuali per il tratto Autostradale* (Tabella 9-5), ovvero valori di gran lunga superiori a quelli imputabili all'esercizio del Termovalorizzatore. Occorre peraltro sottolineare che l'effetto del tratto autostradale considerato è sicuramente più localizzato dell'area di 10.000 kmq su cui l'impianto produce un danno pari a 21 unità.

Tabella 9-5 Danno generato dalla centrale di Cassano e dal tratto autostradale di 2,5Km.

	Scala locale	Scala regionale
Centrale termoelettrica	188	1.058
Autostrada (2,5 km)	262	

Si riportano, inoltre, alcune considerazioni legate all'energia elettrica che il termovalorizzatore consente di produrre contestualmente al trattamento di termodistruzione dei rifiuti. Tale energia ammonta a 135.000 MWh/anno. E' possibile calcolare il danno che sarebbe procurato producendo la medesima quantità di energia elettrica con una centrale termoelettrica di tipo tradizionale (Tabella 9-6), ovvero 13 unità a livello locale e 76 a livello regionale (ci si è riferiti nuovamente all'impianto di Cassano). Questo danno risulta inferiore a quello complessivamente prodotto dall'impianto di Trezzo, ma occorre considerare che quest'ultimo, oltre a produrre energia, provvede al trattamento dei rifiuti, che è la sua funzione principale. La differenza tra queste due quantità (*"danno residuo"*) è pari a circa un quarto del danno globale dell'impianto di Trezzo a livello regionale (24 invece di 100) e un terzo a livello locale (ovvero 8 invece di 21) e può essere vista come il danno attribuibile alla sola attività di trattamento dei rifiuti.

Tabella 9-6 Confronto tra il danno prodotto dal termoutilizzatore e quello generato dalla produzione di 135 GWh/anno da una centrale termoelettrica tradizionale

	Scala locale	Scala regionale
Danno complessivo dell'impianto di Trezzo	21	100
Danno per la produzione di energia elettrica da una centrale termoelettrica tradizionale	13	76
Danno "residuo" (dovuto al trattamento dei rifiuti)	8	24

9.3 L'analisi delle tecnologie

Il sesto capitolo fornisce una panoramica sugli aspetti tecnologici legati agli impianti di termodistruzione di RSU, con particolare riferimento alla Miglior Tecnologia Disponibile (MTD) e alle caratteristiche degli impianti già in funzione o previsti in Lombardia.

Da questa analisi è emerso che *la tecnologia di combustione basata su forno a griglia, e impiegata dall'impianto di Trezzo sull'Adda, è la più diffusa e sperimentata nella combustione dei rifiuti solidi urbani, ed è altresì caratterizzata da una elevata affidabilità pratica e flessibilità*. L'utilizzo di un sistema di raffreddamento ad acqua della griglia, inoltre, rappresenta una innovazione rispetto al panorama impiantistico nazionale, in grado di ottimizzare il processo di combustione, con probabili ritorni positivi in termini ambientali.

Il processo di combustione dei RSU comporta la presenza nei fumi di sostanze inquinanti, generalmente suddivise in *macroinquinanti*, quali *monossido di carbonio* (CO), *ossidi di azoto* (NO_x), *biossido di zolfo* (SO₂), *gas acidi* (HCl, HF) e *materiale particolato* (PM₁₀), e *microinquinanti*, come *metalli pesanti* (Pb, Cd, Hg), *diossine* (PCDD), *furani* (PCDF), *idrocarburi policiclici aromatici* (IPA), *policlorobifenili* (PCB).

Per la rimozione del particolato il processo più efficace è rappresentato dai filtri a manica in tessuto (es. Goretex), con efficienze di rimozione anche superiori al 99%.

Per il trattamento di gas acidi e biossido di zolfo le alternative possibili sono costituite da *processi a secco*, con l'utilizzo di calce o bicarbonato di sodio come reagenti, o *processi a umido*, che comportano l'assorbimento degli inquinanti in fase liquida in una colonna di lavaggio. Quest'ultima tipologia presenta efficienze di rimozione più elevate, a fronte di alcune problematiche quali effetti di riformazione di diossine e, di norma, la necessità di reflui liquidi da smaltire.

I processi disponibili per la rimozione degli NO_x fanno riferimento a tecnologie di *riduzione non catalitica* (SNCR) o *catalitica* (SCR). Questi ultimi rappresentano la migliore tecnologia disponibile per la riduzione (> 90%) degli NO_x e comportano l'iniezione di ammoniaca nel gas di combustione a monte di un letto catalitico.

La tecnologia comunemente utilizzata per la rimozione dei microinquinanti utilizza il carbone attivo come adsorbente, mentre notevole interesse suscita il processo di conversione catalitica, in grado di sfruttare il supporto catalitico del SCR e di distruggere, anziché trasferire, i composti inquinanti. Il moderno impianto austriaco Spittelau di Vienna, generalmente considerato lo stato dell'arte per quanto riguarda gli impianti di termodistruzione RSU, adotta questa tecnologia.

Al fine di ottenere il rispetto dei limiti all'emissione, i singoli processi di depurazione visti precedentemente vengono combinati tra loro in vario modo, creando determinate configurazioni impiantistiche. Riguardo a tali configurazioni, la normativa ha introdotto il concetto di *Miglior tecnologia disponibile* (MTD). Essa rappresenta la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio intesi a ridurre in modo generale le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso.

La miglior tecnologia disponibile, per quanto concerne i sistemi di abbattimento fumi relativi agli impianti di incenerimento, è costituita da un sistema a secco con bicarbonato di sodio e carbone attivo, seguito da un trattamento di depolverazione mediante filtro a maniche e dall'SCR per la riduzione degli ossidi di azoto. Tale configurazione consente, oltre che una elevata efficienza di rimozione, un rendimento energetico globalmente superiore a quello degli impianti tradizionali dotati di sistemi ad umido o ibrido.

L'impianto di Trezzo sull'Adda è dotato di una configurazione (o sistema) ibrido, formato, in sintesi, da SNCR, filtri a maniche e colonna di lavaggio, senza reflui liquidi grazie al loro ricircolo interno, che pur non rappresentando la miglior tecnologia disponibile in modo assoluto, rappresenta una delle migliori tecnologie.

L'analisi del panorama impiantistico regionale (Tabella 9-7 e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) ha consentito di valutare, sulla base dei valori emissivi previsti, le prestazioni delle varie configurazioni adottate. Di particolare interesse risulta il confronto dell'impianto di Trezzo con i valori previsti per l'impianto di Dalmine, di pari potenzialità (400 t/g) ma dotato di una tecnologia di controllo delle emissioni in larga parte coincidente con la MTD. ***È emerso che le prestazioni previste per l'impianto di Trezzo, sebbene inferiori a quelle di Dalmine, sono tra le migliori nel panorama Lombardo.***

Tabella 9-7 Confronto tra le emissioni per gli impianti vecchi, nuovi in funzione o previsti in Lombardia

Inquinante	Impianti previsti							Impianti Nuovi già in funzione						Impianti vecchi			
	Trezz	o	Dalmine	Bergamo	Corteolona	Rovato	Lecco	Lonato	Silla2	Parona	Busto	Cremona ⁽²⁾	Brescia ⁽²⁾	Sesto	Lecco ⁽¹⁾	Abbiateg	Como ⁽¹⁾
Polveri mg m ⁻³	1	1	1	1	1	3	1	0,3	3	1	0,9	0,2	1	13	3	3	7
HCl mg m ⁻³	5	3	5	5	10	5	5	10	7	5	5,2	13,6	5	8	10	5	5
CO mg m ⁻³	10	5	10	10	10	8	10	12	4	5	4,6	15,2	15	8	5	15	25
NO _x mg m ⁻³	100	40	120	150	200	150	150	150	120	100	148	76,2	150	305	200	150	275
SO _x mg m ⁻³	5	3	5	3	15	3	3	13	2	10	5,1	13,3	5	38	15	5	53
Pb mg m ⁻³	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,1	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,25	0,1	0,1	0,03
Cd mg m ⁻³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	0,01	0,01	0,002	0,01	0,01	0,01	0,01	0,024	0,01	0,01	0,02
Hg mg m ⁻³	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	0,01	0,01	0,02	0,01	0,1	0,036	0,01	0,01	0,62
TEQ ng m ⁻³	0,1	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	10	0,1	0,1	4

(1) emissioni rilevate prima dell'adeguamento ai limiti dell'Allegato 1 del DM 503/97, previsto entro il 2005

(2) emissioni rilevate

9.4 Il rapporto con la cittadinanza ed i comuni limitrofi

È ormai ampiamente riconosciuto che la comunicazione ambientale risulta uno degli aspetti più delicati e cruciali delle politiche di sviluppo ambientale di un'azienda. Instaurare un franco e aperto confronto con le parti interessate permette di evitare situazioni di conflitto irrisolto, di stemperare immotivate preoccupazioni, di anticipare i problemi e di trovare soluzioni partecipate e concordate. Agli aspetti legati al rapporto fra impianti di termovalorizzazione di rifiuti e popolazione limitrofa è dedicato il capitolo 7, all'interno del quale sono riportati i risultati di un'indagine conoscitiva condotta a livello regionale, finalizzata ad individuare i problemi sociali, ambientali, economici e gestionali emersi, le iniziative intraprese per fronteggiarli ed i risultati ottenuti in comuni interessati dalla presenza di un impianto di termodistruzione di RSU.

Pur avendo concentrato un notevole sforzo nella raccolta delle informazioni, la quantità e la qualità dei dati presentano una certa variabilità e diversi gradi di approfondimento, poiché dipendono in larga misura dalla disponibilità e dall'interesse dei singoli interlocutori.

Dall'esperienza avuta e dalla letteratura di settore emerge che certamente disponibilità delle informazioni e trasparenza delle scelte sono fattori determinanti per un approccio corretto.

Le realtà esaminate sono quelle interessate dalla localizzazione degli impianti di: Brescia, Como, Cremona, Lecco, Desio, Milano (Silla I), Milano (Silla II), Parona, Busto Arsizio, Sesto S. Giovanni.

L'ubicazione degli impianti risulta generalmente compresa tra i 200 e i 500 metri dall'area residenziale più vicina, a seconda della presenza o meno di un sistema di teleriscaldamento. Le aree interessate sono quasi sempre località marginali del territorio comunale di competenza, con il possibile risultato di gravare sugli ambiti comunali adiacenti e spesso su aree di espansione residenziale. Esperienze più recenti evidenziano l'efficacia e la necessità di un coinvolgimento delle amministrazioni limitrofe nella fase di gestione dell'impianto.

In particolare, dall'indagine condotta emerge la necessità di evitare comportamenti che potrebbero essere percepiti come reattivi, non coerenti, se non addirittura contraddittori rispetto ad una politica proattiva di gestione ambientale e di comunicazione con i portatori di interesse.

Le situazioni di maggiore serenità nel rapporto fra cittadini e gestori dell'impianto risultano frutto di posizioni sempre chiare e coerenti dei gestori degli impianti e di una gestione pronta ad affrontare le emergenze ed essere in grado di rassicurare la cittadinanza, a far conoscere le problematiche connesse alla vita operativa dell'impianto ed i fattori esterni che hanno degli effetti sul lavoro dei gestori (ad esempio il conferimento dei rifiuti), ad organizzare visite per il pubblico, ad intraprendere azioni per migliorare il rapporto con la cittadinanza.

Dall'analisi delle esperienze regionali è emersa la difficoltà, ma anche l'esigenza, di distribuire omogeneamente nell'arco della settimana il trasporto dei rifiuti e dei residui, evitando quei fenomeni periodici di aumento di traffico e dei problemi connessi (rumore, odore,...), che diventano elementi di conflittualità di primaria importanza nel rapporto con la cittadinanza.

Problemi relativi a rumori e odori in prossimità degli impianti sono stati evidenziati dai residenti limitrofi in diversi casi, benché generalmente non siano stati confermati dalle amministrazioni locali. Nel caso di un impianto di notevoli dimensioni dotato di teleriscaldamento si sono registrate lievi vibrazioni e la comparsa di crepe nei muri delle abitazioni poste entro un raggio di 600 – 700 metri.

I cittadini chiedono spesso di conoscere o di essere informati su alcuni problemi. Tra le richieste più frequenti ci sono quelle relative al rispetto delle quantità previste di rifiuti, l'installazione di centraline di monitoraggio al suolo per micro e macro inquinanti, l'informazione pubblica relativa alla gestione dell'impianto, emissioni e anomalie comprese.

Di particolare interesse sono risultate le esperienze relative agli impianti di Milano-SillaII e Brescia. Nel primo caso spicca la stipula di un protocollo di intesa tra il gestore dell'impianto, il Comune di Milano, i comuni limitrofi e l'Amministrazione Provinciale, contenente *scelte partecipate* sul monitoraggio e l'adozione di misure di mitigazione: si prevede la formazione di un comitato scientifico-tecnico formato da *soliti tecnici qualificati* nominati dai comuni per monitorare la fase di costruzione e la fase di gestione dell'impianto con cadenza periodica; inoltre, vengono trattati apertamente i seguenti temi: quantità di rifiuti da conferire all'impianto, dismissione del vecchio impianto (Silla I), certificazione ISO 14001 e Emas, trasparenza dei dati e comunicazione in tempo reale delle emissioni (macroinquinanti). Per l'impianto di Brescia è stato istituito l'Osservatorio Termoutilizzatore (OTU) con il compito di acquisire mensilmente tutti i dati sul funzionamento dell'impianto e predisporre una relazione da portare all'attenzione dei cittadini. Dall'ASL e dall'ARPA vengono fatti campionamenti del terreno con cadenza annuale, mentre sono previsti controlli settimanali da parte dell'ARPA per quanto riguarda il

monitoraggio dei macroinquinanti e analisi semestrali di microinquinanti a cura dell'istituto M. Negri.

Inutile dirsi, la definizione di un protocollo di intesa fra Prima/TTR, Amministrazione Comunale, associazioni ambientaliste e rappresentanti dei cittadini è la strada consigliata dai redattori del presente documento.

9.5 Il lavoro di verifica e le osservazioni del nuovo SIA

Il nuovo lavoro presentato dalla Prima/TTR è apparso sufficientemente articolato nel suo complesso e rispondente per diversi aspetti, anche se non per tutti, alle richieste emerse nei numerosi incontri avuti fra Novembre 2000 e Aprile 2001 coi responsabili della ricerca per il Dipartimento di Scienze Ambientali. Rispetto alla relazione di Compatibilità Ambientale del 1996, sono da considerarsi meritori gli sforzi e l'impegno per integrare, ampliare e, in alcuni casi, riscrivere sezioni e/o capitoli che nella prima versione del 1996 risultavano carenti. Le osservazioni sollevate dal gruppo di lavoro dell'Università di Parma hanno riguardato sia aspetti formali, che possono contribuire a confezionare un documento preciso e chiaro nelle descrizioni, sia aspetti sostanziali, essenziali per inquadrare gli impatti nella giusta dimensione e comprendere l'efficacia delle azioni intraprese dalla società per contenerli.

A conclusione del lavoro, tuttavia, si deve osservare che per quanto riguarda la qualità e la significatività della documentazione fornita esistono ancora ampi margini di miglioramento (sia in relazione ai tre quadri di riferimento che alle schede d'impatto), che potranno almeno in parte essere colmati nei mesi immediatamente prima e dopo la messa in esercizio dell'impianto. Si riportano di seguito le principali osservazioni.

- Per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico, pur essendo presenti in diversi punti della documentazione elementi sufficienti, mancano in realtà le conclusioni sul fatto che il contributo dell'impianto, pur sommato alle concentrazioni di fondo esistenti, non costituirà un problema per la qualità dell'aria, in relazione agli standard fissati dalla normativa; in tal senso è insufficiente (oltre che metodologicamente errato) confrontare il solo contributo dell'impianto con gli standard. Le verifiche effettuate dal gruppo di lavoro dell'Università di Parma, comunque, non evidenziano in tal senso problemi di rilievo: l'analisi di rischio, la valutazione dei costi esterni e le simulazioni commissionate dalla Prima al CESI mostrano un contributo trascurabile dell'impianto e la situazione esistente può destare qualche preoccupazione per inquinanti (ozono, PM10) legati principalmente al traffico e su cui ci si aspetta che l'effetto dell'impianto sia decisamente ridotto;
- Nella documentazione si afferma che per quanto riguarda i controlli delle acque da scaricare in fognatura ci si atterrà strettamente a quanto prescritto dagli enti di controllo; si tenga presente che, per garantire che le acque scaricate siano sempre e comunque entro i limiti di legge, sarà necessario controllare lo scarico in continuo o, in caso di scarico discontinuo, effettuare analisi sistematiche prima di ogni scarico, secondo una precisa procedura che dovrà essere concordata con gli enti di controllo;
- Nella documentazione non vengono esaminati gli impatti che potrebbero derivare dalla movimentazione delle bricchette (e soprattutto delle ecoballe) attualmente stoccate nel bacino adiacente all'impianto. La movimentazione delle bricchette non può, di fatto, essere considerata un'attività estranea all'impianto di termodistruzione, in quanto costituisce parte integrante del progetto dell'impianto, oltre che dell'assetto dell'area nel suo complesso. Tra i possibili impatti che dovranno essere affrontati con mezzi adeguati e con modalità da concordarsi con gli enti di controllo si segnala in particolare il problema degli odori legati alla movimentazione delle ecoballe; di minore entità, ma pur sempre da tenere sotto

controllo, i problemi di polvere e rumore legati alla movimentazione e al trasporto, sia pur breve, dei materiali all'impianto;

- Allo stato attuale non è possibile prevedere come saranno distribuiti nel tempo i conferimenti dei rifiuti all'impianto, anche perché si tratta di un'attività che non ricade sotto il completo controllo del gestore dell'impianto, essendo legata anche ad altre esigenze (tempi della raccolta, percorsi, stazioni di trasferimento intermedie) e coinvolgendo diversi attori (servizio di raccolta, trasportatori, ecc.). L'ipotesi di distribuzione uniforme dei conferimenti su 12 ore utilizzata per effettuare le valutazioni sui flussi di traffico presenti nel SIA potrebbe non essere realistica; sarebbe stato consigliabile, in tal senso, prendere in esame diversi scenari. Ipotizzando ad esempio una distribuzione dei mezzi su 6 ore anziché su 12, si ha un incremento del traffico pesante su Viale Lombardia del 3,6% (contro il 2,3% riportato nel SIA), con il passaggio di oltre 7 mezzi pesanti all'ora. Potrebbero risultare significativi dal punto di vista della viabilità locale, anche se non elevatissimi, gli incrementi di traffico pesante sulla SP2 (su cui si avranno 3,3 transiti all'ora sulle 6 ore) o i transiti al casello di Trezzo (con un aumento del 2,9% rispetto ai mezzi pesanti che transitano attualmente).

Nonostante queste lacune occorre tenere presente che alcuni di questi aspetti sono stati comunque investigati e valutati, nell'ambito dello studio, dai tecnici del DSA e dal consulente del Comune e non destano particolari preoccupazioni. Altri problemi ancora aperti riguardano invece la successiva fase di esercizio, e dovranno essere adeguatamente affrontati dalle società che si occuperanno della gestione dell'impianto, possibilmente con un significativo coinvolgimento delle amministrazioni comunali e sovracomunali interessate, in primo luogo il Comune di Trezzo.

In conclusione la revisione del SIA, pur meritoria per quanto riguarda l'aspetto informativo e conoscitivo, è suscettibile ancora di sensibili miglioramenti. In particolare, alla luce del programma di adesione al regolamento EMAS, le osservazioni ed i suggerimenti dell'Università di Parma possono essere recuperate e considerate come supporto per l'analisi ambientale e per la redazione della Dichiarazione Ambientale previste dal modello di Sistema di Gestione Ambientale EMAS.

9.6 I problemi nodali ancora aperti

In tutte le riunioni e nella corrispondenza tra il gruppo di lavoro dell'università di Parma, le società del gruppo Falck e l'Amministrazione Comunale di Trezzo sull'Adda, è stata attribuita notevole importanza alla ormai imminente fase gestionale dell'impianto. In particolare, è stato messo in risalto che un sistema di gestione ambientale e la relativa certificazione ambientale, assieme alla pianificazione di un adeguato sistema di monitoraggio, costituiranno gli aspetti critici che l'azienda, assieme all'Amministrazione, dovrà sviluppare con attenzione per dare compimento ai propositi di minimizzazione e controllo degli effetti sull'ambiente.

Questi due aspetti risultano particolarmente importanti per dare le adeguate risposte ai cittadini circa la legittima esigenza di conoscenza e informazione sul funzionamento dell'impianto e sui potenziali impatti cui sono sottoposti. Dato il loro rilievo, i due problemi della Gestione Ambientale e del Monitoraggio verranno brevemente illustrati nei loro aspetti essenziali qui di seguito.

9.6.1 Il sistema di gestione ambientale

L'Università degli Studi di Parma in molte occasioni aveva auspicato che venissero riportate nella documentazione prodotta dalla Prima/TTR informazioni chiare e dettagliate sulla politica ambientale e sulle procedure da adottare per l'ottenimento della certificazione ambientale. Per motivi logistici ed organizzativi tale documentazione non è stata prodotta in tempo utile per entrare a far parte del presente documento. Ci si augura comunque che la Prima/TTR possa arrivare in tempi particolarmente rapidi ad adottare e rendere operativo un Sistema di Gestione Ambientale certificato, in quanto questo comporterà dei vantaggi non solo in termini di una migliore gestione degli impatti ambientali potenziali e reali dell'impianto e di un sistematico controllo del rischio e della conformità normativa, ma anche dei vantaggi in termini di un'efficace comunicazione con i cittadini che chiedono trasparenza e conoscenza delle informazioni. Un sistema di gestione ambientale deve prevedere, infatti, l'adozione di una politica ambientale finalizzata al continuo miglioramento delle prestazioni ambientali. Tale miglioramento si raggiunge attraverso il ciclo continuo di un'attività di pianificazione (individuazione degli aspetti critici, definizione di obiettivi di miglioramento e programmi operativi per il loro raggiungimento), la relativa attuazione (formazione e sensibilizzazione del personale coinvolto – sia interno che esterno – attivazione di canali di comunicazione interni ed esterni, controllo operativo del processo, gestione delle emergenze), il controllo e la verifica del funzionamento del sistema e le relative azioni correttive; periodicamente i risultati e la politica devono essere sottoposti al riesame della direzione.

In questo contesto assumono notevole importanza, specialmente per quanto riguarda il regolamento EMAS, le attività legate alla comunicazione e trasparenza con le comunità locali e gli enti pubblici riguardo gli effetti, la politica e i programmi ambientali.

Figura 9-4 Schema del modello del sistema di gestione ambientale



Di seguito è riportata una scheda più dettagliata per la descrizione delle attività relative alle diverse fasi di un SGA.

Il modello del sistema di gestione ambientale

La fase di pianificazione prevede un'analisi ambientale, l'individuazione degli aspetti e degli effetti ambientali legati alle varie componenti ed attività dell'impianto, la definizione degli obiettivi di miglioramento delle prestazioni ambientali, per il cui raggiungimento è necessario definire le procedure per il controllo delle attività, non solo in condizioni normali ma anche per i malfunzionamenti e guasti.

Nella successiva fase d'attuazione è necessario definire una struttura organizzativa che individui compiti e responsabilità per la gestione di tutte le attività, le procedure per il controllo operativo dell'impianto e per la gestione delle emergenze, le attività di formazione e quelle per la produzione della documentazione necessaria al funzionamento di tutto il sistema.

Prima di giungere alla fase finale del ciclo del sistema di gestione ambientale, ovvero quella del riesame della politica ambientale e di tutto il sistema da parte della direzione, è necessario verificare la corretta applicazione delle attività pianificate, attraverso un'attività di controllo, sorveglianza e verifica che si avvale degli opportuni monitoraggi e misurazioni con l'adozione di azioni correttive e preventive in caso emergano non conformità. In particolare, per il monitoraggio degli effetti ambientali è opportuno, e obbligatorio ove lo prevede la legge, avvalersi di una rete di controllo strumentale, che funzioni sia in continuo che a spot, per il controllo delle emissioni in atmosfera, delle acque di scarico, dei rifiuti prodotti, delle materie prime consumate e dell'energia consumata e prodotta, sottoponendo tutti gli strumenti di misura a regolari programmi di manutenzione e taratura.

Per quanto riguarda il Sistema di Gestione Ambientale che la Prima prevede di adottare presso l'impianto di termovalorizzazione di Trezzo sull'Adda, si osserva che questo risulterà come prodotto di due sistemi differenti: il Sistema di Gestione Integrato (Qualità – ISO 9002, Ambiente – ISO 14001, Sicurezza – OHSAS 18001) in capo alla società Ambiente 2000, che sarà incaricata della gestione dell'impianto, e l'adesione al regolamento EMAS da parte della società proprietaria dell'impianto, cioè la PRIMA.

Questa struttura, sebbene formalmente corretta e potenzialmente efficace ed efficiente, non è tuttavia esente da rischi, in quanto può risultare poco chiaro che cosa sia di competenza dell'uno o dell'altro sistema di gestione, in modo particolare per quanto riguarda la definizione degli obiettivi di miglioramento e la gestione di alcune attività critiche (per esempio, la manutenzione straordinaria o le attività e i criteri di monitoraggio). In questa sede si esortano quindi le due aziende a porre una particolare attenzione, in fase di impostazione dei due sistemi, ad una corretta e precisa definizione delle competenze di ciascuno, delle responsabilità e delle interfacce, definendo anche a livello contrattuale, ove necessario ed opportuno, i rapporti che hanno delle implicazioni sulla pianificazione e attuazione della gestione ambientale. Questo per evitare che la sovrapposizione di competenze si traduca, in concreto, in lacune, inerzie o aree della gestione ambientale lasciate scoperte. La società Prima ha dichiarato e quindi chiarito di aver subappaltato la gestione dell'impianto alla società Ambiente 2000 e, curando direttamente sia la corretta esecuzione del contratto che gli aspetti legati al SGA, se ne assume la completa responsabilità.

9.6.2 Il monitoraggio della qualità dell'aria

Alla legittima esigenza di conoscenza dello stato dell'ambiente da parte della popolazione esposta all'inquinamento atmosferico proveniente da una sorgente, è possibile dare una risposta soddisfacente attraverso l'utilizzazione di dispositivi che sono in grado di valutare l'inquinamento atmosferico mediante tecniche di monitoraggio semplici e relativamente economiche, consentendo quindi di interessare ampi spazi territoriali.

La definizione di un'opportuna rete di monitoraggio rappresenta l'ultima fase, spesso trascurata se non completamente dimenticata, di una buona procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, così come indicato nel DPCM 27 dicembre '88 e nelle ISO 10744. Il livello di incertezza associato alla previsione dei modelli matematici lungo tutta la catena degli impatti è infatti tale da rendere assolutamente necessaria una verifica *post operam* delle previsioni stesse, per controllare che gli effetti delle emissioni siano effettivamente conformi a quanto previsto in fase di progettazione e che rispettino naturalmente i limiti di legge. Il controllo delle situazioni anomale, di eventuale malfunzionamento, incidenti, fermo impianto richiede inoltre, così come

previsto dalla direttiva IPPC, un monitoraggio sistematico delle emissioni e della loro diffusione nell'ambiente.

La progettazione di un buon sistema di monitoraggio deve tener conto sia della tipologia dell'impianto, ovvero delle reali e potenziali emissioni nei comparti aria, acqua e suolo, sia della presenza di ricettori sensibili in un'area ragionevolmente prossima (così come indicato anche nel DPR Aprile 96), e in funzione di queste caratteristiche (nonché del budget a disposizione) si dovrà decidere la frequenza delle misure, la posizione dei punti di misura, nonché le metodiche di campionamento.

Nel caso specifico di un impianto di termovalorizzazione, l'attività di monitoraggio riguarda generalmente il problema della qualità dell'aria, del rumore, del rilascio di sostanze volatili e gas maleodoranti, della qualità delle acque di falda. L'attività di monitoraggio come prevista dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale deve essere volta a verificare, oltre che il già citato rispetto dei limiti di legge, anche la variazione della qualità dell'ambiente, ovvero il rapporto fra la situazione *ante-operam* e quella *post-operam*. In questo modo, infatti, risulta possibile stimare quale può essere il contributo dell'opera in esame nel determinare un certo livello di inquinamento. Questo è certamente vero per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico, dal momento che per determinare il valore assoluto di ricaduta al suolo di un determinato inquinante è necessario valutare chiaramente la situazione di fondo prima che l'opera entri in funzione.

Per quanto riguarda il problema specifico dell'inquinamento atmosferico, il monitoraggio dovrà riguardare sia le emissioni al camino, come da DM 503/97, che le concentrazioni in atmosfera e le ricadute al suolo. Da un punto di vista tecnico, gli inquinanti emessi dalle varie fonti possono essere classificati in due categorie distinte: i macroinquinanti, in grado di generare effetti acuti per brevi esposizioni a concentrazioni che superano un determinato livello (come monossido di carbonio o biossido di zolfo), e microinquinanti, responsabili di danni alla salute e all'ambiente per esposizioni prolungate a concentrazioni anche molto basse (appartengono a questa categoria composti come le diossine ed i furani, gli Idrocarburi Policiclici Aromatici - IPA - ed i metalli pesanti).

Normalmente, i macroinquinanti possono essere campionati mediante analizzatori automatici sia al camino che al suolo. Invece i microinquinanti possono essere determinati solo attraverso procedimenti analitici più complessi. Per il monitoraggio dei macroinquinanti sono disponibili metodiche ragionevolmente affidabili e relativamente standardizzate (quando non rispondenti a chiari requisiti di legge) a costi relativamente contenuti, mentre il monitoraggio dei microinquinanti riguarda per certi versi ancora la ricerca applicata.

Dal punto di vista delle tecniche di campionamento è possibile distinguere fra campionatori attivi (dotati di un dispositivo che filtra un opportuno volume d'aria in moto forzato) e passivi (basati sulla diffusione e deposizione naturale). I secondi possono essere sia dispositivi artificiali che campionatori biologici. Per i macroinquinanti, si usano in genere campionatori attivi in continuo di tipo fisico-chimico organizzati in una rete di centraline fisse o mobili che, a seconda di quanto richiesto dalla normativa vigente, forniscono anche in tempo reale dati relativi a medie orarie o giornaliere di specifici inquinanti. L'analisi dei dati delle centraline fisse consente di ottenere informazioni molto significative sull'evoluzione temporale dell'inquinamento atmosferico, ma il costo di queste centraline fa sì che esse siano in genere in numero piuttosto limitato. Per quanto riguarda il posizionamento delle centraline, si deve tenere in considerazione ancora una volta la presenza di ricettori sensibili, nonché le previsioni di modelli matematici di diffusione, come riconosciuto dal Decreto Legislativo 4/8/99 n. 351 (recepimento della direttiva

96/62/CE). La rete di centraline fisse non è in genere particolarmente fitta (a parte alcune eccezioni come il Comune di Milano) e risulta quindi difficile monitorare, con un ragionevole livello di dettaglio, un'ampia porzione di territorio attraverso quest'approccio. A Trezzo è posizionata un'unica centralina fissa, collocata in via Nenni.

A fianco, quindi, della rete fissa possono essere utilizzate altre metodologie di misura, non necessariamente continue, che permettono di integrare le informazioni fornite dalle reti di rilevamento con informazioni sulla chimica e la fisica dell'atmosfera. Esempi di queste tecniche sono i campionatori passivi e i bioindicatori vegetali. Queste tecniche sono importanti per la caratterizzazione dei fenomeni d'inquinamento atmosferico dovuti tipicamente a microinquinanti (come le diossine e i metalli pesanti), mentre risultano meno efficaci per caratterizzare fenomeni di inquinamento acuto (almeno per quanto riguarda il superamento di limiti di legge su base oraria), restando comunque significative per ricavare informazioni sulla distribuzione spaziale del fenomeno. Un sistema di biomonitoraggio gestito dal Dipartimento di Scienze Ambientali è operativo da diversi anni nel Comune di Parma proprio per il controllo delle emissioni dell'Inceneritore di RSU.

Nel seguito si approfondiranno brevemente in due schede le tecniche di campionamento più innovative, ovvero il campionamento passivo e il biomonitoraggio, indicandone brevemente caratteristiche, ambito di applicazione, limiti ed efficacia.

Il campionamento passivo

Le apparecchiature tradizionali per la misura degli inquinanti hanno il vantaggio di rilevarne la concentrazione su scale di tempo di poche decine di minuti ed a livelli di sensibilità ed accuratezza molto elevati. Nelle tecniche di campionamento attivo, (vedi ad esempio i tubi di diffusione anulari o i filterpack) l'analisi delle soluzioni contenenti la specie corrispondente all'inquinante campionato, ad un flusso tipicamente di alcuni litri al minuto, permette di risalire alla quantità della specie in osservazione e quindi alla sua concentrazione in aria durante il periodo di campionamento essendo conosciuto il volume di aria prelevato. Purtroppo, come tutte le apparecchiature per la misura automatica dell'inquinamento atmosferico, i costi di investimento sono elevati e la loro utilizzazione richiede conoscenze specifiche. La necessità di misurare gli inquinanti per tempi molto lunghi, al fine di ricavare la media annuale e/o di analizzare la distribuzione spaziale, pone problemi economici ed organizzativi legati al fatto che si necessita di un elevato numero di misure per ottenere un solo dato di media da confrontare con lo standard.

I metodi di campionamento passivi sono, invece, basati sul campionamento diretto della specie inquinante in atmosfera su di un mezzo opportuno che si realizza grazie alla diffusione gassosa. I metodi di campionamento passivo si differenziano dai metodi tradizionali "attivi" in quanto non fanno uso di pompe e il flusso equivalente di campionamento corrisponde a pochi centimetri cubici di aria al minuto. In questo caso la captazione delle molecole di inquinante è regolata dalla velocità di diffusione all'interno di un "cammino diffusionale" di dimensioni geometriche note. I vantaggi offerti dalla tecnica di campionamento passivo sono il basso costo, l'assenza di manutenzione, lo scarso ingombro, la silenziosità, la possibilità di campionare senza bisogno di alimentazione elettrica e in più punti contemporaneamente allo scopo di avere una "mappatura" dell'inquinante in una determinata area, sia urbana che extraurbana.

Al termine del campionamento, la sostanza inquinante assorbita dal campionatore viene estratta con un opportuno solvente ed analizzata secondo tecniche analitiche più o meno convenzionali. In funzione della composizione chimica della superficie reattiva è possibile modulare la qualità degli inquinanti campionati, che possono essere di natura organica o inorganica.

Esistono diverse tipologie di campionatori passivi, che si differenziano sia per concezione sia per le soluzioni tecniche. In generale, la strumentazione per l'esposizione è costituita da un semplice supporto di altezza standard a cui vengono agganciati i tubi di diffusione. I campionatori, che possono avere dimensioni e caratteristiche diverse, sono costituiti da un tubo (da pochi cm a mezzo metro di lunghezza) al termine del quale è posto l'elemento adsorbente o chemiadsorbente su un supporto (dischi in cellulosa, rete in acciaio inox o altro).

Tutta la strumentazione necessita di uno spazio di circa 2 x 2 m e va posta in aree con libera circolazione dell'aria e ad una certa distanza da ostacoli (alberi, case, ecc.). Non è richiesto allacciamento elettrico.

I campionatori passivi forniscono una misura integrata delle concentrazioni di un inquinante in un dato periodo di tempo di esposizione, variabile da 2-3 giorni fino ad alcune settimane.

Oltre agli inquinanti "tradizionali" - biossido di zolfo, ossidi di azoto, ozono – mediante i campionatori passivi si possono rilevare l'ammoniaca, il benzene, l'acido cloridrico, l'acido fluoridrico, l'acido nitrico ed altri composti organici.

La precisione dei campionatori passivi varia con il tipo di inquinante considerato e con la durata del periodo di esposizione. Misure condotte nell'ambito di un progetto dell'Istituto di Ricerche Ambiente Italia presso una stazione di monitoraggio dell'Agenzia Regionale per l'Ambiente mostrano un'elevata correlazione ($r=0.91$; $p<0.001$) tra le misure effettuate con campionatori passivi e quelle con analizzatori attivi. Il coefficiente di variazione (deviazione standard espressa come percentuale del valore medio) è in genere compreso tra 5-8%, ma per alcune tipologie può risultare inferiore al 2%.

Il biomonitoraggio

Il monitoraggio ambientale tradizionale, definito strumentale, si avvale di mezzi fisico chimici e microbiologici per le misure ed osservazioni.

Il monitoraggio di tipo biologico è così definito in quanto utilizza, come strumenti, organismi viventi, permettendo di individuare gli effetti provocati dagli inquinanti su di essi e fornendo informazioni a carattere sia puntuale che zonale.

Gli organismi utilizzati dal Biomonitoraggio, che devono essere sensibili, ubiquitari, stazionari, longevi, vengono definiti biosensori e si dividono in:

- bioaccumulatori: hanno la capacità di trattenere le sostanze inquinanti penetrate, che vengono determinate attraverso l'analisi, in laboratorio, dei tessuti.
 - bioindicatori: hanno la capacità di manifestare la presenza di un inquinante attraverso modificazioni morfologico strutturali (macchie sulle foglie, deperimento, necrosi, ecc.) oltre a fornire indicazioni circa gli effetti dell'esposizione a determinati agenti inquinanti sul patrimonio genetico dell'organismo esposto.
- Il Biomonitoraggio è attivo e/o passivo, a seconda che gli organismi utilizzati siano introdotti ex-novo nel territorio o preesistenti.

Le tecniche di bioindicazione si basano su misure biologiche e biomolecolari, quelle di bioaccumulo su analisi chimiche ed entrambe sono comprese nella definizione del termine "biomonitoraggio".

I requisiti fondamentali degli organismi bioaccumulatori possono essere così riassunti:

elevata tolleranza agli inquinanti in esame, notevoli capacità di accumulo, ampia diffusione nell'area in esame, scarsa mobilità, lungo ciclo vitale.

I principali vantaggi sono rappresentati da:

- possibilità di ottenere rapidamente, a bassi costi e con una elevata densità di punti di campionamento, una stima degli effetti biologici indotti su organismi sensibili, dall'interazione di più sostanze nocive;
- valutazione dell'efficacia di misure adottate per la riduzione delle emissioni di inquinanti su lunghi periodi;
- individuazione di aree potenzialmente a rischio e conseguente ubicazione ottimale delle stazioni automatiche di rilevamento;
- validazione di modelli di trasporto a lunga distanza e deposizione di inquinanti a diverse scale territoriali.

Per quanto riguarda i bioindicatori, è possibile studiare gli effetti genotossici di sostanze inquinanti attraverso lo studio delle “impronte molecolari” del DNA di organismi vegetali esposti direttamente all'ambiente. Questa tecnica presenta alcuni particolari vantaggi, tra cui: il rilevamento degli effetti genotossici dei contaminanti ambientali direttamente sul luogo da monitorare (in situ), utilizzando le possibilità offerte dagli sviluppi della moderna genomica; la valutazione non solo della concentrazione ma anche degli effetti, in particolare sul patrimonio genetico e sull'informazione ereditaria; il calcolo del "rischio aggiuntivo" per la salute attraverso le relazioni che esistono tra genotossicità e rischio per la salute.

Data la sostanziale diversità delle informazioni, è evidente che l'uso di biomonitor non può essere considerato alternativo al monitoraggio strumentale. Esso fornisce utili informazioni per la valutazione globale dello stato ambientale di un'area, ed è un valido strumento per l'individuazione di possibili zone a rischio. È quindi particolarmente consigliato l'utilizzo abbinato dei campionatori passivi, delle centraline a biosensori e delle centraline di monitoraggio chimico-fisiche al fine di poter disporre di una quantità/qualità di dati tale da permettere una visione più esaustiva delle problematiche ambientali caratterizzanti le zone monitorate.

Si segnalano due tipi di bioaccumulatori per la valutazione delle concentrazioni atmosferiche e per la deposizione di metalli in traccia: licheni epifiti e tessuti di muschi. Per questi ultimi, nelle stazioni di campionamento dove non possono essere raccolti tessuti freschi in popolazioni spontanee di muschi epigei pleurocarpi, si può ricorrere alla tecnica dei "moss bags", che prevede l'esposizione di sacchetti di muschio, opportunamente preparati, per un periodo massimo di 9 settimane.

Un monitoraggio integrato biologico e strumentale accompagnato dall'utilizzo della modellistica di simulazione permette di ottimizzare un sistema di monitoraggio; la modellistica permette, infatti, di individuare la corretta posizione per le centraline, il monitoraggio biologico, oltre a contribuire ad individuare la corretta posizione per le centraline, consente di verificare gli effetti delle sostanze sugli organismi, mentre il monitoraggio strumentale registra perfettamente la quantità di sostanze presenti.

La valutazione della qualità dell'aria richiede quindi un sistema integrato di misure e modelli di previsione, il cui utilizzo può essere finalizzato all'interpretazione dei dati sperimentali, alla previsione degli episodi acuti o a fornire un valido supporto alla gestione degli interventi e alle eventuali opere di risanamento.

Possibili modalità di monitoraggio a Trezzo sull'Adda

Tra gli strumenti finalizzati a rendere trasparenti ai cittadini le informazioni relative alle emissioni atmosferiche e agli altri fattori d'impatto si consiglia di prendere in considerazione:

- la realizzazione di un sistema per la visualizzazione delle concentrazioni al camino misurate on-line (mediate su un periodo opportuno) su pannello a messaggio variabile e/o sul sito internet dell'impianto (www.termotrezzo.it) e su quello del Comune di Trezzo sull'Adda, riportando il confronto con i limiti di legge;
- la pubblicazione di una rubrica sul bollettino comunale con le massime concentrazioni medie orarie e/o giornaliere dell'ultimo periodo trascorso per le concentrazioni al camino misurate on-line e il relativo confronto con i limiti di legge;
- la misurazione periodica delle concentrazioni al camino degli inquinanti non controllati in continuo e la relativa pubblicazione sul successivo numero del bollettino, confrontando i valori misurati con i limiti di legge;
- la pubblicazione, nella rubrica del bollettino comunale, del numero medio e massimo giornaliero di veicoli in entrata e uscita all'impianto, della quantità di rifiuti trattati e di ceneri inertizzate nell'ultimo periodo trascorso.

Per il monitoraggio dello stato dell'ambiente si suggerisce di considerare le seguenti possibilità:

- visualizzazione delle medie orarie e/o giornaliere delle concentrazioni in aria misurate nella centralina di Trezzo (eventualmente anche Agrate, Cassano, Inzago e Vimercate) su pannello a messaggio variabile e/o sul sito internet dell'impianto e su quello del Comune di Trezzo sull'Adda, confrontandole con i limiti di legge;
- pubblicazione nella rubrica del bollettino comunale dei parametri normati per legge ricavati dai valori misurati nella centralina di Trezzo (eventualmente anche Agrate, Cassano, Inzago e Vimercate), confronto con limiti di legge, numero di superamenti;
- creazione di un database delle informazioni grezze e di quelle elaborate, sia per ciò che riguarda il monitoraggio in continuo, sia per quello periodico che avviene con campionatori passivi o biologici.

Si suggerisce, inoltre, di prevedere delle campagne periodiche di monitoraggio, preferibilmente supportate da un'analisi modellistica che tenga conto delle principali fonti di emissioni della zona.

Tali campagne periodiche dovranno essere finalizzate ad integrare i dati della centralina fissa mediante l'utilizzo di campionatori passivi (per alcuni macroinquinanti) e di bioaccumulatori e/o biondicatori (per alcuni microinquinanti), per verificare la distribuzione spaziale dell'inquinamento e del potenziale genotossico, effettuando un'analisi critica dei risultati alla luce dello scenario emissivo e di quello meteorologico.