

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Sorveglianza ambientale e sanitaria
in aree prossime ad inceneritori: indicazioni emerse
dal Progetto europeo *ENHance Health***

A cura di
Laura Erspamer (a), Andrea Ranzi (a), Paolo Lauriola (a),
Stefania Trinca (b) e Pietro Comba (b)

*(a) Struttura Tematica di Epidemiologia Ambientale,
Agenzia regionale per la prevenzione e l'ambiente dell'Emilia-Romagna, Modena
(b) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria,
Istituto Superiore di Sanità, Roma*

ISSN 1123-3117

Rapporti ISTISAN
07/41

Istituto Superiore di Sanità

Sorveglianza ambientale e sanitaria in aree prossime ad inceneritori: indicazioni emerse dal Progetto europeo ENHance Health.

A cura di Laura Erspamer, Andrea Ranzi, Paolo Lauriola, Stefania Trinca e Pietro Comba
2007, iv, 71 p. Rapporti ISTISAN 07/41

Il presente documento rappresenta il prodotto conclusivo delle esperienze sviluppate all'interno del Progetto europeo Interreg IIC "ENHance health – Environmental Health Surveillance System in urban areas, near incinerators and industrial premises", il cui obiettivo principale era la definizione di linee guida per lo sviluppo di sistemi di sorveglianza ambientale-sanitaria, al fine di valutare lo stato di salute della popolazione esposta a fattori di rischio derivanti da insediamenti di impianti di incenerimento. Le esperienze maturate all'interno del progetto sono state supportate e condivise dal prezioso contributo di un Comitato Scientifico, che ne ha avallato le diverse fasi, sia dal punto di vista scientifico che metodologico. Le indicazioni di letteratura, unitamente ai risultati emersi dalle suddette esperienze, hanno permesso così di definire una serie di indicazioni utili alla definizione delle indagini di sorveglianza ambientale e sanitaria in aree interessate dalla presenza di fattori di pressione ambientale importanti, quali gli inceneritori. Questo documento rappresenta una raccolta sintetica dei rapporti conclusivi sulle metodologie applicate, redatti dai partner responsabili delle Componenti di progetto. Vuole essere quindi un contributo metodologico, a servizio della Comunità Europea, per intraprendere azioni di monitoraggio dell'ambiente e dello stato di salute nelle aree suddette. Va ricordato che tali indicazioni dovranno essere sempre e comunque riferite e/o adeguate alle diverse realtà locali.

Parole chiave: Inceneritori, Sorveglianza ambientale, Sorveglianza sanitaria, Linee guida

Istituto Superiore di Sanità

Environmental health surveillance near incinerators and industrial premises: indications from the European project ENHance Health.

Edited by Laura Erspamer, Andrea Ranzi, Paolo Lauriola, Stefania Trinca and Pietro Comba
2007, iv, 71 p. Rapporti ISTISAN 07/41 (in Italian)

This paper is the result of the experiences developed within the European Project Interreg IIC "ENHance Health – Environmental Health Surveillance System in urban areas, near incinerators and industrial premises", with the main goal of defining guidelines for developing environmental health surveillance systems, for the evaluation of the health condition of the population exposed to the risk factors deriving from incineration plants. With its precious contribution, the Scientific Committee has supported – in both scientific and methodological terms – the different phases of the project. By integrating the data from the specific literature and the results from the aforesaid experiences, we have defined a series of useful indications for the design of environmental and health surveys in areas with important pressure factors, such as incinerators. This paper is the synthetic collection of the final reports the partners wrote on the applied methodologies. It is therefore a methodological contribution to the European Community, regarding actions of environmental and health monitoring in the aforesaid areas. It goes without saying that such indications will in any case have to be adapted to the various local scenarios.

Key words: Incinerators, Environmental surveillance, Health surveillance, Guidelines

Si ringraziano: Pierluigi Macini e Alba Carola Finarelli (*Servizio Sanità Pubblica, Regione Emilia Romagna, Bologna*) per i suggerimenti sui risultati del progetto; Valeria Fano (*Dipartimento di Epidemiologia, ASL RM/E, Roma*), Alessandra Ravaioli (*Istituto Oncologico Romagnolo, Forlì*), Massimo Ventrucci (*Università degli Studi di Bologna, Bologna*) per i contributi nella conduzione delle indagini epidemiologiche nel sito italiano.

Per informazioni su questo documento scrivere a: stefania.trinca@iss.it

Il rapporto è disponibile online sul sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Erspamer L, Ranzi A, Lauriola P, Trinca T, Comba P (Ed.). *Sorveglianza ambientale e sanitaria in aree prossime ad inceneritori: indicazioni emerse dal Progetto europeo ENHance Health*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007. (Rapporti ISTISAN 07/41).

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Enrico Garaci*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988

Redazione: *Paola De Castro, Sara Modigliani e Sandra Salinetti*
La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.

© Istituto Superiore di Sanità 2007

Hanno contribuito alla stesura del presente rapporto i seguenti partecipanti del gruppo di lavoro Interreg IIIC “ENHance Health”:

Comune di Forlì, capofila:

Servizio Ambiente: *Pier Sandro Nanni*

Gestione Finanziaria: *Francesca Bacchiocchi, Emanuela Buscemi*

Servizio Politiche di Welfare: *Rossana Giacomoni*

Agenzia Regionale per la Prevenzione e l’Ambiente dell’Emilia-Romagna

Sezione Provinciale di Forlì-Cesena: *Franco Scarponi, Simona Rossi, Andrea Mecati;*

Struttura Tematica di Epidemiologia Ambientale: *Paolo Lauriola, Andrea Ranzi, Laura Erspamer, Francesco Apruzzese.*

Azienda Unità Sanitaria Locale di Forlì

Dipartimento di Sanità Pubblica: *Romana Bacci, Aligi Giardini, Morena Cantarelli,*

Andrea Bolognesi, Oscar Mingozzi, Rosalba Ricci.

Istituto Nazionale di Igiene (Polonia)

Jan K. Ludwicki, Pawel Gorynski, Janusz Świąteczak, Krzysztof Kanclerski.

Istituto di Informatica e Ricerca Accademica (Grecia)

Paul Spyralis, John Garofalakis, Andreas Koskeris, Sotiris Michalopoulos.

Centro Nazionale di Salute Pubblica “Fodor Jozsef” (Ungheria)

Gyorgy Ungvary, Peter Brunner, Peter Rudnai, Anna Paldy, Gyula Dura,

Mihály J. Varró, Éva Vaskövi

Governo Regionale della Bassa Austria (Austria)

Dipartimento di Salute Ambientale: *Emil Schabl, Ulrike Schauer.*

Istituto di Tecnologie Avanzate della Produzione – UVA, ITAP e CARTIF (Spagna)

Emilio Suárez de la Torre, Ruben Irusta, Dolores Hidalgo, Marta Gómez.

Comitato Scientifico del progetto

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Pietro Comba, Stefania Trinca

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Fisiologia Clinica, Pisa

Fabrizio Bianchi

UO Epidemiologia Ambientale-Occupazionale, Centro Studi Prevenzione Oncologica, Firenze

Elisabetta Chellini

Dipartimento di Epidemiologia, ASL RM/E, Roma

Carlo A. Perucci, Francesco Forastiere

Cattedra di Igiene e Epidemiologia, Università di Udine, Udine

Fabio Barbone

Istituto Oncologico Romagnolo, Forlì

Dino Amadori, Fabio Falcini

International Society Doctors for Environment, Arezzo

Lorenzo Tomatis

INDICE

Introduzione	1
Finalità e obiettivi del Progetto	2
Partnership internazionale.....	2
Sorveglianza ambientale-sanitaria in aree prossime ad inceneritori	3
Introduzione.....	3
Motivazioni e definizioni della sorveglianza	3
Obiettivi e utilizzi della sorveglianza.....	4
Bibliografia	5
Indagini ambientali	6
Introduzione.....	6
Ubicazione geografica del sito e definizione dell'area di studio.....	7
Inquadramento territoriale e ambientale	7
Valutazione dei fattori di pressione.....	9
Modellistica ambientale.....	9
Attività di sorveglianza ambientale	10
Monitoraggi e controlli richiesti da normative ambientali	11
Monitoraggi e controlli supplementari basati su conoscenze scientifiche.....	13
Bibliografia	15
Valutazione dell'esposizione negli studi su aree interessate dalla presenza di inceneritori	17
Introduzione.....	17
Valutazione dell'esposizione tramite dati ambientali	18
Uso del biomonitoraggio umano nella valutazione dell'esposizione	19
Bibliografia	21
Indagini di epidemiologia ambientale	23
Introduzione.....	23
Scelta della popolazione in studio.....	23
Utilizzo dei dati correnti	24
Dati sulla mortalità.....	24
Dati sulla morbosità	25
Dati sull'incidenza di tumori e malformazioni congenite	27
Suddivisione delle patologie per causa	28
Disegno dello studio e analisi statistiche	28
Analisi descrittive	29
Studi geografici.....	29
Studi analitici	30
Studi su effetti a breve e a lungo termine.....	30
Costruzione di un indice socioeconomico della popolazione residente in piccola area a partire da dati di censimento	31
Importanza di un protocollo di studio	31
Bibliografia	32

Sistema informativo integrato	34
Introduzione	34
Dati ambientali e sanitari	34
Integrazione dei dati	35
Esempio di implementazione del software per il sistema informativo integrato del progetto	35
Metodi statistici di allerta per sistemi di sorveglianza ambientali-sanitari	36
GIS e loro utilizzo in epidemiologia	36
Struttura e potenzialità dei GIS	37
Considerazioni sull'uso dei GIS in indagini su ambiente e salute	38
Bibliografia	39
Indicatori ambientali sanitari	40
Definizioni e funzioni	40
Descrizioni e usi proposti	41
Il progetto ECOHEIS	42
Bibliografia	45
Percezione del rischio e pianificazione dei processi di comunicazione	46
Introduzione	46
Percezione del rischio	47
Perché occuparsi della percezione del rischio	47
Cos'è la percezione del rischio e da quali fattori è condizionata	48
Soggetti coinvolti	48
Modalità principali di studio della percezione del rischio	49
Comunicazione sui rischi	52
Perché parlare oggi di comunicazione sul rischio	52
Cos'è la comunicazione del rischio	53
Alcune regole per una buona comunicazione	55
Cos'è la partecipazione pubblica	56
Vantaggi e limiti	57
Suggerimenti operativi	58
Ipotesi di lavoro per programmare le attività	61
Bibliografia	64
Allegato 1. Le sette regole per la comunicazione del rischio di Allen e Covello	65
Allegato 2. Ostacoli ad un'efficace comunicazione del rischio	67
Allegato 3. Venti consigli per costruire fiducia	68
Allegato 4. Alcuni consigli per i processi di partecipazione pubblica	71

INTRODUZIONE

Il Progetto europeo Interreg IIC *ENHance Health (Environmental and health Surveillance System in urban areas near incinerators and industrial premises)* prende avvio da uno “Studio ambientale e territoriale di un’area industriale urbana” eseguito sull’area di Coriano negli anni 1999-2001 e successivamente 2003-2005.¹

Lo studio dell’area urbano-industriale di Coriano nel Comune di Forlì, effettuato dall’Agenzia Regionale per la Prevenzione e l’Ambiente (ARPA) dell’Emilia-Romagna in collaborazione con l’Università degli Studi di Bologna, l’Istituto Superiore di Sanità e il Consiglio Nazionale delle Ricerche, e commissionato da Enti Locali e Privati, ha rappresentato l’occasione per impostare una metodologia di valutazione dello stato ambientale di un’area produttiva complessa, posta a ridosso della città e caratterizzata dalla presenza di diverse attività produttive e da due impianti di incenerimento di rifiuti: uno per Rifiuti Solidi Urbani (RSU) e l’altro per rifiuti ospedalieri.

L’area di studio comprende una vasta zona destinata ad attività prevalentemente di tipo agricolo, alcune aree industriali quali Coriano, Villa Selva e Pieve Acquedotto e un quartiere urbano della città di Forlì (quartiere Ronco).

I principali fattori di pressione individuati nella zona sono: le attività produttive ubicate nelle sopraccitate aree industriali; il traffico veicolare che interessa l’area urbana e che percorre il tratto di Via Emilia e di autostrada A14 compresi nell’area di studio e le direttrici per Ravenna e Cervia; i due inceneritori e le emissioni da riscaldamento delle abitazioni. Le attività produttive maggiormente rappresentate nell’area sono: l’industria metalmeccanica (occupa il 46% del mercato); l’industria del legno (18,8%); e delle materie plastiche (12,9%). Altri settori di notevole rilevanza presenti nell’area sono l’alimentare, il tessile e il terziario.

Come evoluzione di questo studio, l’Amministrazione Provinciale e Comunale di Forlì hanno ritenuto necessario considerare gli aspetti sanitari del problema, incaricando l’Azienda Unità Sanitaria Locale (AUSL) di Forlì (Dipartimento di Sanità Pubblica) e ARPA Emilia Romagna (Sez. Prov. di Forlì e Struttura di Epidemiologia Ambientale) di predisporre un’indagine per l’individuazione degli indicatori in grado di descrivere gli effetti sulla salute.

Partendo da questo contesto generale, il 19 gennaio 2004 veniva approvato il Progetto individuale “Promuovere la salute. Sistema di sorveglianza ambientale e sanitario”, presentato all’interno del Programma dell’Unione Europea Interreg IIC Zona Est, per finanziamento comunitario a titolo di Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR), che promuove lo scambio e la diffusione di esperienze e competenze acquisite nell’ambito degli interventi realizzati su iniziative di sviluppo urbano e dei programmi delle azioni innovative regionali.

¹ La sintesi della seconda fase dello studio ambientale e territoriale dell’area industriale urbana di Coriano del comune di Forlì è disponibile all’indirizzo: http://www.arpa.emr.it/forlicesena/download/SintesiCoriano_maggio%202006_1.pdf.

FINALITÀ E OBIETTIVI DEL PROGETTO

Il progetto ha rappresentato un approccio per stabilire temi e modalità per attività di conoscenza mirati alla sorveglianza e alla prevenzione degli effetti ambientali e sanitari nelle aree interessate.

Obiettivo principale è stata la stesura di linee guida e buona prassi per implementare un sistema di sorveglianza ambientale e sanitaria, al fine di valutare lo stato di salute della popolazione esposta a fattori di rischio derivanti da impianti di incenerimento, in un'ottica di comunicazione e trasferibilità del modello.

Questo obiettivo è stato perseguito attraverso la collaborazione dei partner che hanno aderito al progetto e rappresenta uno strumento strategico ad uso dei decisori politici nella definizione di interventi di pianificazione territoriale per uno sviluppo equo e sostenibile.

Partnership internazionale

Il progetto ha visto la stretta collaborazione di una vasta partnership internazionale così composta:

- Comune di Forlì (*capofila*);
- Azienda USL di Forlì (Italia);
- ARPA Regione Emilia Romagna (Italia);
- Istituto Nazionale di Igiene (Polonia);
- Istituto di Tecnologie Informatiche (Grecia);
- Centro Nazionale di Salute Pubblica (Ungheria);
- Governo della Bassa Austria (Austria);
- Istituto di Tecnologie di Produzione Avanzate (Spagna).

Il partner ungherese, il Partner polacco, l'ARPA e l'AUSL per l'Italia, hanno condotto le attività di sperimentazione ambientale, epidemiologica e di percezione/comunicazione del rischio, in tre siti pilota, assicurando la comparabilità dei risultati al fine di garantire la "trasferibilità" nonché correttezza scientifica del progetto.

Il partner ungherese ha avuto la responsabilità della definizione metodologica della sorveglianza ambientale e sanitaria da utilizzare nel progetto.

L'AUSL e l'ARPA (partner italiani) hanno coordinato e realizzato la fase della implementazione di un sistema di sorveglianza ambientale e sanitaria sul sito pilota italiano.

Il partner polacco si è occupato delle rilevazioni sulla percezione del rischio.

Il partner austriaco ha fornito un grosso contributo nell'ambito della comunicazione del rischio.

Il partner greco si è occupato dell'implementazione e gestione dei sistemi informativi e delle procedure informatizzate del progetto.

Infine, il partner spagnolo ha applicato specifici modelli di diffusione degli inquinanti emessi dagli inceneritori nei tre siti indagati.

SORVEGLIANZA AMBIENTALE-SANITARIA IN AREE PROSSIME AD INCENERITORI

Introduzione

Un dato che può apparire banale, ma in realtà implica grossi problemi di pianificazione, monitoraggio e valutazione è che generalmente le aree interessate dalla presenza di inceneritori sono spesso realtà eterogenee e complesse.

I fattori di pressione e contaminazione riguardano tutte le matrici ambientali, provengono da una grande varietà di attività e hanno conseguenze molteplici sull'ambiente e sulle popolazioni che vivono e lavorano in queste aree. Le conseguenze sulla salute, che interessano questo contributo, sono inoltre mediate da fattori sociali ed economici, che aggiungono complessità e rendono difficile conoscere e descrivere come la salute e la qualità della vita siano influenzate, in positivo e in negativo, dall'insieme di determinanti presenti (1).

Alle attività proprie dell'impianto sono solitamente associati fattori di pressione ambientale riconducibili alla gestione e trasporto dei rifiuti, alla presenza in genere di altre attività industriali, agricole e commerciali, oltre a insediamenti residenziali.

Tutti questi fattori possono comportare, in misura molto variabile, forti pressioni ambientali e importanti fattori di rischio con esposizioni multiple di tipo residenziale, professionale e paraoccupazionale. Data questa complessità, il quadro conoscitivo è necessariamente parziale (2).

La preoccupazione per gli effetti sulla salute di inquinanti presenti nell'ambiente circostante impianti di incenerimento di rifiuti (sia pericolosi sia urbani) è diffusa e va assumendo dimensioni sempre maggiori.

Numerosi sono gli studi epidemiologici effettuati per valutare l'impatto sulla salute degli inceneritori di rifiuti, molto eterogenei nel metodo e nei risultati. Spesso il confronto fra le diverse ricerche risulta difficile, se non impossibile, a causa delle differenze dovute al contesto geografico, alle popolazioni prese in esame, alle diverse tipologie di impianti o di rifiuti considerati.

Inoltre, tali studi epidemiologici spesso non consentono di dimostrare un rapporto causa-effetto univoco dei fattori di rischio ambientali legati al ciclo dei rifiuti proprio perché nelle aree coinvolte operano numerosi fattori di pressione ambientale e criticità riferibili a fattori socio-economici.

Pertanto questo complesso scenario implica un delicato problema di comunicazione e sottolinea la necessità di applicare interventi efficaci, alcuni dei quali sono già implementati a livello sanitario.

A tal fine, sembra importante attivare sistemi di monitoraggio integrati dello stato di salute e dei fattori di esposizione.

Motivazioni e definizioni della sorveglianza

Tre principali ordini di motivazioni sostengono l'opportunità di organizzare un Sistema di sorveglianza ambientale e sanitario nelle aree circostanti gli inceneritori in esercizio:

La consapevolezza che le emissioni degli inceneritori (non ancora tutte conosciute e misurabili, pur nella grande varietà delle tecnologie e delle tipologie e dei rifiuti bruciati)

comportano per le popolazioni interessate esposizione ad una gamma di agenti dotati di un ampio spettro di attività tossicologica.

La presenza nella letteratura scientifica di una serie di segnalazioni di effetti avversi, legati sia alla specifica problematica della diossina, sia in termini più generali alla presenza di rischi cancerogeni o di altre patologie.

L'esigenza, in una situazione caratterizzata da una duplice incertezza sulle cause e sugli effetti, di fornire elementi di riferimento alle autorità sanitarie e alle popolazioni per valutare, nei contesti specifici, la sussistenza di effetti avversi rilevabili. La disponibilità di questi dati concorre, pur senza esaurirlo, alla valutazione del rischio e ai processi decisionali ad essa collegati.

Il Centro di Controllo delle Malattie degli Stati Uniti, (CDC) nel 1988 definisce la sorveglianza come "Un sistema di raccolta sistematica, di analisi e interpretazione dei dati relativi alla salute, essenziali alla pianificazione, implementazione e valutazione della pratica di salute pubblica, strettamente integrato con la tempestiva diffusione di questi dati agli individui o alle istituzioni competenti" (3). Quindi sostanzialmente un sistema di sorveglianza ha lo scopo di raccogliere, analizzare e diffondere dati.

Nel caso di rischio per la salute dovuto a fattori ambientali l'attività comprende sia la sorveglianza sanitaria che il monitoraggio ambientale, si tratta quindi di una sorveglianza di tipo ambientale-sanitaria ed è utilizzabile per generare dati epidemiologici sull'importanza e tendenza dell'inquinamento ambientale, dell'esposizione e dei relativi effetti avversi sulla salute.

Rappresenta quindi un'evoluzione del classico concetto di sorveglianza come stretta osservazione di individui in relazione ad una specifica patologia.

Obiettivi e utilizzi della sorveglianza

Sulla base di esperienze precedenti (4) un sistema di sorveglianza ambientale-sanitario dovrebbe essere in grado di:

- Monitorare i rischi ambientali per orientare gli interventi di prevenzione;
- Monitorare i trend di malattia su popolazioni a rischio, o in certe aree geografiche per comprendere se questi cambiano nel tempo;
- Integrare le informazioni su rischi ambientali, dati di esposizione e report di malattie al fine di supportare la ricerca nel campo dell'epidemiologia ambientale;
- Informare sugli sviluppi e valutare l'efficacia dei programmi di protezione ambientale e delle politiche di prevenzione sanitaria; e
- Facilitare il pubblico accesso alle informazioni sugli argomenti degli effetti sulla salute legati ad inquinamento ambientale.

Strumento operativo di un sistema di sorveglianza ambientale-sanitaria è la costruzione di un database in grado di effettuare un *linkage* tra:

- parametri ambientali di interesse sanitario, suddivisi secondo le matrici aria, acqua e suolo;
- eventi avversi di salute specifici di esposizioni a breve, medio e lungo termine, tipiche di siti inquinati, secondo la tipologia di sito;
- fattori non sanitari con implicazioni o effetti sulla salute (es. variabili dello stato socioeconomico, caratteristiche demografiche) (5).

La Figura 1 illustra il processo di monitoraggio ambientale e sanitario.

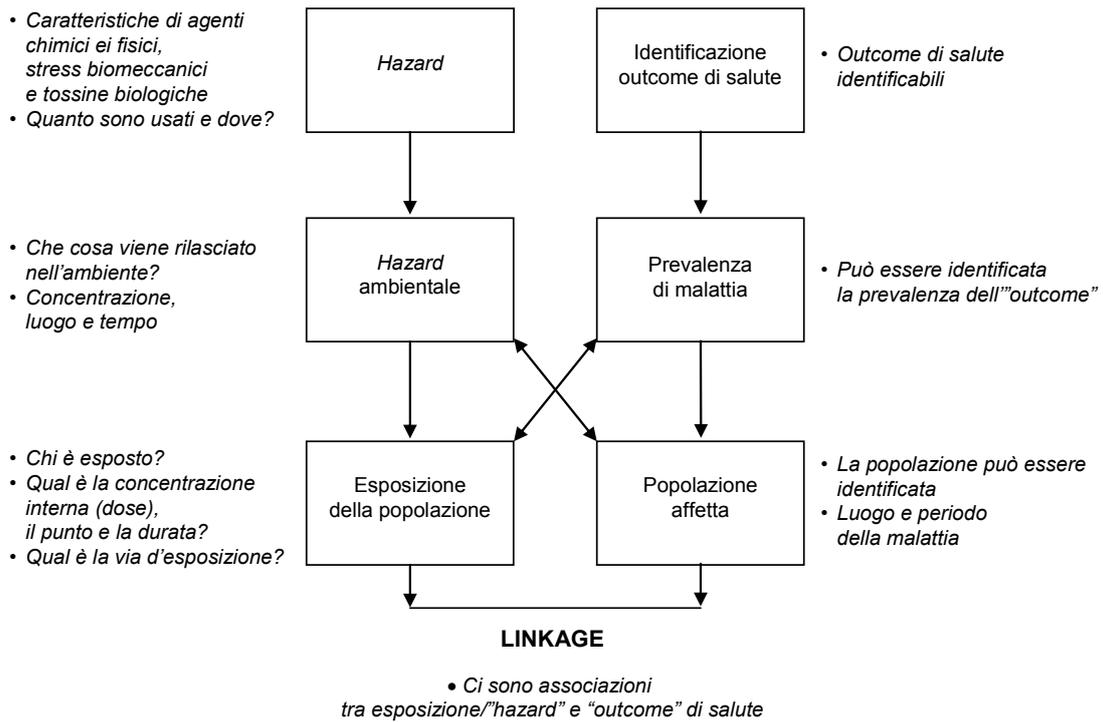


Figura 1. Monitoraggio ambientale-sanitario

Bibliografia

1. Martuzzi M, Cocchi M. Valutazione di impatto sanitario: uno strumento di valutazione e di partecipazione. In: Bianchi F, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. (Rapporti ISTISAN 06/19). p. 71-7.
2. Martuzzi M. La valutazione di impatto sanitario è uno strumento democratico e complesso al servizio della sanità pubblica. Ma funziona? *Epidemiol Prev* 2006;30(1):5-7.
3. World Health Organization. *Environmental epidemiology: A textbook on study methods and public health application. Preliminary Edition*. Geneva: WHO; 1999. (WHO/SDE/OEH/99.7).
4. Strategies for Establishing an Environmental Health Surveillance System in California. A Report of the SB 702 Expert Working Group. California policy research center. University of California.
5. Bianchi F, Terracini B. Potenzialità, criticità e prospettive dell'integrazione ambiente-salute. In: Cori L, Cocchi M, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/1). p. 125-35

INDAGINI AMBIENTALI

Introduzione

Le indagini ambientali da effettuare nelle aree caratterizzate dalla presenza di fattori di pressione come gli inceneritori si pongono i seguenti principali obiettivi:

- valutare il livello di pressione esercitato sull'ambiente dall'attività degli impianti di incenerimento dei rifiuti e delle altre attività antropiche, produttive e non, nell'area considerata;
- stabilire, attraverso l'utilizzo di tecniche di monitoraggio ambientale a differente grado di complessità, lo stato di qualità ambientale nella zona;
- mettere a punto strumenti di simulazione dei fenomeni di diffusione degli inquinanti in atmosfera per l'individuazione delle zone di maggiore criticità, per la scelta di traccianti specifici dei vari fattori di pressione e di punti per il loro monitoraggio e per la valutazione degli effetti relativi a diversi scenari di emissione;
- fornire informazioni utili alla valutazione del livello di esposizione e di rischio per la salute umana delle popolazioni che risiedono all'interno dell'area di ricaduta degli inquinanti.
- fornire strumenti per la definizione di scelte di pianificazione territoriale e la loro successiva valutazione (*Risk management*)

Pertanto con indagine ambientale ci si riferisce ad un complesso di azioni che definiscono il contesto ambientale propriamente detto, ma anche sociale, economico, demografico e non ultimo sanitario.

Per giungere a tali obiettivi possono essere utilizzati diversi approcci, sicuramente risulta più efficace una valutazione ambientale che integra le diverse metodologie disponibili. Quindi una raccolta periodica di dati che viene utilizzata per determinare le condizioni delle risorse ambientali. Tali dati possono derivare dalle reti di monitoraggio regionali o nazionali o da specifiche campagne *ad hoc*.

Si propone di correlare le emissioni delle sostanze inquinanti con le concentrazioni rilevate nelle matrici coinvolte nel percorso di diffusione (aria, deposizioni secche e umide, suolo, acqua, vegetazione), in un'ottica di valutazione del rischio.

Tutto ciò implica l'utilizzo integrato di dati e modelli di emissione, modelli di diffusione, e dati di campo.

Propedeutico alle attività di campionamento e analisi, e alla loro successiva interpretazione, è lo studio delle caratteristiche generali del territorio, autentico punto di partenza della prima fase delle indagini ambientali da effettuare.

Infatti, la caratterizzazione ambientale del sito riveste un ruolo rilevante per individuare e valutare i rischi per l'uomo e l'ambiente e per definire le azioni da intraprendere.

Generalmente tale procedura viene applicata alle zone occupate dagli impianti e a quelle immediatamente attigue ad essi e richiede l'acquisizione di dati e informazioni in dettaglio sulle caratteristiche tecniche dell'impianto stesso e/o del sito inquinato e sulle sostanze rilasciate. In questo contesto, oltre alla raccolta di dati di concentrazione dei diversi inquinanti nelle matrici ambientali (acqua, aria, suolo) ed eventualmente in quelle biologiche (vegetali, animali, soggetti umani esposti), per tener conto di quei fattori che ne potrebbero ulteriormente favorire la diffusione nell'ambiente o il contatto con l'uomo vengono considerati anche altri parametri, quali ad esempio le condizioni meteo-climatiche, la presenza di corpi idrici, la presenza di

particolari ecosistemi, la distanza dalle zone urbanizzate con la relativa densità di popolazione, ecc. Tutto ciò potrà poi essere utilizzato in successive analisi, basate sull'applicazione di modelli matematici di diffusione degli inquinanti e su competenze tossicologiche ed ecotossicologiche, per la valutazione del rischio per l'ambiente e per la salute umana legato all'esposizione delle sostanze in esame (1).

Ubicazione geografica del sito e definizione dell'area di studio

Innanzitutto deve essere definita l'area interessata dalla presenza dell'impianto sulla base delle considerazioni riguardo alle caratteristiche dell'impianto, la dislocazione delle principali fonti di inquinamento presenti nella zona, i risultati della modellistica diffusionale e la densità della popolazione potenzialmente esposta.

Da tali valutazioni si arriva a definire un'area di studio, solitamente un cerchio centrato sull'inceneritore, sulla quale avviare le diverse procedure di indagine.

Le attività di seguito riportate si propongono di valutare il livello delle varie pressioni (ambientali, antropiche, ecc.) esercitate sull'area individuata dall'attività degli inceneritori presenti e delle altre attività produttive e non che contribuiscono agli apporti di inquinanti in atmosfera.

Inquadramento territoriale e ambientale

La caratterizzazione ambientale, territoriale e dell'area di interesse si propone essenzialmente due obiettivi:

- *Individuare i possibili bersagli della contaminazione*
Definizione della popolazione allo studio, della sua distribuzione geografica e localizzazione delle aree e degli elementi del territorio "sensibili" perché associabili all'esposizione umana (zone residenziali, ricreative, commerciali e industriali, scuole, ospedali, case di riposo, orti, frutteti, colture speciali, allevamenti, corsi d'acqua superficiali e di falda).
- *Stabilire la presenza e la localizzazione di ulteriori fonti di rischio/pressione*
quali ad esempio attività industriali, zone agricole con massiccio uso di fitofarmaci, strade ad alta percorrenza, discariche, riscaldamento domestico, campi elettromagnetici, situazioni igienico sanitarie inadeguate (reti fognarie, rete idrica, rifiuti).

Tale attività comprende lo studio di importanti caratteristiche del territorio e si basa prevalentemente sull'acquisizione di dati ambientali, urbanistici e demografici.

Tra i primi si collocano:

- vincoli ambientali (idrogeologico, sismico, naturalistico, ecc.);
- idrologia e idrografia:
 - qualità delle acque di superficie,
 - qualità delle acque sotterranee;
- geomorfologia e pedologia;
- vegetazione e fauna locali;
- meteorologia;

- qualità dell'aria;
- qualità dei suoli;
- valutazione dei fattori di pressione:
 - attività produttive
 - inceneritori
 - discariche
 - fonti da aree di insediamento
 - traffico
 - quadro totale delle emissioni
 - reti di trasmissione dell'alta tensione
 - utilizzo di fitofarmaci in agricoltura
 - spargimento di fanghi sui suoli
 - stato dei servizi igienici primari (rete idrica, fognature).

Tra le caratteristiche urbanistiche e demografiche:

- collocazione geografica- topografia dell'area;
- limiti amministrativi (sezioni di censimento, frazioni, limiti comunali, ecc.);
- sviluppo antropico e demografico;
- insediamenti (residenziale, commerciale, ricreativo, ecc.);
- sottopopolazioni a rischio aumentato per maggiore sensibilità (bambini, anziani, donne in gravidanza) in case di cura, asili, scuole, case di riposo, comportamenti (lavoratori esposti), fattori individuali di suscettibilità (origine etnica, ecc.);
- utilizzo del territorio in relazione alle attività produttive (agricoltura, allevamento, artigianato, industria, commercio).

Le fonti principali da cui attingere le informazioni di tipo ambientale risultano essere le descrizioni e i dati sul sito originati dalla valutazione preliminare, dall'ispezione del sito e dai relativi rapporti investigativi (relazioni di sopralluogo e relazioni tecniche) solitamente eseguiti dal personale tecnico e ispettivo dei servizi di protezione ambientale. Altre risorse possono essere i saggi sul suolo della zona, fotografie, immagini telerilevate e mappe tematiche (geomorfologia, idrologia, uso del suolo, vegetazione, aree protette, vulnerabilità, ecc.).

La caratterizzazione demografica e urbanistica implica la conoscenza dell'assetto urbanistico del territorio e la distribuzione geografica delle popolazioni in relazione al sito, informazioni in possesso dei competenti Uffici Comunali.

Le possibili fonti per queste informazioni includono:

- fotogrammetrie, mappe topografiche, demografiche e urbanistiche (descrittive dell'uso attuale e futuro del territorio);
- documentazione fotografica e immagini da satellite;
- dati di censimento delle attività produttive, commerciali, ricettive, ricreative, ecc.;
- relazioni ispettive relative al sito e al territorio circostante.

Per effetto di una maggiore sensibilità o a causa di diversi modelli di comportamento, alcuni gruppi di popolazione potrebbero risultare maggiormente esposti. Le sottopopolazioni che potrebbero risultare più sensibili all'esposizione ad agenti chimici sono i neonati, i bambini, gli anziani, le donne in gravidanza e le persone affette da patologie croniche, mentre tra i soggetti a più elevato rischio di esposizione ad agenti chimici vi sono coloro che vengono a contatto con tali sostanze durante l'attività lavorativa o coloro che potrebbero far uso, per esempio attraverso la catena alimentare, di prodotti o acqua contaminati.

Al fine di identificare le sottopopolazioni di possibile interesse nell'area in studio gli uffici tecnici Comunali potranno altresì fornire le sedi di scuole, di strutture socio-sanitarie e assistenziali, di ospedali, di asili nido, l'ubicazione di corpi idrici utilizzati a scopo ricreativo e/o

commerciale (acque colturali) o irriguo (orti, frutteti, per abbeverare gli animali), nonché la localizzazione delle industrie potenzialmente coinvolte nell'esposizione attraverso emissioni concomitanti a quelle degli inceneritori.

Valutazione dei fattori di pressione

L'obiettivo di questa attività è l'individuazione, la caratterizzazione e la quantificazione delle emissioni inquinanti in aria da parte delle diverse attività antropiche presenti nell'area.

Per quanto riguarda la valutazione dei fattori di pressione da parte degli inceneritori, la caratterizzazione degli inceneritori deve essere fatta, tenendo conto di tutte le specifiche dell'impianto stesso e di altre informazioni di seguito elencate:

- anno di costruzione, ristrutturazione o ammodernamento;
- capacità totale (t/a);
- numero e capacità delle linee di incenerimento;
- temperatura e pressione di incenerimento;
- sistemi di abbattimento;
- produzione di energia;
- produzione di ceneri (t/a), fango, rifiuti pericolosi (polvere) e carbone attivo;
- quantità e tipi di rifiuti conferiti all'inceneritore;
- emissione nell'aria;
- residui.

In linea di massima per tutti i fattori di pressione (insediamenti industriali e civili, traffico, ecc.), la stima delle emissioni può essere calcolata utilizzando la metodologia CORINAIR* (*CO*ordination *I*nformation *A*IR, un progetto nato dalla Comunità Europea al fine di raccogliere e organizzare informazioni sulle emissioni in atmosfera), laddove non siano presenti informazioni più dettagliate relativamente alle singole attività antropiche (es. dati autorizzati alle emissioni secondo decreti locali, flussi di traffico, ecc.).

Le caratteristiche impiantistiche di un inceneritore hanno il molteplice utilizzo di caratterizzazione del sito, stima delle emissioni e parametri di input al modello di ricaduta degli inquinanti emessi dall'impianto.

Modellistica ambientale

La conoscenza delle concentrazioni in atmosfera degli inquinanti dovuti all'incenerimento di rifiuti, nonché dei tassi di deposizione nelle aree intorno agli impianti, costituisce parte integrante del processo di stima dei potenziali rischi per la salute umana associati a questo tipo di attività. Le concentrazioni in aria e i tassi di deposizione sono solitamente stimati utilizzando modelli di dispersione in aria. I modelli di dispersione utilizzano algoritmi matematici che hanno lo scopo di descrivere gli effetti di processi fisici che occorrono in atmosfera sui tassi di dispersione delle emissioni da una sorgente (come gli inceneritori) (2).

I modelli di dispersione richiedono informazioni sul tasso di emissione di inquinanti, sulle caratteristiche tecniche della sorgente (tra cui altezza del punto di emissione), dati meteorologici quali temperatura, intensità e direzione dei venti, e predicono i livelli atmosferici degli inquinanti all'altezza del suolo. La maggior parte dei modelli disponibili sono in grado di

* Si riporta il sito del progetto CORINAIR per la consultazione delle metodologie: <http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/page002.html>.

stimare livelli massimi di concentrazione su brevi e lunghi periodi intorno al punto di emissione. Inoltre forniscono una stima dei punti di massima e minima ricaduta delle emissioni considerate. L'accuratezza di questi modelli è però fortemente influenzata dalla qualità dei dati di partenza. Comunque, studi di validazione basati sulla correlazione tra i livelli misurati e le concentrazioni stimate mostrano una buona affidabilità dei modelli di dispersione di inquinanti atmosferici, particolarmente per stime a lungo termine (3, 4).

I modelli recenti si collegano agli standard dei pacchetti software GIS (*Geographical Information System*) una facile ed efficace visualizzazione dei risultati.

Dovendo stimare le ricadute dovute a impianti di incenerimento in piccole aree, alcune considerazioni possono guidare la scelta verso il modello più adeguato da applicare:

- *Considerare un modello in grado di simulare diversi tipi di fonti*
Gli inceneritori sono spesso siti in aree che includono altri fattori di pressione ambientale come stabilimenti industriali, traffico, riscaldamento. Una modellizzazione della ricaduta dell'inquinamento su una piccola area sviluppata attorno ad un inceneritore deve poter considerare tutte queste tipologie di stress ambientale: occorre quindi scegliere un modello in grado di valutare l'effetto delle emissioni da vari tipi di sorgente (puntuale, lineare, diffusa, ecc.).
- *Condurre la ricerca per indicatori specifici in piccole aree*
A causa del minimo contributo degli impianti di incenerimento all'inquinamento generale in un'area sottoposta ad altre pressioni (es. traffico autoveicolare), gli inquinanti classici come NO_x, SO_x o particelle sembrano non essere indicatori sufficientemente sensibili all'inquinamento dovuto a inceneritori.
Occorre spostare il *focus* su agenti chimici quali i metalli pesanti, le diossine, ecc. Questa considerazione deve guidare la ricerca di modelli che considerino sia il deposito delle particelle che le principali reazioni chimiche tra gli inquinanti (modelli non stazionari).
- *Considerare l'applicazione di receptor model*
Modelli di tipo statistico che, usando informazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche di gas e particelle misurate alla sorgente e in punti al suolo detti recettori, identificano la presenza degli inquinanti e quantificano il contributo delle diverse sorgenti alla concentrazione rilevata nel sito recettore. Sono complementari ai modelli di dispersione.
Uno dei modelli più diffusi è il *CMB receptor model (Chemical Mass Balance)*. Questo modello esprime ogni concentrazione presente nel sito recettore come una sommatoria lineare di prodotti dei contributi di ogni sorgente per i relativi profili di emissione (5).

Attività di sorveglianza ambientale

Il monitoraggio ambientale è inteso come osservazioni ripetute nel tempo di misurazioni e valutazioni della concentrazione di inquinanti nei mezzi ambientali (aria, acqua, suolo, ecc.).

Il monitoraggio ambientale può essere routinario, ad esempio tramite la rete di monitoraggio regionale (o nazionale), o occasionale per specifici studi. Può coprire un'area geografica o un sito specifico come nel presente caso.

Il monitoraggio può essere condotto per diverse ragioni:

- per valutare la *compliance* con i limiti di legge;
- per osservare cambiamenti nel tempo nelle concentrazioni degli inquinanti;
- per monitorare l'efficacia delle misure di controllo sull'ambiente o sugli impianti;
- per valutare il livello dell'esposizione umana a certi inquinanti.

Nel caso in cui il monitoraggio debba essere condotto su un'area definita a "rischio" è necessario stabilire a priori un protocollo di lavoro che tenga conto delle risorse disponibili e che si rifaccia il più possibile sia alle indicazioni delle specifiche normative in campo ambientale che a linee-guida sulle procedure di campionamento e analisi ambientale nelle varie matrici al fine di permettere la comparabilità tra gli studi.

L'attività da svolgere nella sorveglianza ambientale comprende quindi:

- monitoraggi e controlli richiesti da normative ambientali
- monitoraggi e controlli supplementari basati su conoscenze scientifiche

Monitoraggi e controlli richiesti da normative ambientali

Il piano di monitoraggio e controllo di un impianto di incenerimento (termovalorizzatore) comprende l'insieme di azioni svolte dal gestore e dall'Autorità di controllo che consentono di effettuare, nelle diverse fasi della vita di un impianto, un efficace monitoraggio degli aspetti ambientali dell'attività, costituiti dalle emissioni nell'ambiente e dagli impatti sui corpi recettori, assicurando la base conoscitiva che consente in primo luogo la verifica della sua conformità ai requisiti previsti nella/e autorizzazione/i e nelle normative comunitarie vigenti.

La normativa comunitaria mette a disposizione degli strumenti suddivisibili in due categorie:

- *Strumenti generali (per gli impianti in generale)*
 - Procedura VIA (85/337/CEE) (97/11/CEE),
 - Procedura IPPC (96/61/CEE),
 - Raccomandazione 2001/331/CE (criteri minimi per le ispezioni ambientali);
- *Strumenti specifici (impianti di rifiuti)*
 - Direttiva (99/31/CEE) Discariche,
 - Direttiva (00/76/CEE) Incenerimento/coincenerimento dei rifiuti.

Gli Stati Membri attraverso il recepimento di tali strumenti e direttive, individuano un Piano di controllo e monitoraggio al fine di garantire che tutte le fasi di vita di un impianto avvengano nel rispetto delle condizioni concordate durante il processo autorizzativo.

I recepimenti normativi delineano e fissano i requisiti minimi del Piano di monitoraggio e controllo e stabiliscono le misure e le procedure finalizzate a prevenire e ridurre per quanto possibile gli effetti dell'incenerimento sull'ambiente e i rischi per la salute umana che ne derivano.

In particolare in ambito della Direttiva 00/76/CE, vengono regolamentate tutte le fasi dell'incenerimento dei rifiuti, dal momento della ricezione nell'impianto fino alla corretta gestione e smaltimento delle sostanze residue.

Tale Direttiva disciplina:

- i valori limite di emissione degli impianti di incenerimento e di coincenerimento dei rifiuti;
- i metodi di campionamento, di analisi e di valutazione degli inquinanti derivanti dagli stessi impianti;
- i criteri e le norme tecniche generali riguardanti le caratteristiche costruttive e funzionali, nonché le condizioni di esercizio degli impianti, con particolare riferimento alle esigenze di assicurare una elevata protezione dell'ambiente contro le emissioni causate dall'incenerimento e dal coincenerimento dei rifiuti;
- i criteri temporali di adeguamento degli impianti.

Inoltre tale direttiva prevede che i cittadini possano accedere a tutte le informazioni, così da essere coinvolti nelle eventuali opportune decisioni.

In sintesi la Direttiva 00/76/CE disciplina:

- criteri tecnici, costruttivi, di esercizio e gestione;
- limiti di emissione (aria e acqua);
- metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti.

Nel caso italiano, ad esempio, tutti gli inceneritori sono assoggettati alla normativa IPPC (*Integrated Pollution Prevention and Control*) recepita nella normativa italiana con il DL.vo 372/1999 che disciplina il rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), il cui principale obiettivo è conseguire un elevato livello di protezione ambientale attraverso il coordinamento delle procedure di autorizzazione evitando che approcci distinti nel controllo delle emissioni in acqua, suolo e aria trasferiscano l'inquinamento da un settore ambientale all'altro.

L'AIA include, tra l'altro:

- adozione delle migliori tecniche disponibili (*Best Available Techniques*, BAT) nella esecuzione delle varie attività;
- valori limite delle emissioni in aria, acqua;
- adeguato Piano di monitoraggio e controllo.

Il piano di monitoraggio e controllo di un impianto comprende l'insieme delle azioni che consentono un efficace monitoraggio degli aspetti ambientali dell'attività assicurandone la conformità ai requisiti previsti nelle autorizzazioni e nelle normative vigenti.

I principi generali dell'AIA sono:

- prevenire l'inquinamento applicando le BAT da individuarsi mediante apposite linee guida nazionali, tenendo conto anche di quelle individuate, per i diversi settori industriali, dai *Technical Working Group* (TWG) istituiti presso *European Commission Integrated Pollution Prevention and Control Bureau* (IPPCB) di Siviglia;
- evitare fenomeni significativi di inquinamento;
- evitare la produzione di rifiuti: quelli eventualmente prodotti devono essere recuperati o smaltiti riducendone al minimo la pericolosità ambientale;
- utilizzare l'energia in maniera efficace;
- ripristinare il sito al momento della dismissione definitiva dell'attività con le modalità previste in materia di bonifiche e di ripristino ambientale.

Il DL.vo 11 maggio 2005, n. 133, ultimo recepimento italiano della normativa europea IPPC, stabilisce le misure e le procedure finalizzate a prevenire e ridurre per quanto possibile gli effetti dell'incenerimento sull'ambiente e i rischi per la salute umana che ne derivano.

In base a questa direttiva vengono configurati gli inquinanti e la periodicità dei controlli alle emissioni al camino degli impianti (Tabella 1).

Per ulteriori approfondimenti legislativi si rimanda al sito dell'Unione Europea (<http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l28072.htm>).

Per quanto riguarda le indicazioni sulle attività, metodologie e tecniche da applicare agli impianti di incenerimento nelle varie fasi di trattamento dei rifiuti, di recupero energetico, di contenimento delle emissioni, trattamento dei residui, ecc. si rimanda all'ultimo documento europeo sulle migliori tecniche disponibili (BREF= *Bat REference Document*) (http://www.jrc.cec.eu.int/eippcb/doc/wi_bref_0806.pdf).

Tabella 1. Valori limite accettabili delle emissioni al camino e frequenza dei controlli in base al DL.vo 11 maggio 2005, n.133

Inquinante o parametro di processo	Valore limite (mg/Nmc)		Frequenza
	giornaliero	semiorario	
Monossido di carbonio	50	100	Misura continua
Polveri	10	30	Misura continua
Sostanze organiche volatili	10	20	Misura continua
Acido cloridrico	10	60	Misura continua
Ossidi di zolfo	50	200	Misura continua
Ossidi di azoto	200	400	Misura continua
Acido fluoridrico	1	4	Misura continua (discontinua)
Portata, temperatura e pressione a camino			Misura continua
Ossigeno e percentuale di acqua			Misura continua
Metalli pesanti	0,5 mg/Nmc	Prelievo di 1 h	Misura discontinua
Mercurio – Cadmio+Tallio	0,05 mg/Nmc – 0,05 mg/Nmc	Prelievo di 1 h	1 misura/ 4 mesi
Diossine – IPA*	0,1 ng/Nmc – 0,01 mg/Nmc	Prelievo di 8 h	(3 mesi)

* IPA: Idrocarburi Policiclici Aromatici

Monitoraggi e controlli supplementari basati su conoscenze scientifiche

Il monitoraggio nelle aree circostanti gli impianti di incenerimento nelle varie matrici (aria, acqua, suolo, ecc.) ha come principale obiettivo quello di definire un quadro ambientale utile per le valutazioni riguardanti la salute delle popolazioni potenzialmente esposte.

Gli obiettivi generali sono riconducibili a:

- ottenere risultati relativi allo stato della qualità dell'aria per alcuni inquinanti tradizionali, potenzialmente riconducibili agli inceneritori, mediante il monitoraggio nei punti di massima e minima possibile ricaduta, calcolati mediante analisi modellistica;
- eseguire la speciazione del particolato PM₁₀ e PM_{2,5} relativamente a:
 - microinquinanti organici (PCDD, PCDF, IPA, PCB),
 - metalli nel PM_{2,5}: cadmio (Cd), piombo (Pb), vanadio (V), nichel (Ni), manganese (Mn), arsenico (As), mercurio (Hg), cobalto (Co), zinco (Zn), cromo (Cr), cromo esavalente (Cr VI), tallio (Tl), antimonio (Sb), rame (Cu);
- organizzare eventuali campagne di monitoraggio nei corsi d'acqua superficiali e profondi;
- definire la fattibilità di un sistema di biomonitoraggio di parametri ambientali (es. utilizzo di licheni o altri bioindicatori).

Il monitoraggio delle aree circostanti gli impianti di incenerimento non è regolamentato da direttive *ad hoc*, ma ricade nelle strategie legate al monitoraggio della qualità dell'aria e delle altre matrici ambientali (acque e suolo). In questo senso la stima modellistica dei punti di massima e minima ricaduta può fornire indicazioni utili alla scelta dei siti di campionamento delle varie matrici.

Le varie normative di settore individuano metodiche di analisi, modalità di campionamento e quantitativi massimi ammissibili nelle varie matrici.

Oltre quindi ai monitoraggi legati alle reti presenti nelle realtà locali, i dati di letteratura e le considerazioni legati a potenziali effetti sanitari suggeriscono il monitoraggio di parametri riconducibili alle seguenti categorie:

- particelle;
- Composti Organici Volatili (VOC);
- policlorobifenili (PCB);
- metalli;
- diossine e furani;
- IPA.

A titolo di esempio, in Tabella 2 si indicano i metodi analitici di monitoraggio ambientale usati nello studio italiano del progetto *ENHance Health*.

Tabella 2. Metodi analitici di monitoraggio ambientale usati nello studio italiano del progetto *ENHance Health*

Rilevamento	Riferimento	Metodologia applicata
Aria		
CO	ISO 4224:2000	Aria ambiente: determinazione del monossido di carbonio; metodo spettrometrico non dispersivo a raggi infrarossi air.
NOx	ISO 7996:1985	Aria ambiente: determinazione della concentrazione di massa degli ossidi di azoto; metodo a chemiluminescenza.
Pb	ISO 9855:1993	Aria ambiente: determinazione del tenore in piombo in particelle di aerosol raccolti su filtri; metodo spettrometrico ad assorbimento atomico.
PTS e PM10	ISO 10473:2000	Aria ambiente: misurazione della massa di particelle su un filtro; metodo di assorbimento a raggi beta.
Campioni particolato (PM ₁₀)	UNI EN 12341:2001	Qualità dell'aria: determinazione delle particelle in sospensione PM ₁₀ ; metodo di riferimento e procedura in misurazioni in campagna per mostrare l'equivalenza dei metodi di misurazione con quello di riferimento.
SO ₂	ISO 10498:2004	Qualità dell'aria: determinazione dell'anidride solforosa; metodo a fluorescenza con raggi ultravioletti
O ₃	ISO 13964:1998	Qualità dell'aria: determinazione dell'ozono nell'aria ambiente; metodo fotometrico a raggi ultravioletti.
IPA	/	Determinazione dell'IPA in particelle PM ₁₀ mediante analisi HPLC con rilevatore a raggi UV.
PCDD e PCDF	EPA 8280	Analisi di dibenzo-p-diossine policlorurate e dibenzofurani policlorurati mediante cromatografia gas ad alta risoluzione/Spettrometria di massa a bassa risoluzione (HRGC/LRMS).
PCB	UNICHIM 825:89	Flussi gasiformi convogliati: campionamento di micro-inquinanti organici e determinazione di IPA, PCDD+PCDF, PCB (EM/23).

segue

continua

Rilevamento	Riferimento	Metodologia applicata
Deposizione umida e secca		
Metalli pesanti (Al, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb)		Mineralizzazione in forno a microonde e analisi spettrofotometrica dell'assorbimetro atomico.
PCDD e PCDF nel suolo e atmosferica	EPA 1613/94	Clorurarti tetra-octa diossine e furani per diluizione isotopica HRGC/HRMS.
Campionatore passivo		
NO ₂		Rilevamento con reagente Griess-Saltzman e analisi spettrofotometrica UV/VIS.
C ₆ H ₆		Estrazione di disolfuro di carbonio e determinazione gas-cromatografica con rilevatore FID.
Vegetali e suolo		
Metalli pesanti (Al, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb)		Mineralizzazione in forno a microonde e analisi spettrofotometrica dell'assorbimetro atomico.
PCDD e PCDF	EPA 1613/94	Clorurarti tetra-octa diossine e furani per diluizione isotopica HRGC/HRMS.
Bioindicatori (api e licheni)		
Metalli pesanti (Al, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb)		Mineralizzazione in forno a microonde e analisi spettrofotometrica dell'assorbimetro atomico.
Radionuclidi		Metodo radiochimico di laboratorio dell'UCI, Scienze Chimiche, Radiochimiche e Metallurgiche dell'Università di Bologna – range spettrometrico ad alta risoluzione.
Benzo(a)pirene		Determinazione HPLC con rilevatore di fluorescenza.

L'attività di monitoraggio sulle varie matrici deve essere pianificata sulla base di varie considerazioni che vanno dalle caratteristiche della zona in cui è insito l'impianto, dalle disponibilità strumentali ed economiche e da considerazioni di tipo politico e comunicativo.

Queste attività di monitoraggio unitamente a ciò che emerge dalla letteratura e dalle varie esperienze locali può aiutare a migliorare la definizione dell'esposizione umana all'impatto prodotto dagli inceneritori.

La valutazione dell'esposizione può essere affinata da misure di biomonitoraggio umano che hanno lo scopo di dare una quantificazione più attendibile dell'esposizione a particolari sostanze, quali i metalli pesanti.

Tutto ciò può contribuire a definire indicatori ambientali e biologico-sanitari specifici di inquinamento da inceneritori.

Bibliografia

1. Trinca S. Condivisione dell'informazione geografica come strumento per la gestione e l'analisi di fenomeni ambientali e sanitari. In: Cori L, Cocchi M, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/1). p. 141-7
2. US. Environmental Protection Agency. *Human health risk assessment protocol for hazardous waste combustion facilities*. US EPA, Office of Solid Waste; 2005.

3. Iavarone I. Valutazione dell'esposizione ad inquinanti ambientali. In: Bianchi F, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. (Rapporti ISTISAN 06/19). p. 18-33.
4. Williams ML. Atmospheric dispersal of pollutants and the modelling of air pollution. In: Harrison RM (Ed.). *Pollution: causes, effects and control*. 3rd ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 1996. p.221-40.
5. US Environmental Protection Agency. *EPA-CMB8.2 Users manual*. US EPA; 2004.

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE NEGLI STUDI SU AREE INTERESSATE DALLA PRESENZA DI INCENERITORI

Introduzione

L'esposizione ad un agente ambientale è definita come il contatto fra un agente potenzialmente dannoso presente in una matrice ambientale (come l'aria, l'acqua o gli alimenti) e una superficie del corpo umano (come la cute o la parete del tratto digestivo o respiratorio) (1, 2).

I principali metodi per valutare l'esposizione riguardano la classificazione, la misurazione, la modellizzazione. La classificazione si riferisce alle identificazioni di sottogruppi di soggetti in base a categorie ordinali di esposizione; la classificazione più comune è quella dicotomica (es. esposti e non esposti). La misurazione dell'esposizione consiste, in genere, nell'uso di uno strumento che misura il valore di una variabile di esposizione. La modellizzazione dell'esposizione usa modelli matematici per predire il valore di una variabile di esposizione. I modelli si basano sulla conoscenza dei fattori che determinano o influenzano la variabile e sulla relazione quantitativa fra questi fattori e l'esposizione (3).

In epidemiologia ambientale, la valutazione del rischio di malattia in relazione alla quantità di un inquinante o di un suo metabolita, viene spesso effettuata utilizzando la misura dei livelli ambientali dell'agente stesso nella matrice prossima alla via di ingresso nell'organismo, in quanto risulta molto difficile misurare la dose all'organo bersaglio.

La determinazione dei livelli ambientali di un agente non è di per sé una misura dell'esposizione della popolazione a tale agente, ma un suo indicatore (*proxy*) la cui validità dipende da vari fattori. Ad esempio, per quanto riguarda gli inquinanti atmosferici l'esposizione umana può essere influenzata dalla localizzazione e tipologia dell'abitazione rispetto alle sorgenti di emissione, dalla mobilità della popolazione, dalle modalità di trasporto impiegate, dal tempo trascorso in ambienti indoor/outdoor. Inoltre altri importanti determinanti dell'esposizione possono essere rappresentati da fattori individuali quali età, livello socio-economico, stato di salute e da parametri meteorologici e ambientali (4).

In studi analitici in aree inquinate relativi ad ipotesi eziologiche di malattie con relativamente lungo periodo di latenza, in cui interessa misurare un'esposizione che ha avuto luogo tempo prima, è necessario ricorrere a modelli di varia complessità. Dato che generalmente le persone trascorrono buona parte della loro giornata nella loro abitazione, quando si ipotizza una sorgente puntiforme dell'esposizione, una misura surrogata dell'esposizione è la distanza tra la sorgente e l'abitazione, eventualmente introducendo nel modello qualche indicatore della direzione dei venti. In generale il rilievo di una relazione tra distanza dalla sorgente ed eccesso di rischio suggerisce una relazione causale, mentre la mancanza di tale relazione può esprimere semplicemente l'imperfezione delle stime o la bassa potenza statistica della base di dati (5).

Una recente evoluzione in epidemiologia ambientale è stata l'introduzione di modelli di dispersione degli inquinanti per caratterizzare l'esposizione individuale, sempre basandosi sulla residenza; questo approccio fornisce uno strumento relativamente potente, sicuramente migliore delle stime basate sulla semplice distanza dalla fonte.

Quando è possibile ottenerlo, un utile indicatore di esposizione individuale è dato dalla concentrazione dell'agente o dei suoi metaboliti in materiale organico, come siero, urina o

tessuto adiposo, ottenibile con procedure non aggressive (sulla base di protocolli che tengano conto degli importanti risvolti etici) (5).

Valutazione dell'esposizione tramite dati ambientali

Il processo di stima delle esposizioni ambientali, e delle loro reciproche interazioni è una degli aspetti più importanti nel disegno e conduzione di studi epidemiologici, per la definizione in termini causali del ruolo dell'ambiente come determinante della salute umana.

L'utilizzo di informazioni geografiche per la valutazione dell'esposizione e, più in generale, nella conduzione di studi epidemiologici, sta diventando sempre più frequente, sia in fase di disegno dello studio che nell'analisi dei dati.

L'affidabilità delle mappe generate da modelli di dispersione deve essere valutata alla luce dell'utilizzo del dato ricavato. Sicuramente dal punto di vista quantitativo assoluto il grado di approssimazione è rilevante, e dipende dalla qualità dei dati utilizzati come *input*. Diverso è il discorso dal punto di vista qualitativo, cioè nella definizione di diversi gradienti di esposizione del territorio al fattore di pressione modellizzato, che è il dato che viene utilizzato per definire sottogruppi a differente grado di esposizione in uno studio epidemiologico.

In letteratura esistono recenti esperienze di valutazione dell'attendibilità di questo dato in ambito epidemiologico. Un recente lavoro francese (6) ha validato un modello di dispersione gaussiano di diossine da un inceneritore tramite una campagna di misurazioni al suolo in 75 punti di campionamento. Tale modello era stato usato in un lavoro precedente dagli stessi autori per definire l'esposizione ad inquinamento da inceneritore di una popolazione in uno studio caso-controllo. I risultati confermano la validità del modello nel definire diversi gradienti di esposizione, rimarcando delle incongruenze fra livelli misurati e stimati dal modello solo in presenza di situazioni topografiche complesse (presenza di colline).

Uno studio condotto nella città di Monaco (Germania) (7) ha confrontato i livelli misurati di $PM_{2.5}$ e NO_2 con quelli stimati da un modello di dispersione gaussiano e da un modello di tipo statistico. Al di là della diversa scala spaziale considerata (intera città) rispetto ad un'indagine di piccola area, le analisi hanno mostrato forti correlazioni fra i 2 modelli e fra i modelli e i valori misurati, evidenziando una generale sovrastima del modello gaussiano rispetto ai valori misurati.

All'interno del progetto *ENHance Health* è stato individuato un percorso metodologico per la valutazione dell'esposizione della popolazione residente in un'area pilota, tramite l'utilizzo dei modelli di dispersione applicati all'interno del progetto stesso.

In sintesi queste sono le fasi del percorso effettuato:

- caratterizzazione ambientale dell'area su dati e cartografia digitalizzata;
- definizione e localizzazione della popolazione in studio;
- ricostruzione della storia residenziale della popolazione residente;
- caratterizzazione socio- economica dell'area su dati censuari;
- definizione e localizzazione delle altre fonti di esposizione;
- definizione dei traccianti specifici per inceneritori e per le altre fonti;
- definizione dei livelli di esposizione e mappatura ambientale dei traccianti ai livelli definiti per l'identificazioni di sottoaree a differente livello di esposizione;
- analisi congiunta dei dati.

L'area è stata identificata applicando un modello di dispersione tridimensionale gaussiano modificato, *ADMS-Urban* (8), che ha stimato il punto di massima e minima ricaduta degli

inceneritori. La caratterizzazione ambientale dell'area identificata è stata realizzata in accordo con le indicazioni riportate in questo documento per la parte ambientale.

La definizione, localizzazione e ricostruzione della storia residenziale della popolazione residente all'interno dell'area di indagine è stata effettuata utilizzando l'Archivio anagrafico gestito dall'Ufficio Informatico locale, che ha fornito anche il database con le coordinate geografiche di tutti i civici delle vie che insistono sull'area in studio. Il *linkage* tra queste informazioni ha permesso di georeferenziare ogni residenza delle persone arruolate nella coorte, tramite l'utilizzo di un software GIS (9).

A partire da dati censuari, e tramite la georeferenziazione delle sezioni di censimento, è stato possibile attribuire ad ogni soggetto residente nell'area un attributo di caratterizzazione socio-economica, costruito a livello di sezione di appartenenza.

Partendo dai dati sui fattori di pressione presenti nell'area (traffico, industria, fonti civili, inceneritori), è stato utilizzato il modello di dispersione di cui sopra, che permette la simulazione della ricaduta degli inquinanti dovuti a diverse tipologie di sorgenti (puntuali, lineari, areali, diffuse).

Sono stati identificati due traccianti ambientali, uno per gli inceneritori e uno per l'inquinamento complessivo.

L'insieme di questi *layer* informativi georeferiti ha contribuito alla definizione di un indice di esposizione a livello di civico residenziale, da applicare per le indagini epidemiologiche sullo stato di salute della popolazione residente nell'area.

Uso del biomonitoraggio umano nella valutazione dell'esposizione

Riguardo al contributo rilevante dell'utilizzo di biomarcatori (in particolare biomarcatori di esposizione) nella valutazione dell'esposizione, è stato ampiamente discusso in precedenti Rapporti ISTISAN 05/1 e 06/19 da Bianchi e Terracini (10, 11). Il presente capitolo riporta alcune delle considerazioni effettuate dagli autori nei due contributi.

Negli ultimi anni, l'epidemiologia ambientale, ha registrato una netta prevalenza di studi trasversali e geografici che si sono avvalsi del biomonitoraggio per la valutazione dell'esposizione individuale e dell'associazione tra inquinanti e danno precoce, indagando eventualmente anche la suscettibilità.

Questi ultimi vengono rilevati in termini di genotossicità o alterata espressione genica e proteica o tramite le conseguenze derivanti per alcuni organi bersaglio. A tali valutazioni si combina molto spesso una misura dei livelli ambientali (aria respirata o misure atmosferiche all'interno dell'impianto o all'esterno) dei principali inquinanti considerati responsabili degli effetti sanitari a breve e lungo termine.

I *biomarcatori d'esposizione*, specie se misurati in campioni di popolazioni definite, permettono di identificare cambiamenti del profilo di esposizione della popolazione nel tempo più precocemente, rispetto a biomarcatori di effetto, anche fisiologico, anche pre-clinico, che misurano comunque un cambiamento o un danno già avvenuto o in corso.

I concetti e i principi di applicazione dei biomarcatori per la valutazione del rischio per la salute e i criteri per la loro selezione e validazione sono stati approntati da una *task force* della Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) già nel 1992.

Il *biomonitoraggio* è particolarmente utile per la valutazione dell'esposizione a metalli e a numerose sostanze organiche e in generale a sostanze che non vengono metabolizzate

rapidamente. Il suo utilizzo per valutare gli effetti sulla salute in popolazioni residenti nelle vicinanze di impianti di trattamento di rifiuti è stato proposto quasi dieci anni fa.

Alcuni esempi di sostanze presenti nell'ambiente per le quali sono stati sviluppati biomarcatori d'esposizione sono riportati nella tabella sottostante.

Tabella 3. Esempi di sostanze inquinanti per le quali sono stati sviluppati biomarcatori di esposizione

Sostanze	Biomarcatori
Piombo	Piombo nel sangue
Cadmio	Cadmio nelle urine
Cromo	Legami incrociati proteina-DNA
Mercurio	Mercurio nelle urine
PCB	PCB serico
COV	COV nel sangue
Pesticidi organoclorurati	Pesticidi nel latte materno
IPA	Addotti al DNA
DDT	DDE e altri metanoli nel tessuto adiposo

Nella scelta e nell'uso di biomarcatori di esposizione occorre fare riferimento a quattro criteri generali:

1. possibilità di identificare gruppi più esposti (e/o che accumulano l'agente in questione o i suoi metaboliti) in misura maggiore del resto della popolazione;
2. potenzialità di definire una relazione tra concentrazione ambientale e esposizione individuale. Un decremento di concentrazione può non corrispondere ad un proporzionale declino di esposizione individuale. Questa, oltre che dall'entità delle emissioni e dalle proprietà intrinseche del contaminante (come la sua persistenza nell'ambiente) è anche condizionata da cambiamenti di comportamento e/o attitudine degli individui e della popolazione;
3. possibilità di quantificare la relazione tra esposizione e dose;
4. possibilità di valutare la distribuzione spaziale dell'esposizione e quindi della popolazione da studiare.

Occorre tuttavia considerare alcune criticità dell'uso di biomarcatori, in particolare la relazione tra l'agente che misura il biomarcatore e l'effetto sulla salute deve essere dimostrata e validata sul campo.

In secondo luogo, la concentrazione di biomarcatori di esposizione (e la retrostante esposizione) è spesso fortemente condizionata da determinanti non sanitari di salute, quali le condizioni socio-economiche, etniche e altre esposizioni ambientali che debbono essere conosciute.

Le azioni per stimare esposizione o dose con l'ausilio di biomarcatori possono essere molteplici, ma sostanzialmente riconducibili a due filoni:

- indagini campionarie periodiche (*survey*) o monitoraggio di popolazione su larga scala, in cui il problema dei costi del monitoraggio individuale può rappresentare un elemento limitante;
- studi su piccola scala per documentare esposizione e dose individuale prima e dopo un intervento specifico (indagini campionarie).

L'uso di biomarcatori deve essere comunque valutato a valle di considerazioni di tipo etico e di considerazioni ragionate sul piano dei costi e dei benefici rispetto a sistemi tradizionali, quali i questionari.

Talvolta l'uso del questionario è almeno tanto informativo quanto l'uso della più laboriosa e costosa misura del PCB nel sangue del cordone ombelicale. Da notare che talora, la standardizzazione dei dati, ottenuti attraverso questionario (variabilità tra osservatori, imprecisioni nella conversione di variabili di primo livello in variabili di secondo livello, ecc.) si presenta molto più laboriosa della standardizzazione – peraltro necessaria – dell'uso di metodiche di laboratorio. Ciò tuttavia non esime dalla necessità della massima attenzione nella stima della precisione e della validità di queste stime.

Il biomonitoraggio umano assume un ruolo crescente per la definizione di valori di riferimento e soglie di attenzione e di allarme precoce per la popolazione, e per la valutazione di efficacia di *policy* ambientali per la tutela della salute. L'integrazione di dati di biomonitoraggio umano, ambientale e sorveglianza della salute è considerato obiettivo prioritario da perseguire dall'UE: è stato, infatti, di recente costituito un gruppo di esperti per il supporto delle attività di biomonitoraggio (*Expert team to Support BIO monitoring in Europe*, ESBIO) ed è stato attivato un progetto pilota per armonizzare le attività, sviluppare protocolli standardizzati, mettere a punto strumenti appropriati per il trasferimento dei risultati del biomonitoraggio in strategie di intervento su ambiente e salute, sviluppare metodologie e strumenti per la comunicazione con i decisori e il pubblico (12).

Bibliografia

1. Sexton K, Ryan PB. Assessment of human exposure to air pollution: methods, measurement and models. In: Watson AY, *et al.* (Ed.). *Air pollution, the automobile, and public health*. Washington, DC: National Academy Press; 1988.
2. Armstrong BK, *et al.* *Principles of exposure assessment in epidemiology*. Oxford: Oxford University Press; 1992.
3. World Health Organization. *Environmental epidemiology: A textbook on study methods and public health application. Preliminary Edition*. Geneva: WHO; 1999. (WHO/SDE/OEH/99.7).
4. Iavarone I. Valutazione dell'esposizione ad inquinanti ambientali. In: Bianchi F, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. (Rapporti ISTISAN 06/19). p. 18-33.
5. Terracini B. Aree oggetto di bonifica: inquadramento teorico e metodologico. In: Cori L, Cocchi M, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/1). p. 53-67.
6. Floret N, Viel JF, Lucot E, Dudermeil PM, Cahn JY, Badot PM, Mauny F. Dispersion modeling as a dioxin exposure indicator in the vicinity of a municipal solid waste incinerator: a validation study. *Environ Sci Technol* 2006;40(7):2149-55.
7. Cyrus J, Hochadel M, Gehring U, Hoek G, Diegmann V, Brunekreef B, Heinrich J. GIS-based estimation of exposure to particulate matter and NO₂ in an urban area: stochastic versus dispersion modeling. *Environ Health Perspect* 2005;113(8):987-92.
8. CERC Ltd. "ADMS-Urban User Guide (Version 2.0)". Cambridge, 2003.
9. Minami M. Using ArcMap. ESRI, 2003.
10. Bianchi F, Terracini B. Potenzialità, criticità e prospettive dell'integrazione ambiente-salute. In: Cori L, Cocchi M, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/1). p. 125-35.

11. Bianchi F. Biomonitoraggio in epidemiologia ambientale. In: Bianchi F, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. (Rapporti ISTISAN 06/19). p. 51-67.
12. European Human Biomonitoring. *ESBIO: Expert team to Support BIO monitoring in Europe*. [pagina web]. Disponibile all'indirizzo: <http://www.eu-humanbiomonitoring.org/sub/esbio.htm>; ultima consultazione 6/11/2007.

INDAGINI DI EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE

Introduzione

L'obiettivo di uno studio di epidemiologia ambientale è valutare la relazione tra un'esposizione ambientale e l'effetto sulla salute. Questo obiettivo si può raggiungere confrontando l'occorrenza degli effetti sulla salute in soggetti a diversi livelli di esposizione.

Nel caso di esposizioni non chiaramente definibili e/o controllabili, il primo passo è quello di effettuare uno studio descrittivo, che può rivelarsi utile nel generare ipotesi per uno studio successivo, di tipo analitico.

Obiettivo del presente capitolo è esaminare i passaggi e le problematiche nella definizione dello studio epidemiologico in piccole aree con inceneritori; questa fase completa l'informazione necessaria alla definizione di indicatori ambientali, biologici e sanitari da inserire in un sistema informativo integrato, base del sistema di sorveglianza ambientale-sanitaria.

Scelta della popolazione in studio

L'epidemiologia ambientale è "lo studio degli effetti, sulla salute delle popolazioni, dell'esposizione ad agenti fisici, chimici e biologici esterni all'organismo umano e di fattori immediati e remoti di ordine sociale, economico e culturale (urbanizzazione, sviluppo agricolo, produzione di energia) associati a tali agenti fisici, chimici e biologici" (1). Di conseguenza, rientrano nel concetto sia l'acquisizione e valutazione di conoscenze sugli effetti di agenti presenti nell'ambiente (produzione di conoscenze di base, a valore "universale"), sia il ragionamento sulla liceità dell'attribuzione di casi di malattia a una determinata circostanza di esposizione (problema di salute pubblica, a valore "locale").

Già dalla definizione sopra riportata, si evince l'importanza dei fattori sociali, economici e culturali come possibili confondenti nel riconoscimento della natura causale del rapporto tra esposizioni ambientali e malattia. Sono anche possibili interazioni tra esposizioni ambientali in senso stretto e quegli aspetti dello stile di vita che sono condizionati dalle condizioni economiche (2).

La definizione della popolazione in studio parte dal semplice concetto di delimitazione dell'area in funzione dell'area stimata o misurata di ricaduta dell'inquinamento da impianto di incenerimento. L'utilizzo di informazioni geografiche per definire spazialmente la residenza della popolazione permette quindi una prima distinzione tra popolazione a rischio e non.

Per i concetti accennati sopra, pare evidente la necessità di non uniformare, anche in questo contesto di piccola area, le informazioni relative alla popolazione, ma integrarle e diversificarle a partire da dati individuali, di caratteristiche della micro-area di residenza, di diversificazione intra-area del contributo dell'inquinamento ambientale.

Vi è poi da considerare la possibilità di comparare l'area a rischio con aree di riferimento esterne, valutando la dimensione della popolazione di riferimento e la omogeneità rispetto alla popolazione target. Solitamente il riferimento può essere considerato a livello comunale o provinciale, ma determinate patologie indagate possono richiedere riferimenti diversi, anche in funzione delle caratteristiche e qualità del dato raccolto (es. registri tumori).

La scelta della popolazione di riferimento richiede molta attenzione. Idealmente, la popolazione di riferimento per un sito inquinato è una popolazione del tutto uguale in termini socio-economici, culturali, etnici, climatici e storici, ma si tratta di condizioni difficili da raggiungere. Soprattutto nel caso di siti inquinanti situati alla periferia di una regione o di una provincia, può essere più corretto un confronto con la popolazione della regione o provincia limitrofi.

Utilizzo dei dati correnti

L'elaborazione delle statistiche sanitarie ottenute da fonti di dati correnti dovrebbe seguire metodi consolidati, in modo da *favorire la confrontabilità* con altre simili esperienze.

Dato che nella maggior parte dei casi i dati sanitari correnti disponibili sono solo in grado di fornire un quadro complessivo della rilevanza di alcune patologie nella popolazione e non consentono di dare risposte alle domande sollevate in tema di ambiente e salute da uno studio geografico su piccola area da sorgente puntiforme, è necessaria la valorizzazione delle informazioni disponibili mediante investimenti su un piano metodologico e organizzativo.

Dati sulla mortalità

La disponibilità di statistiche correnti che quantificano l'occorrenza di malattie in una popolazione consente la rapida conduzione di studi di tipo ecologico, a fini di confronti tra la popolazione del sito inquinato e una popolazione di riferimento.

Nella maggior parte dei Paesi della Comunità Europea, sono disponibili statistiche di mortalità per causa, di incidenza di alcune patologie e di ricoveri ospedalieri per causa.

Il vantaggio delle statistiche di mortalità è la loro disponibilità per tutta la popolazione nazionale da molti decenni, disaggregabili per comune di residenza (con la possibilità in determinate realtà di ulteriore disaggregazione fino a unità di popolazione corrispondenti alle unità censuali, di poche centinaia di persone). Il principale svantaggio è l'esclusione delle patologie non letali e quindi la riduzione dello spettro di effetti sulla salute degli inquinanti ambientali che si possono analizzare in uno studio epidemiologico. La documentazione di base ha una precisione diagnostica inferiore a quella delle statistiche basate su diagnosi cliniche, ma per molte patologie la conseguente inaccuratezza delle stime di occorrenza è stata misurata.

Se si sospettano conseguenze letali di un inquinamento ambientale, l'analisi delle statistiche di mortalità rappresenta il primo, semplice e più economico approccio per un rafforzamento del sospetto (non la sua dimostrazione) e per una quantificazione - sia pure non definitiva - del possibile rischio. Un ulteriore vantaggio delle statistiche di mortalità è che esse consentono di stimare i rischi non soltanto per luogo di residenza ma anche per luogo di nascita (studi su migranti).

Qui di seguito si elencano i maggiori limiti evidenziati negli studi sinora condotti:

- Qualità della certificazione di morte che può variare nel tempo e nello spazio sia in relazione ai diversi certificatori sia ai diversi codificatori: per la classificazione delle cause dei decessi si utilizzano in molti paesi i codici di Classificazione Internazionale delle Malattie (*International Classification Diseases, ICD*): tale classificazione è concordata solo a livello di tassonomia e codifica, ma non di criteri diagnostici che dipendono dal medico che stabilisce la causa del decesso.
- Assegnazione di una causa iniziale di morte è sempre più difficile e insoddisfacente come indicazione dei processi di malattia presenti in un individuo perché è probabile che le

persone muoiano per più disturbi o condizioni che influiscono su sistemi organici multipli.

- Intervallo di tempo di latenza fra l'esposizione ai fattori di rischio ipotizzati e l'insorgere delle patologie correlate (peraltro non necessariamente solo quelle ad esito mortale tale da necessitare ampie finestre temporali di osservazione).
- Indicatore numericamente non rilevante, per cui può essere difficile evidenziare associazioni con l'inquinamento ambientale ipotizzato /rilevato su piccole aree.
- Indicatore legato anche alla disponibilità ed efficacia dei trattamenti, che possono essere di livello differente in zone lontane l'una dall'altra, a cui la popolazione residente nella piccola area esaminata può ricorrere, rendendo problematica la confrontabilità.

Tutti questi limiti assumono un particolare rilievo se l'indagine si riferisce ad una piccola area. Ciò nonostante, l'ampia fruibilità, la relativa omogeneizzazione delle pratiche di rilevamento a livello europeo e le esperienze effettuate, rendono le statistiche di mortalità ampiamente utilizzabili per la valutazione dello stato di salute di una popolazione. La loro associazione con fattori ambientali è studiata in studi epidemiologici in modi diversi. Come dimostrato da numerosi studi epidemiologici italiani ed esteri, l'analisi della mortalità condotta su periodi pluriennali e interpretata alla luce delle conoscenze disponibili consente di verificare la presenza di differenze rilevanti nello stato di salute rispetto ad aree non a rischio ed eventualmente evidenziare situazioni che necessitano di specifici approfondimenti.

Dati sulla morbosità

La buona qualità delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) raggiunta in molti Paesi a partire dagli anni 90 ha reso possibile l'uso di questo strumento per la valutazione dei servizi sanitari e per studi di epidemiologia valutativa. L'utilizzo dei dati di dimissione ospedaliera in epidemiologia ambientale è recente. Le applicazioni maggiori sono state realizzate in studi multicentrici europei (*Health Effects of Air Pollution on Susceptible Subpopulations*, HEAPSS; *Air Pollution on Health: a EUROPEAN Approach*, APHEA) (3, 4).

L'uso delle SDO nelle analisi geografiche di epidemiologia ambientale trova applicazioni negli studi esplorativi volti alla formulazione di ipotesi eziologiche da approfondire successivamente con studi analitici (caso-controllo o coorte). È chiaro che questa fonte di dati è utile tutte le volte in cui la patologia in esame presenta una bassa mortalità e per la quale il ricorso al ricovero ospedaliero rappresenta un fenomeno frequente. In Gran Bretagna è stato sviluppato un sistema di rapida consultazione (*Rapid Inquiry Facility*, RIF), all'interno dell'Unità Statistica per la Salute nelle Piccole Aree (*Small Area Health Statistics Unit*, SAHSU) (5), per l'individuazione di eccessi di rischio o di cluster di casi in piccole aree; una versione del RIF è stata sviluppata anche per altri Paesi europei (6).

Negli Stati Uniti molti dipartimenti di sanità pubblica si sono organizzati per elaborare velocemente dati di routine e rispondere a quesiti epidemiologici riguardo l'esistenza di un rischio in un'area geografica definita, ma non esistono sistemi dedicati come quello inglese.

L'uso dell'archivio dei ricoveri ospedalieri negli studi di epidemiologia ambientale su piccole aree trova applicazioni modeste in letteratura e gli studi pubblicati sono prevalentemente inglesi. Wilkinson *et al.* (7) hanno condotto uno studio caso-controllo nell'area di Londra per studiare l'associazione tra i ricoveri per malattie respiratorie nei bambini e la residenza in zone trafficate. Uno studio inglese sul rischio associato alla vicinanza ad impianti di cokerie (8) ha utilizzato come misura di esito i ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie e cardiovascolari. Un altro studio inglese ha calcolato i tassi standardizzati di ricovero per malattie renali in un'area molto contaminata da agenti nefrotossici (9). Elliott *et al.* (10) hanno utilizzato le

dimissioni ospedaliere per indagare sulla tossicità del piombo in Inghilterra. In Italia, in un'indagine recente condotta nell'area industriale di Civitavecchia (11), il sistema informativo ospedaliero è stato utilizzato per stimare i tassi standardizzati indiretti di ricovero per cause specifiche potenzialmente legate a contaminazione ambientale o ad esposizioni professionali.

I maggiori limiti evidenziati negli studi riguardano due aspetti principalmente:

– *Selezione dei casi*

Dipende dalla gravità della malattia, dalla possibilità di fare una diagnosi e fornire il necessario trattamento fuori dall'ospedale, dall'accessibilità dei servizi ospedalieri e da altri fattori socio-economici.

– *Ricoveri multipli*

I dati ospedalieri solitamente si riferiscono all'ospedalizzazione di casi piuttosto che di persone ammalate, quindi le differenze nei tassi può essere legata a ricoveri multipli di persone (per la stessa malattia) e non ad un numero più ampio di persone che vengono ricoverate. Questo problema è risolvibile lavorando sul primo ricovero di ogni sequenza di ricoveri per la stessa causa di un medesimo soggetto.

Se l'obiettivo è quello di valutare la frequenza di ricoveri in rapporto ad esposizioni ambientali, è necessario conoscere il grado di accuratezza con il quale il sistema rileva i dati e l'adeguatezza del sistema informativo nel raccogliere le informazioni necessarie alla corretta identificazione del caso e alla descrizione della gravità del paziente. Per valutare questi aspetti è necessario esaminare la documentazione clinica e, considerando quest'ultima come *gold standard*, valutare l'accuratezza dei dati della SDO. Questo tipo di valutazione è conosciuto in letteratura con il termine *re-abstract study* (12).

La raccolta dei dati di malattia può avvenire attraverso due modalità:

– *Dati raccolti in modo routinario*

Sono utilizzati solitamente i dati derivanti dai registri di ricovero e/o di dimissione ospedaliera.

– *Dati raccolti in modo non routinario*

Per aumentare la sensibilità dell'indicatore legato a particolari patologie di interesse e/o a determinate sottopopolazioni suscettibili, importanti fonti di informazione su possibili effetti negativi sulla salute degli inquinanti atmosferici possono derivare da medici specialisti o medici di assistenza di base.

Il numero (giornaliero) di richieste di assistenza medica di emergenza in ospedali e centri ambulatoriali può fornire informazioni utili per l'epidemiologia ambientale quando si considerano episodi acuti. Questo numero tende a riflettere l'occorrenza non pianificata di sintomi o malattie ed è utilizzato per studiare associazioni con variazioni a breve termine dell'inquinamento.

L'utilizzo dei dati di morbosità riguarda molteplici effetti sulla salute. Di recente, questi dati, opportunamente correlati con dati di mortalità, sono stati utilizzati per studiare la frequenza giornaliera di eventi coronarici fatali e non (13).

Altre esperienze, utilizzate anche all'interno del progetto *ENHance Health* da parte dei partner ungheresi, hanno riguardato possibili effetti negativi sulla salute a breve termine degli inquinanti atmosferici utilizzando il referto pediatrico sulla morbidità respiratoria acuta dei bambini. I bambini, aldilà degli aspetti socio-economici e affettivi, sono considerati come importanti sentinelle della popolazione per valutare gli effetti sulla salute degli inquinanti ambientali in quanto sono più sensibili ad effetti nocivi rispetto agli adulti, perché hanno esigenze metaboliche superiori rispetto al loro peso corporeo e perché generalmente hanno stili

di vita meno a rischio (non fumano e non sono esposti a contaminanti presenti sul luogo di lavoro).

In tal senso i pediatri di famiglia possono riferire la morbosità giornaliera della popolazione infantile compresa tra 0 e 14 anni. Per quanto concerne gli effetti sull'apparato respiratorio, essi possono essere raggruppati in 3 categorie principali: malattie del tratto respiratorio superiore (e relative complicanze), infezioni del tratto respiratorio inferiore (bronchite e polmonite) e malattie con alcune reazioni allergiche (bronchite ostruttiva, rinite allergica). La distinzione del coinvolgimento dei diversi tratti del sistema respiratorio può essere importante, anche in relazione al tipo di inquinanti atmosferici, che possono avere dimensioni diverse e possono interessare le vie respiratorie a livelli diversi. Le associazioni tra i livelli giornalieri di inquinanti atmosferici e l'incidenza giornaliera delle malattie respiratorie può essere prevalentemente valutata con analisi di serie storiche.

Dati sull'incidenza di tumori e malformazioni congenite

Le patologie a cui più frequentemente si è fatto ricorso nelle indagini su popolazioni residenti in prossimità di inceneritori, sono le neoplasie e le malformazioni congenite.

Nelle ultime decadi, i registri dei tumori basati sulla popolazione si sono evoluti ed hanno assunto un grande valore nello studio dell'epidemiologia dei tumori legati all'ambiente. Un chiaro esempio dell'utilità di questo approccio è lo studio sugli effetti sulla salute causati dalla contaminazione dell'acqua potabile da clorofenolo (usato per l'isolamento del legno) a causa del rilascio da uno stabilimento di lavorazione del legno in Finlandia (14).

Nella realtà europea, i Registri Tumori e di Malformazioni Congenite non sempre sono nati per iniziativa di organismi nazionali né a seguito di precisi criteri programmatori. Solitamente hanno avuto origine da motivazioni scientifiche e, solo in fasi successive hanno beneficiato di forme di inquadramento all'interno dei programmi di sorveglianza del cancro a livello delle diverse Regioni. Il carattere inizialmente volontaristico delle iniziative, insieme con alcune considerazioni tecniche, ha fatto sì che essi in alcuni casi assumessero dimensioni medio-piccole e che ad oggi la completezza dei registri nazionali non sia perfetta. Ad esempio, in Polonia la completezza del registro tumorale è al di sotto del 60% in 7 province su 49. È chiaro che in tal caso l'utilità del registro nell'analisi epidemiologica è alquanto limitata.

Rispetto alle statistiche di mortalità, la precisione diagnostica riportata nei registri di tali patologie è superiore, e il sistema include alcune patologie poco letali (come molte malformazioni congenite) e casi di patologia non letale (grazie agli standard terapeutici).

La mancanza di copertura omogenea da parte dei registri viene talvolta colmata da Informazioni ottenute mediante l'applicazione di modelli statistico-matematici di stima. Analoghi modelli vengono utilizzati per ottenere proiezioni delle informazioni al futuro. L'applicazione sistematica di tali modelli rende disponibili stime della domanda sanitaria oncologica anche per quelle regioni non coperte da Registri. Il quadro informativo sulla realtà epidemiologica in situazioni come l'Italia è quindi costituito da un insieme di dati osservati e da un insieme di dati stimati.

L'utilizzo di questi dati permette comunque di valutare l'eterogeneità geografica tra aree in riferimento alle patologie, e generare quindi ipotesi eziologiche in riferimento a diverse aree da indagare attraverso studi di epidemiologia analitica. Per esempio, variazioni nel tasso di incidenza dei tumori tra differenti gruppi di popolazione possono suggerire all'epidemiologo l'importanza di determinati fattori ambientali, occupazionali o sociali, o di specifici stili di vita come causa di particolari tipi di cancro dando impulso, conseguentemente, alla ricerca sulla relazione tra fattori e malattia e alla promozione di interventi per rimuovere tali cause.

Suddivisione delle patologie per causa

Si riporta in Tabella 4 un elenco delle patologie, suddivise per causa, da considerare nelle indagini epidemiologiche di siti caratterizzati da fattori di pressione ambientale, quali gli inceneritori. Questa tabella è riferita solamente alle tre principali fonti di dati sanitari: la mortalità, i ricoveri ospedalieri e i registri tumori.

Tabella 4. Elenco di cause (secondo ICD 9ª edizione) da includere nelle indagini epidemiologiche nei siti interessati dalla presenza di inceneritori

Cause	Codici ICD-9	Fonte dei dati
Tutte le cause	0-999	ReM
Tumori totali	140-239	RT
<i>Stomaco</i>	151	RT
<i>Colon retto</i>	153-154	RT
<i>Laringe</i>	161	RT
<i>Trachea, bronchi, polmoni</i>	662	RT
<i>Pleura</i>	163	RT
<i>Tessuti molli</i>	171	RT
<i>Vescica</i>	188	RT
<i>Sistema Nervoso Centrale</i>	191-192; 225	RT
<i>Linfomi non-Hodgkin</i>	200, 202	RT
<i>Morbo di Hodgkin</i>	201	RT
<i>Leucemie</i>	204-208	RT
Malattie della tiroide	240-246	ReM/SDO
Diabete mellito	250	ReM/SDO
Malattie cardiovascolari	390-459	ReM/SDO
<i>Malattie ischemiche</i>	410-414	ReM/SDO
Malattie respiratorie	460-519	ReM/SDO
<i>Malattie respiratorie acute</i>	460-466; 480-487	ReM/SDO
<i>Malattie polmonari croniche</i>	490-496	ReM/SDO
<i>Asma bronchiale</i>	493	ReM/SDO
<i>Asma bronchiale 0-14 anni</i>	493	SDO
Pneumoconiosi	500-505	ReM/SDO
Malattie del rene	580-589	ReM/SDO

ReM = Registro di Mortalità; SDO = Schede di Dimissione Ospedaliera; RT = Registro Tumori

Disegno dello studio e analisi statistiche

È bene chiarire il contributo dei possibili tipi di studio da condurre e quindi distinguere tra studi epidemiologici ecologici, descrittivi e analitici. Nei primi, le unità di analisi non sono gli individui, bensì le popolazioni (di cui vengono confrontati indici quali, ad esempio, la mortalità per cause).

Gli studi descrittivi misurano la distribuzione delle variabili (es. fumo di tabacco, mortalità) all'interno di una popolazione, senza considerazione di alcuna ipotesi, causale o meno. Gli studi analitici sono invece disegnati per saggiare un'ipotesi e misurare il rischio a livello individuale, con i noti modelli di coorte, caso-controllo o trasversale, che – se opportunamente pianificati e condotti – consentono di tenere in conto l'effetto di possibili confondenti e fornire un risultato “robusto”. Le associazioni misurate in studi ecologici – in aggregati di individui – non riflettono

necessariamente le associazioni esistenti a livello individuale, consentono un controllo più limitato dei fattori di confondimento (2).

I metodi di analisi di seguito esposti sono una rassegna di quelli utilizzati in letteratura (15), integrati dalle esperienze effettuate all'interno del progetto *ENHance Health*.

Analisi descrittive

L'analisi descrittiva si basa su i seguenti indicatori:

- a) tassi di mortalità standardizzati per età;
- b) rapporti standardizzati di mortalità (*Standardized Mortality Ratio*, SMR) specifici per età;
- c) SMR standardizzati, oltre che per età, anche per indice comunale di deprivazione socioeconomica costruito sulla base di diverse variabili di censimento;
- d) rapporti standardizzati proporzionali di mortalità (*Standardized Proportionate Mortality Ratio*, SPMR) per residenti stabili, utilizzato allo scopo di evidenziare la presenza di effetti legati a flussi migratori;

Studi geografici

Il ruolo degli studi geografici in epidemiologia ambientale è stato più volte discusso in letteratura (16-19).

La localizzazione geografica dei casi in studio (in genere la residenza) può essere considerata come la misura surrogata dell'esposizione di interesse in studi descrittivi volti a fornire una preliminare istruttoria di analisi di una determinata popolazione.

In generale viene suggerito l'utilizzo dello studio geografico come strumento per un'integrazione delle conoscenze biologiche, patogenetiche e cliniche sui fattori di rischio ipotizzati. Le osservazioni epidemiologiche ottenute a livello di popolazione costituiscono un elemento di rilievo in sanità pubblica e consentono di individuare situazioni in cui sia opportuno condurre studi epidemiologici analitici *ad hoc*.

In sintesi il ruolo di questo tipo di studi è quello di mettere in evidenza potenziali difformità nello stato di salute di popolazioni residenti in aree a diverso grado di esposizione e generare ipotesi da verificare in eventuali studi analitici. Il contributo può essere di rilievo in termini di sanità pubblica, mentre è raro che possano essere acquisite conoscenze di valore universale (sebbene esistano esempi in tal senso).

Le analisi spaziali applicate in questo contesto si possono riassumere in:

– *Valutazione eterogeneità spaziale*

L'obiettivo è mettere in luce eventuali irregolarità nella distribuzione spaziale degli outcome sanitari che possano fornire indicazioni circa la presenza di fattori di rischio particolari.

– *Mappatura del rischio*

Nei casi in cui l'analisi spaziale riveli la presenza di eterogeneità spaziale di rischio, si procede alla mappatura del rischio stesso nell'area di studio, per evidenziare le zone a maggior rischio. Normalmente in questi casi si procede al calcolo degli SMR e degli stimatori bayesiani, che correggono le stime degli SMR tenendo conto della problematica legata a bassa numerosità.

– *Analisi di cluster spazio-temporali*

Si riferisce all'uso di metodi epidemiologici per indagare se vi sia un'elevata incidenza o prevalenza di malattia circoscritta da un punto di vista temporale o spaziale. La maggior parte degli studi di cluster sono indagini su piccole aree coinvolgenti un numero limitato di casi. Ciò rende l'analisi dei dati molto complessa, e sono stati pertanto sviluppati vari metodi statistici specializzati.

Studi analitici

Gli approcci di epidemiologia analitica hanno lo scopo di approfondire lo stato di salute dell'area in studio a livello individuale, andando ad indagare le possibili relazioni causa-effetto.

Nel caso specifico di studi su piccole aree interessate dalla presenza di inceneritori, uno studio epidemiologico può essere condotto per rispondere a due obiettivi complementari: valutare lo stato di salute della popolazione residente in prossimità degli impianti di incenerimento ed esaminare la relazione tra livelli di esposizione ad inquinanti derivanti dagli stessi impianti e specifici effetti sanitari.

All'interno del progetto *ENHance Health* è stata condotta un'indagine che, contrariamente a molti studi di carattere geografico condotti in prossimità di inceneritori, ha considerato una coorte retrospettiva con dati raccolti su base individuale.

La disponibilità della coorte esaustiva dei residenti nell'area e il loro completo follow-up attraverso l'interrogazione di diverse basi di dati sanitari (mortalità, incidenza di tumori, ricoveri ospedalieri) ha permesso di integrare le informazioni demografiche, la storia residenziale, i dati di esposizione, l'occorrenza degli eventi sanitari calcolando l'esatto contributo di ogni individuo al computo degli anni-persona a rischio e le stime di rischio con un confronto interno all'area in esame.

Questo ha rappresentato un vantaggio rispetto agli studi geografici tradizionali che, in mancanza di informazioni individuali, si basano su dati aggregati.

Per quanto riguarda la misura dell'esposizione, in questo come in molti studi di epidemiologia ambientale, in mancanza di misure personali, si utilizza la residenza all'inizio del follow-up per costruire gli indicatori da utilizzare per la stima (surrogata) dell'esposizione. In questo caso, rispetto a quanto tradizionalmente fatto in altri studi, grazie alla disponibilità di stime di concentrazione degli inquinanti basate sui modelli di dispersione, e alla possibilità di gestire le informazioni tramite un software geografico, si è potuto individuare aree di isoconcentrazione inquinante-specifiche in modo da attribuire ad ogni individuo un livello di esposizione. Un disegno dello studio come questo permette di migliorare la stima dell'esposizione alle diverse fonti di inquinamento presenti nell'area.

Studi su effetti a breve e a lungo termine

Nell'impostazione di uno studio epidemiologico su piccole aree caratterizzate da importanti fattori di pressione ambientale, è importante definire le patologie da indagare, in particolare suddividere la tipologia di effetti sanitari in quelli a breve e a lungo termine.

In Tabella 5 si sintetizzano le ripercussioni di tale scelta sullo studio epidemiologico.

Tabella 5. Opzioni del disegno dello studio

Elemento chiave	Studio a breve termine	Studio a lungo termine
Disegno dello studio	Analisi di serie temporali o di <i>case-crossover</i> , studi di pannello per valutare il peggioramento delle patologie	Studi di mortalità, coorti retrospettive e prospettive, profili trasversali di studi caso-controllo per le patologie selezionate
Misurazione di esposizione e surrogati	Effetti acuti: misurazione giornaliera dei tracer ambientali	Effetti cronici: c'è un gradiente qualitativo di surrogati di esposizione che va dalla mera residenza in un'area fino alla stima di una esposizione areale/individuale per modellizzazione ambientale e geografica applicata alle aree
Dimensione temporale	La finestra temporale è definibile a priori	L'analisi a lungo termine pone problemi legati alla durata dell'esposizione, alla latenza della prima esposizione e alla scelta della relativa finestra temporale
Fattori di confondimento	Fattori legati alle variazioni temporali	Altri fattori di pressione ambientale: emissioni da traffico, altre emissioni industriali Fattori individuali: stile di vita; condizioni individuali di suscettibilità (età, sesso, origine etnica); stato socio-economico

Costruzione di un indice socioeconomico della popolazione residente in piccola area a partire da dati di censimento

Come già evidenziato in precedenza, e richiamato nella stessa definizione di epidemiologia ambientale riportata all'inizio del presente capitolo, i fattori sociali, economici, culturali possono incidere in modo significativo come possibile confondente nello studio del rapporto causale fra esposizione ambientali ed effetti sanitari.

All'interno del progetto *ENHance Health*, la coorte oggetto di indagine epidemiologica nel sito italiano è stata caratterizzata attraverso la costruzione di un indicatore che tenesse conto dello stato socioeconomico della popolazione.

Sono state considerate le sezioni di censimento con almeno 20 abitanti. Le variabili censuarie sono state scelte in modo da rappresentare diverse dimensioni di svantaggio sociale: istruzione, occupazione, condizione abitativa, composizione familiare. È stata eseguita un'analisi fattoriale, con lo scopo di definire un indicatore composito di posizione socioeconomica, combinando algebricamente gli indicatori risultati dall'analisi usando come peso i punteggi fattoriali. Sono stati considerati i quintili della distribuzione dell'indicatore composito nelle sezioni ed è stato costruito un indicatore di posizione socioeconomica a 5 livelli (20).

Importanza di un protocollo di studio

Un protocollo di studio deve essere predisposto per ogni studio epidemiologico, che deve contenere una descrizione dettagliata di tutte le attività da svolgere durante la fase preparatoria e lo studio vero e proprio. In sintesi le componenti di un protocollo dovrebbero considerare:

- rationale;
- obiettivi dello studio;
- definizione del problema;

- stato dell'arte;
- disegno dello studio e metodologie da applicare;
- tempogramma dello studio;
- risorse necessarie;
- considerazioni etiche.

Nella fase del disegno dello studio, è importante tener conto dell'analisi dei dati che si intende condurre per i seguenti motivi:

- Considerazioni specifiche sul piano di analisi dei dati indicheranno se gli obiettivi chiave sono stati identificati.
- Il piano di analisi dei dati può identificare variabili essenziali che non sono state adeguatamente considerate nel piano di raccolta dati. Analogamente, è possibile identificare variabili inserite nel disegno di raccolta che non contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi dello studio.

La partecipazione degli esecutori delle analisi, nella fase di pianificazione e nell'esame dell'intero protocollo da un punto di vista statistico, è perciò fondamentale.

Per quanto riguarda le elaborazioni dei dati e le analisi statistiche, a prescindere dal modello di analisi scelto in funzione della tipologia di studio, nel protocollo è opportuno, chiarire i seguenti aspetti, per una migliore lettura e interpretazione dei risultati:

- definizione di ipotesi a priori;
- distinzione tra le scelte a priori e a posteriori;
- parsimonia nel processo di creazione modelli;
- scelta di indicatori di facile comprensione;
- definizione delle eventuali metodologie di *record linkage*, con evidenziazione di problemi e limiti.

Bibliografia

1. Last J. *A dictionary of epidemiology*. 4th ed. New York: Oxford University Press, International Epidemiological Association; 2001.
2. Terracini B. Aree oggetto di bonifica: inquadramento teorico e metodologico. In: Cori L, Cocchi M, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/1). p. 53-67.
3. HEAPSS. *Health Effects of Air Pollution on Susceptible Subpopulations*. [home page]. Disponibile all'indirizzo: <http://www.epiroma.it/heapss>; ultima consultazione 6/11/2007.
4. Katsouyanni K, Zmirou D, Spix C, Sunyer J, Schouten JP, Ponka A, Anderson HR, Le Moullec Y, Wojtyniak B, Vigotti MA. Short-term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiological time-series data. The APHEA project: background, objectives, design. *Eur Respir J* 1995;8(6):1030-8.
5. Elliott P, Westlake AJ, Hills M, Kleinschmidt I, Rodrigues L, McGale P, Marshall K, Rose G. The Small Area Health Statistics Unit: a national facility for investigating health around point sources of environmental pollution in the United Kingdom. *J Epidemiol Comm Health* 1992;46(4):345-9.
6. Small Area Health Statistics Unit. *The SAHSU Rapid Inquiry Facility (RIF). A tool for Environmental Public Health Tracking*. Londra: Imperial College London. Disponibile all'indirizzo: http://www.sahsu.org/sahsu_related_studies.htm#RIF; ultimo consultazione 20/11/2007
7. Wilkinson P, Elliott P, Grundy C, Shaddick G, Thakrar B, Walls P, Falconer S. Case-control study of hospital admission with asthma in children aged 5-14 years: relation with road traffic in North West London. *Thorax* 1999;54(12):1070-4.

8. Aylin P, Bottle A, Wakefield J, Jarup L, Elliott P. Proximity to coke works and hospital admissions for respiratory and cardiovascular disease in England and Wales. *Thorax* 2001;56(3):228-33.
9. Hodgson S, Nieuwenhuijsen MJ, Hansell A, Shepperd S, Flute T, Staples B, Elliott P, Jarup L. Excess risk of kidney disease in a population living near industrial plants. *Occup Environ Med* 2004; 61(8):717-9.
10. Elliott P, Arnold R, Barltrop D, Thornton I, House IM, Henry JA. Clinical lead poisoning in England: an analysis of routine sources of data. *Occup Environ Med* 1999;56(12):820-4.
11. Fano V, Forastiere F, Papini P, Tancioni V, Di Napoli A, Di Lallo D, Perucci CA. Analisi della mortalità e dei ricoveri ospedalieri nel comprensorio di Civitavecchia, 1996-2003. *Epidemiol Prev* 2006;30(4-5):221-6.
12. Hsia DC, Krushat WM, Fagan AB, Tebbutt JA, Kusserow RP. Accuracy of diagnostic coding for medicare patients under the prospective-payment system. *N Engl J Med* 1998;318:352-5.
13. Stafoggia M, Picciotto S, Forastiere F, D'Ippoliti D, Cattani G, Marconi A, Perucci CA. Inquinamento atmosferico ed eventi coronarici fatali e non fatali a Roma. *Epidemiol Prev* 2005;29(1):40-7.
14. Lampi P, Hakulinen T, Luostarinen T, Pukkala E, Teppo L. Cancer incidence following chlorophenol exposure in a community in southern Finland. *Arch Environ Health* 1992;47(3):167-75.
15. Elliott P, Wartenberg D. Spatial epidemiology: current approaches and future challenges. *Environ Health Perspect* 2004;112(9):998-1006.
16. Pickle LW, Szczer M, Lewis DR, Stinchcomb DG. The crossroads of GIS and health information: a workshop on developing a research agenda to improve cancer control. *Int J Health Geogr* 2006;5(1).
17. Elliott P, Martuzzi M, Shaddick, G. Spatial statistical methods in environmental epidemiology: a critique. *Stat Methods Med Res* 1995;4(2):137-59.
18. Olsen SF, Martuzzi M, Elliott P. Cluster analysis and disease mapping why, when, and how? A step by step guide. *Br Med J* 1996;313:863-6.
19. Bertollini R, Martuzzi M. Disease mapping and public health decision making. Report of a WHO meeting. *Am J Public Health* 1999;89:780.
20. Cesaroni G, Agabiti N, Rosati R, Forastiere F, Perucci CA. "Un indicatore sintetico di posizione socioeconomica basato su dati del censimento 2001 per la città di Roma". *Epidemiol Prev* 2006; 30(6):352-

SISTEMA INFORMATIVO INTEGRATO

Introduzione

Gli studi epidemiologici spesso non consentono di dimostrare un rapporto causa-effetto univoco dei problemi ambientali legati all'esposizione ad inceneritori anche perché nelle aree coinvolte operano numerosi fattori di pressione ambientale e criticità riferibili a fattori socio-economici.

Assume quindi rilevanza l'attivazione di sistemi di monitoraggio integrati dello stato di salute e dei fattori di esposizione. L'integrazione di informazioni attendibili sulle pressioni ambientali, lo stato di salute della popolazione risulta essenziale per sviluppare e valutare politiche e azioni volte alla riduzione dell'esposizione a rischi ambientali e relativi effetti sulla salute.

Una delle priorità chiave dello *European Community Public Health Action Programme (2003-2008)* (1) è la creazione di un sistema di conoscenza e informazione sulla salute sostenibile, che permetta la fornitura di informazioni tempestive, attendibili e mirate su rischi ambientali e relative effetti sanitari.

Da queste considerazioni si evince la motivazione di attivare un sistema informativo integrato, come base di un sistema di sorveglianza ambientale e sanitaria in aree colpite da rischi ambientali quali quelle interessate dalla presenza di impianti di incenerimento.

L'integrazione tra dati ambientali e di salute richiede di essere sviluppata su tre diversi livelli di complessità (2):

- a) armonizzazione dei livelli di riferimento spazio-temporali dei parametri ambientali (valori di *background*) con quelli dei parametri sanitari (valori di *baseline*);
- b) sviluppo del sistema integrato passando da dati separati a matrice comune;
- c) sviluppo del sistema di indicatori ambiente-salute.

Quest'ultimo punto risulta essenziale per orientare tale sistema informativo verso un'efficace azione di sorveglianza nell'area indagata. Per la scelta degli indicatori si rimanda al capitolo dedicato.

Strumento operativo per l'integrazione è il database integrato ambiente-salute, costituito da:

- parametri ambientali di interesse sanitario, suddivisi secondo diverse matrici ambientali (aria, acque superficiali e profonde e suolo);
- eventi avversi di salute specifici di esposizioni a breve, medio e lungo termine, secondo la tipologia di sito;
- fattori non sanitari con implicazioni o effetti sulla salute (es. variabili dello stato socioeconomico, caratteristiche demografiche).

Dati ambientali e sanitari

I dati ambientali utilizzabili all'interno di un sistema integrato possono essere riconducibili a:

- dati delle reti di monitoraggio in qualità dell'aria (e ove presenti in altre matrici);
- dati sui controlli alle emissioni;
- dati di output delle applicazioni modellistiche;
- dati ottenuti da monitoraggi *ad hoc*.

Per quanto riguarda i dati sanitari di seguito viene presentata una lista indicativa di flussi informativi dai quali è possibile ottenere dati relativi alle patologie potenzialmente correlate all'esposizione ad inceneritori:

- dati di mortalità;
- registri tumori;
- registrazioni dei ricoveri/dimissioni ospedaliere;
- accessi al Pronto Soccorso;
- registro delle malformazioni congenite;
- registri di malattie notificabili;
- dati raccolti da medici di medicina generale;
- dati relativi a campioni biologici di soggetti residenti nell'area;
- registrazioni sul consumo di farmaci.

La disponibilità e la qualità dei dati a livello locale influisce sulla scelta di queste informazioni.

Oltre alle informazioni di tipo ambientale e sanitario, ove possibile, debbono essere considerati i dati sulla popolazione (nel rispetto della riservatezza): residenza, sesso, età dei residenti, dati socio-economici e sulla mobilità della popolazione.

Integrazione dei dati

I sistemi di sorveglianza che raccolgono dati sugli effetti sulla salute pubblica e i sistemi di monitoraggio che raccolgono dati ambientali sono già esistenti. Tuttavia sono sistemi separati spesso sviluppati da organismi/istituzioni diversi e per scopi diversi, il che rende difficile monitorare i rischi ambientali e investigare i loro possibili effetti sulla salute.

Manca una standardizzazione comune su come i dati vengono raccolti, sulla frequenza, sulle caratteristiche e i formati dei dati. Quindi, collegare i sistemi di sorveglianza sanitaria e monitoraggio ambientale può risultare assai complesso e comunque dispendioso (non solo) in termini di tempo.

Occorre quindi implementare un sistema *ex novo* che partendo dagli indicatori individuati utilizzi una matrice comune strutturata su base geografica.

Esempio di implementazione del software per il sistema informativo integrato del progetto

All'interno del progetto *ENHance Health*, nell'ottica dello sviluppo di strumenti di raccolta ed elaborazione dati ambientali e sanitari, è stato sviluppato un sistema informativo integrato (3). Tale strumento, realizzato in ambito web, permette di collezionare dati ambientali e sanitari georeferiti, consentendo all'operatore operazioni di interrogazione del database integrato e di generare rapporti personalizzabili.

All'interno del sistema sono presenti le informazioni geografiche dei tre siti indagati nel progetto, per i quali è possibile registrare in linea o importare da file esterni dati relativi a fattori di pressione ambientale e *outcome* sanitari.

È possibile definire la tipologia di dati da inserire nel sistema.

In particolare, per ogni indicatore, vanno definiti il nome, l'unità di misura, la tipologia di indicatore (ambientale, sanitario o socio-demografico), la frequenza di osservazione (giornaliera, mensile, annuale), il livello atteso, il livello massimo consentito.

Questi ultimi dati permettono di definire, per ogni indicatore, la funzione base dell'algoritmo di CUSUM (*CUmulative SUM*), un metodo statistico di allerta (vedi capitolo successivo). È possibile accedere a una pagina dedicata dove vengono presentati tutti gli stati di allerta registrati per la regione selezionata.

Metodi statistici di allerta per sistemi di sorveglianza ambientali-sanitari

La rilevazione geografica, il più possibile rapida, di aumenti statisticamente significativi nei tassi di *outcome* di salute su molteplici aree geografiche rappresenta un punto cruciale in sanità pubblica (4). Molti sistemi di recente sviluppo sono disegnati per raggiungere questo obiettivo; in letteratura esiste una discussione esaustiva sulle caratteristiche richieste ad un sistema di controllo statistico degli eventi sanitari (5). È importante focalizzare l'attenzione su due caratteristiche di tali sistemi:

- i sistemi dovrebbero essere capaci di rilevare gli aumenti nei tassi locali rapidamente e al contempo mantenere il numero di falsi allarmi ad un livello accettabile
- le osservazioni dovrebbero consistere di frequenze limitate che renderebbero necessario l'uso delle variabili binomiali o di Poisson anziché variabili normalmente distribuite.

Vi sono più metodi per la sorveglianza spaziale in un contesto di sanità pubblica. Un metodo ampiamente utilizzato (CUSUM) usa le somme cumulative per monitorare le occorrenze di malattia nelle zone geografiche di interesse (6).

I metodi di CUSUM accumulano gli scostamenti fra i conteggi osservati e attesi durante un determinato periodo e generano un allarme quando i conteggi osservati cumulati eccedono quelli previsti di un valore superiore a una soglia predeterminata (7). Considerando l'implementazione di un sistema di sorveglianza su inquinamento ambientale e malattie nell'uomo, i dati da controllare dovrebbero essere solitamente frequenze nell'ordine di poche unità (<5), specialmente per determinate patologie. Perciò è più appropriato adottare una versione modificata del CUSUM, progettata particolarmente per i piccoli conteggi. In questo caso il presupposto è che i dati seguano una distribuzione di Poisson. Rogerson e Yamada (8) forniscono una rassegna dei metodi di CUSUM per variabili normali e di Poisson, e descrivono come modificare il metodo del Poisson-CUSUM per adattarlo al monitoraggio di eventi in una situazione di unità geografiche attigue.

GIS e loro utilizzo in epidemiologia

Pur avendo caratteristiche assai diverse, le tipologie di dati descritte nelle presenti linee guida possono essere analizzate insieme se si riferiscono alla stessa localizzazione geografica. Per raccogliere, gestire, elaborare dati così eterogenei (cartografici, alfanumerici, immagini) sono oggi disponibili, come già accennato in precedenza, specifici strumenti informatici: i GIS e il loro utilizzo in epidemiologia. Tali strumenti, introdotti sul mercato alla fine degli anni '80, già agli inizi degli anni 1990 venivano utilizzati diffusamente in campo ambientale e territoriale, settori nei quali la cartografia gioca un ruolo importante.

In campo sanitario l'interesse per le applicazioni GIS negli studi di epidemiologia geografica e ambientale è sorto in tempi successivi, inizialmente in quei Paesi, come la Gran Bretagna e i

Paesi Nord europei, dove i dati epidemiologici erano già disponibili ad un livello di disaggregazione subcomunale.

Da circa dieci anni i GIS vengono adottati in campo ambientale e sanitario anche in Italia; le applicazioni di tipo ambientale sono molteplici e vanno dalla gestione di reti di monitoraggio, allo sviluppo di modelli di simulazione, alla lettura del territorio attraverso immagini telerilevate, ecc.

In epidemiologia ambientale i GIS vengono utilizzati negli studi di tipo geografico, per disegnare le mappe di distribuzione degli effetti sanitari (mortalità/incidenza per causa specifica) e per confrontare tali mappe con la distribuzione geografica di indicatori di esposizione. Negli studi di tipo analitico questi strumenti vengono prevalentemente utilizzati per mappare la distribuzione spaziale dei soggetti allo studio (casi-controlli) rispetto alla fonte di rischio. Altre applicazioni, di recente sperimentazione, sono tese a migliorare, attraverso l'associazione di dati provenienti da più fonti, la caratterizzazione delle fonti di rischio e di conseguenza, la stima dell'esposizione (9).

Struttura e potenzialità dei GIS

Tecnicamente i GIS sono dei prodotti software costituiti da più componenti, ognuna con specifiche funzioni, che operano in maniera combinata:

- *grafica*: per la gestione della cartografia digitalizzata e delle immagini;
- *database*: per la gestione delle informazioni;
- *analitica*: per le analisi dei dati di tipo spaziale e di tipo statistico.

Questi strumenti offrono la possibilità di implementare una database geografico comprensivo di tutte le informazioni precedentemente acquisite e associate tra loro, sia dal punto di vista spaziale, sia dal punto di vista logico.

Uno degli scopi primari della georeferenziazione dei dati sanitari e ambientali è quello di poter eseguire analisi congiunte su di essi. Esistono diversi tipi possibili di analisi geospaziale, di cui si citano di seguito alcuni esempi (10):

- Analisi che implicano l'esame di un set di dati in rapporto ad altri dati come nel caso della determinazione della popolazione che utilizza i servizi di un ospedale e risiede in un raggio di 1 miglio (o altra distanza).
- Analisi di *buffer* per stimare il numero dei potenziali pericoli nelle vicinanze di una scuola.
- Analisi per determinare se un set di dati (rappresentati da punti, linee o aree) coincide spazialmente con un altro set di dati – es. dati agricoli quali il tipo di colture o l'uso di pesticidi potrebbero essere combinati (sovrapposti) a dati censuari o a *cluster* di patologie.
- Analisi che consente di rappresentare i dati in modo diverso da come originariamente raccolti (modellizzazione/interpolazione). Ad esempio, i dati di monitoraggio della qualità dell'aria raccolti in un punto possono essere interpolati su una superficie che include una stima regionale della qualità dell'aria.
- Analisi per calcolare le distanze tra le località in cui sono stati registrati fenomeni diversi, come distanza tra le autostrade e le residenze di casi gravi di asma, o la vicinanza di casi di leucemia infantile e le stazioni nucleari.

Nello specifico degli studi di piccole aree caratterizzate dalla presenza di impianti quali gli inceneritori, con i GIS è possibile effettuare vari tipi di elaborazioni (9):

- Associando i dati e le cartografie digitalizzate relative agli elementi di base del territorio (limiti amministrativi, orografia, idrografia, vegetazione, uso del suolo, reti di

comunicazione e reti tecnologiche, ecc.) è possibile sviluppare un primo quadro dell'area in esame che rappresenta lo scenario sul quale verrà studiata la distribuzione spaziale dei fenomeni ambientali e sanitari.

- I dati sulle fonti di rischio (industrie, ciminiere, discariche, ecc.) e quelli chimico-fisici sulle matrici ambientali (acqua, aria, suolo), rappresentati da indicatori sintetici di esposizione e/o di rischio, possono essere utilizzati per la realizzazione di mappe della diffusione spaziale del rischio e per definire le aree di esposizione.
- Analogamente si procede all'analisi della distribuzione spaziale dei fenomeni sanitari che, oltre a definire le zone di maggior interesse, consente di individuare eventuali cluster di mortalità o di morbosità per alcune patologie specifiche e di stimare il rischio in funzione della distanza dalla sorgente.
- Il confronto tra le diverse mappe tematiche fornisce elementi importanti per lo sviluppo di studi di correlazione, in quanto consente di mettere in relazione gli indicatori di effetto sanitario con quelli di esposizione e di individuare, utilizzando ad esempio indicatori di tipo socio-economico, ulteriori elementi esplicativi degli effetti studiati presenti nelle aree allo studio.

Considerazioni sull'uso dei GIS in indagini su ambiente e salute

Questi esempi su come utilizzare i GIS negli studi di correlazione ambiente-salute evidenziano il loro valido contributo per la messa a punto di nuovi indicatori, connessi anche a parametri di tipo spaziale, e offrono nuovi spunti metodologici per le analisi congiunte dei dati; analisi da sviluppare con questi strumenti o con altri software che consentono ulteriori indagini più sofisticate. Va comunque ricordato che tutto ciò presuppone che la qualità dei dati cartografici sia verificata in base ad una serie di criteri che ne definiscono:

- *qualità globale*: della carta digitalizzata, caratterizzata attraverso:
- *esaustività*: misura dell'eccesso o della mancanza di informazioni;
- *attualità*: percentuale di cambiamenti intervenuti tra la data della rilevazione e quella attuale;
- *genealogia*: insieme di informazioni sulle fonti e sui trattamenti;
- *qualità locale*: relativa a ciascun singolo oggetto cartografico, caratterizzata attraverso:
- *precisione metrica*: differenza della posizione di un punto sulla cartografia rispetto alla sua posizione reale nel sistema di riferimento cartografico utilizzato;
- *risoluzione*: data dalle dimensioni del più piccolo particolare rappresentato;
- *precisione semantica*: definita come corrispondenza tra la realtà e l'attributo qualitativo associato all'oggetto;
- *congruenza geometrica*: assenza di errori di forma e posizione che non possono essere rilevati senza una verifica diretta sul campo.

L'introduzione di applicazioni GIS negli studi di correlazione ambiente salute ha favorito lo sviluppo di un nuovo metodo di lavoro che richiede competenze di tipo multidisciplinare (geografiche, ambientali, epidemiologiche, di gestione e analisi dei dati, di conoscenza delle fonti informative, ecc.) che vanno oltre quelle sull'uso dello strumento informatico.

I vantaggi offerti da questo nuovo approccio non debbono comunque far perdere di vista il fatto che la validità di tali indagini è fondata sul rigore scientifico applicato alla scelta di un appropriato disegno dello studio, alla corretta analisi dei dati e all'attenta verifica della validità dei dati di *input* nel sistema. A questo proposito è particolarmente importante sottolineare che grandi approssimazioni o errori di georeferenziazione dei dati possono comportare un ulteriore fattore di misclassificazione.

Per ogni area in studio è oggi possibile realizzare un sistema informativo ambientale-sanitario integrato facendo ricorso a strumenti quali i GIS e alle molteplici informazioni alfanumeriche e cartografiche esistenti che nell'insieme sono in grado di offrire l'opportunità di mettere a punto nuovi indicatori specifici e di testare nuovi approcci analitici (11).

Data però la complessità delle tematiche da affrontare, l'implementazione di un simile sistema deve essere in ogni caso fondata su competenze approfondite in campo epidemiologico e in campo ambientale, nonché sulle indicazioni fornite da chi ha acquisito una profonda conoscenza del territorio in esame.

Bibliografia

1. European Commission. *Programme of Community action in the field of public health (2003-2008)*. [pagina web]. Disponibile all'indirizzo: http://ec.europa.eu/health/ph_programme/programme_en.htm; ultima consultazione 6/11/2007.
2. Bianchi F, Terracini B. Potenzialità, criticità e prospettive dell'integrazione ambiente-salute. In: Cori L, Cocchi M, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/1). p. 125-35.
3. Ranzi A, Erspamer L, Michalopoulos S, Fano V, Forastiere F, Peducci CA, Trinca S, Lauriola P. An environmental-health information system for exposure assessment of population living in areas with incinerators and industrial plants. In: Hryniewicz O, Studzinski J, Romaniuk M (Ed.). *ENVIROINFO 2007 – Environmental Informatics and System Research*. vol. 1. Aachen: Shaker-Verlag, 2007. p. 291-8
4. Sonesson C, Bock D. A review and discussion of prospective statistical surveillance in public health. *J R Stat Soc A* 2003;166:5-21.
5. Farrington P, Beale AD. The detection of outbreaks of infectious disease. In: Lierl L, Cliff AD, Valleron A, Farrington P, Bull M (Ed.). *Geomed '97*. Stuttgart: BG Teubner; 1998.
6. Raubertas RF. An analysis of disease surveillance data that uses the geographic locations of the reporting units. *Stat Med* 1989;8:267-71.
7. Montgomery D. *Introduction to statistical quality control*. New York, NY: John Wiley; 1996.
8. Rogerson PA, Yamada I. Approaches to syndromic surveillance when data consist of small regional counts. *MMWR* 2004;53 (Suppl.):79-85.
9. Trinca S. Condivisione dell'informazione geografica come strumento per la gestione e l'analisi di fenomeni ambientali e sanitari. In: Cori L, Cocchi M, Comba P (Ed.). *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/1). p. 141-7.
10. Geography and Locational Referencing Subgroup of the Standards and Network Development Workgroup of the National Environmental Public Health Tracking Program; Centers for Disease Control and Prevention. *A GeoPrimer: Environmental Public Health Tracking*. Version 1.0. CDC; 2005.
11. Trinca S, Martini G, Cossa L, Falleni F, Matteucci M, Piccardi A, Musmeci L. Indicators of waste exposure in an area of Campania (Southern Italy) characterized by numerous dumping sites. In: Hryniewicz O, Studzinski J, Romaniuk M (Ed.). *ENVIROINFO 2007 – Environmental Informatics and System Research*. vol. 1. Aachen: Shaker-Verlag; 2007. p. 307-15.

INDICATORI AMBIENTALI SANITARI

Definizioni e funzioni

Si può definire un indicatore come un parametro (o il valore derivante dallo stesso) che fornisce informazioni circa un fenomeno specifico in natura (1).

La funzione principale di un indicatore è quella di rappresentare in modo semplificato e sintetico una realtà complessa per conservare i contenuti informativi della realtà in studio.

Gli Indicatori Ambientali Sanitari (IAS) possono essere usati per valutare il nostro stato di salute o di rischio sanitario in relazione all'ambiente in cui viviamo. Possono essere utilizzati per valutare valori di *baseline* o trend, per seguire il raggiungimento degli obiettivi di un'azione, per costruire sistemi di sorveglianza a livello in agenzie locali e governative. I migliori indicatori sono quelli che prevedono in modo affidabile le relazioni fra salute umana e ambiente, sono raccolti in maniera routinaria, e hanno standard di raccolta definiti.

Il ricorso agli indicatori soddisfa le seguenti necessità:

1. semplificare il processo comunicativo mediante il quale una serie di informazioni relative allo stato di un fenomeno viene diffusa ai soggetti coinvolti o al pubblico (2);
2. quantificare la qualità o lo stato di una matrice o la portata di una pressione che riduce il numero delle misurazioni o i parametri generalmente richiesti per la rappresentazione del fenomeno stesso.

Valutare gli effetti di una certa politica o di un certo intervento nella realtà per prevedere ulteriori misure di intervento.

Il precedente capitolo ha illustrato le caratteristiche di un sistema informativo progettato per offrire un contributo informativo utile alla valutazione del rischio ambientale per la salute umana. La costruzione di tale sistema deve contenere un set di indicatori che descrivano lo stato ambientale e sanitario dell'area di riferimento. Ogni indicatore dovrebbe essere scelto e costruito con una finalità informativa precisa e dichiarata. Per questo è utile ricorrere a categorizzazioni di questi indicatori a seconda delle loro caratteristiche e contenuto.

Le aree di organizzazione e ambito degli indicatori sono categorie, solitamente basate su programmi internazionali come *Healthy People 2010*, che si integrano con le specifiche necessità presenti a livello locale. Tali aree possono includere le diverse matrici ambientali, gli agenti (es. piombo, pesticidi), o eventi (es. disastri ambientali, eventi sentinella). In genere un indicatore è classificato all'interno di una di queste aree, anche se ovviamente può avere rilevanza in altre aree.

Un indicatore "ideale" dovrebbe essere:

- misurabile sistematicamente nel tempo;
- basato su link chiari fra ambiente e salute;
- utile e comprensibile da diverse popolazioni;
- informativo per la popolazione e i destinatari istituzionali;
- legato a obiettivi di salute pubblica;
- orientato alle azioni.

Descrizioni e usi proposti

Come già detto sopra, un indicatore identifica e comunica lo stato di un sistema. Un indicatore ambientale sanitario (*Environmental Public Health Indicator*, EPHI) fornisce le informazioni sullo stato di salute della popolazione rispetto ai fattori ambientali. Può misurare la salute o un fattore connesso con la salute (es. fattore di rischio, intervento) in una popolazione specifica.

Partendo dalla suddivisione proposta dai *Centers for Disease Control and prevention* (CDC), si possono identificare quattro categorie di indicatori (3):

1. *Indicatori di rischio*

Una condizione o un'attività che identifica il potenziale per esposizione a un agente inquinante o stato pericoloso.

2. *Indicatore di esposizione*

Un indicatore biologico in un tessuto o liquido che identifica la presenza di una sostanza o combinazione di sostanze che potrebbero nuocere a un individuo.

3. *Indicatore di effetto sulla salute*

Una malattia o una condizione che identifica un effetto avverso da esposizione ad un rischio ambientale conosciuto o ritenuto sospetto.

4. *Indicatore di intervento*

Un programma o una politica ufficiale che minimizza o previene un rischio ambientale, un'esposizione, o un effetto sulla salute.

A seconda dell'importanza che rivestono nella descrizione dell'area in studio ogni indicatore può essere definito come:

– *Centrale (core)*

Un indicatore che può essere incluso in un programma di base di sorveglianza ambientale sanitaria di un dipartimento di salute pubblica. Le misure per questi indicatori possono essere o potrebbero essere rese prontamente disponibili.

– *Opzionale (optional)*

Un indicatore che può fare parte di un programma di base di sorveglianza ambientale sanitaria per alcune realtà, secondo i diversi bisogni, priorità e disponibilità di dati.

– *Di sviluppo (development)*

Un indicatore che può avere rilevanza ambientale sanitaria ma la cui misura non è ancora stata stabilita o pone problemi a livello di interpretazione del significato.

Per discariche e inceneritori esempi di indicatori *core* possono essere:

– *Indicatore di rischio*

(*potenziale per esposizione ad agenti inquinanti o circostanze pericolose*)

- Criteri per gli inquinanti in aria
- Sostanze tossiche o pericolose liberate in aria
- Residenza in zone di non-raggiungimento (per le sostanze inquinanti dell'aria)
- Pesticidi residui o contaminanti tossici nel cibo
- Rilasci chimici
- Contaminanti monitorati nell'ambiente e nelle acque potabili
- Scarichi da sorgenti puntuali nell'acqua.

- *Indicatore di esposizione*
(*biomarcatore di esposizione*)
 - livello di PB o altri metalli nelle matrici biologiche (sangue, urine, ecc.).
- *Indicatore di effetto sulla salute*
(*occorrenza di morbosità o mortalità attribuita ad esposizione*)
 - Avvelenamento da piombo (nei bambini)
 - Perdita della capacità uditiva dovuta a rumore (non occupazionale)
 - Malattia o condizione con sospetto o confermato contributo ambientale (un caso o un pattern insolito)
 - Melanoma
 - Outbreak attribuiti agli agenti inquinanti dell'acqua potabile o dell'ambiente.
- *Indicatore di intervento*
(*programmi o politiche che riguardano i rischi ambientali*)
 - Programmi di formazione sui protocolli di emergenza
 - Implementazione di indagini sanitarie
 - Conformità con operazioni e standard di manutenzione per i sistemi di smaltimento rifiuti.

Il progetto ECOHEIS

Il progetto ECOHEIS (*European COmmunity Health and Environment Information System*) (4) è stato promosso dall'OMS e dalla Commissione Europea; obiettivo del progetto è stato lo sviluppo di indicatori nell'ambito informativo ambientale e sanitario (*European Community Health Indicators*), nell'ottica della creazione di un sistema informativo ambiente-salute europeo (*European Environmental Health Information System*).

Attraverso una serie di confronti fra i vari Stati membri, si è arrivati alla definizione di un *core set* di indicatori per la Comunità Europea, immediatamente applicabile, e suddiviso per aree tematiche. Sono stati definiti i criteri per l'eleggibilità e la valutazione degli indicatori, puntando soprattutto sulla disponibilità di informazioni utili alla creazione degli indicatori, sulla qualità del dato e sulla comparabilità in ottica multinazionale.

Sono disponibili documenti che contengono le specifiche e le raccomandazioni degli indicatori selezionati per le diverse aree tematiche.

Sulla base delle esperienze pilota effettuate nei diversi Stati membri, si è arrivati alla classificazione degli indicatori nelle seguenti categorie:

1. *Disponibili e raccomandati per l'implementazione*
Questi indicatori sono raccomandati per gli *European Community Health Indicators* (ECHI). La maggior parte degli indicatori in questa categoria sono direttamente disponibili da database internazionali. Per alcuni, le definizioni vanno adeguate per rendere facilmente disponibili.
2. *Disponibili, ma non realizzabili per un'immediata implementazione*
Questi indicatori sono stati raccomandati per un uso in ambito OMS (es. progetto ENHIS, *ENvironment and Health Information System*). Sono indicatori rilevanti, ma richiedono ulteriori sforzi nella raccolta dati, calcolo e interpretazione.
3. *Auspiciabili sebbene richiedano ulteriore lavoro di sviluppo*
Questi indicatori sono stati raccomandati per ulteriori elaborazioni, e non sono ancora pronti per l'implementazione.

In base alla suddivisione in aree di ambito, sono state identificate le quantità di indicatori riportate in Tabella 6.

Tabella 6. Indicatori individuati all'interno del Progetto ECOHEIS

Area tematica	Raccomandati per ECHI	Raccomandati per l'uso OMS	Raccomandati per ulteriori elaborazioni
Aria	6	1	
Rumore	2	1	1
Condizioni abitative	5	2	1
Incidenti da traffico veicolare	4	1	5
Acqua e condizioni igienico-sanitarie	4	1	2
Emergenze chimiche	4		
Radiazioni	2		

Di seguito, a partire dalle indicazioni dei progetti sopra citati, si propone una lista di possibili indicatori (la cui fonte è il progetto ECHI e dati dalla bibliografia internazionale), comparabili a livello internazionale, per la sorveglianza di siti interessati dalla presenza di inceneritori:

A. Indicatori ambientali

Inquinamento dell'aria:

- giornaliero (24 h) concentrazioni medie giornaliere (PM₁₀, NO₂, SO₂, COV)
- concentrazione media o massima nell'arco delle 8 ore di monossido di carbonio (CO)
- contenuto in diossine e furani nel pulviscolo inquinante raccolto per 30 giorni
- contenuto in metalli di campioni di polveri raccolte per 24 ore o 7 giorni
- numero di sforamenti dei valori limite giornalieri (PM₁₀, NO₂, SO₂).

B. Indicatori di salute

1. Dati demografici

- Popolazione per genere/età (numeri presentati in minima parte per fasce di età di 0-14, 15-44,45-64,65-84 e 85+)
- Tasso di nascita (grezzo, numero di nascite su popolazione di 1000)
- Tasso di fertilità (media di figli per donna durante l'età fertile).

2. Stato di salute

- Aspettativa di vita (alla nascita e a 65 anni)
- Basso peso alla nascita (percentuale di nati vivi < 2500 g)

3. Morbidità

3.1. Malattie croniche

- Cancro ai polmoni (incidenza)
- Incidenza di tutte le forme tumorali
- Prevalenza di 12 mesi di tutte le malattie croniche
- Asma (diagnostica da medico): prevalenza
- COPD: prevalenza della pneumopatia cronica ostruttiva (COPD)
- Prevalenza/incidenza di malformazioni congenite

3.2. Malattie acute

- incidenza di disturbi respiratori acuti nella popolazione infantile compresa fra 0-14 anni (disturbi del tratto respiratorio superiore, bronchite acuta, bronchite ostruttiva, rinite allergica, polmonite)

- Infarto miocardico acuto (IMA): incidenza/morbidità da cifre di dimissione ospedaliera
- Attacco cardiaco: incidenza/morbidità da cifre di dimissione ospedaliera
- Incidenza di attacchi asmatici.

4. *Mortalità* (Tabella 7).

**Tabella 7. Indicatori di mortalità (secondo ICD 10^a edizione)
per la sorveglianza di siti interessati dalla presenza di inceneritori**

Cause di mortalità	ICD-10	Tipo	Fonte	Descrizione degli indicatori
Tutte le cause	A00-Y97	HFA	Banca dati WHO	N. decessi e tassi ¹
Tumori maligni	C00-C97.	OECD	Banca dati WHO	N. decessi e tassi ¹
Tumori maligni di polmoni, trachea e bronchi	C33-C34.	HFA	Banca dati WHO	N. decessi e tassi ¹
Tumori del tessuto linfatico ed ematopoietico	C81-C96	ECHI	Eurostat	Tassi grezzi di mortalità; tassi di mortalità standardizzati 0-64 e 65+, per genere. BAMBINI tassi grezzi per età quinquennali
Leucemia	C91-C95		GLOBOCAN 2002 - IARC	Tassi di mortalità grezzi e standardizzati per età (riferimento: popolazione mondiale)
Malattie del sistema circolatorio	I00-I99	ECHI	Banca dati WHO	N. decessi e tassi ¹
Infarto miocardico acuto	I21, I22.	OECD	Banca dati WHO	N. decessi e tassi ¹
Cardiopatie ischemiche	I20-I25.	OECD	Banca dati WHO	N. decessi e tassi ¹
Malattie cerebrovascolari	I60-I69.	OECD	Banca dati WHO	N. decessi e tassi ¹
Tutte le patologie del sistema respiratorio	J00-J99	ECHI	Eurostat	N. decessi e tassi ¹
Bronchite, asma ed enfisema	J40-J43, J45, J46	ECHI	Banca dati WHO	N. decessi e tassi ¹
COPD (<i>pneumopatia cronica ostruttiva</i>)	J40-J47		Eurostat	Tassi grezzi di mortalità, tassi di mortalità standardizzati 0-64 e 65+, per regione
Mortalità fetale		ECHI	Eurostat, WHO-HFA	Tasso di mortalità fetale ²
Mortalità neonatale sopra i 28 giorni e sotto l'anno di vita			Eurostat, WHO-HFA	Decessi di bambini di età compresa tra i 28 giorni e l'anno, tasso di mortalità neonatale totale e per genere
Mortalità infantile			Eurostat, WHO-HFA	N. decessi di bambini di età <1 anno occorsi in un dato anno rispetto a 1000 nati vivi ³

¹ Numero di decessi e tassi di mortalità standardizzati per età (0-64 e 0-100)

² Numero di decessi fetali a/dopo 22 settimane/1000 nati vivi ed ancora in vita in un dato anno; per età gestazionale, peso corporeo e pluralità

³ Alcune delle variazioni internazionali nei tassi di mortalità infantile e neonatale possono essere dovuti a variazioni tra le diverse modalità di registrazione dei prematuri.

Bibliografia

1. Organisation for Economic Co-Operation And Development. *OECD core set of indicators for environmental performance reviews. A synthesis report by the group on the State of the Environment*. Paris: OECD; 1993. (Environmental monographs n. 83) OECD/GD (93)179.
2. European Environment Agency. *Environmental indicators: typology and overview*. Copenhagen: EEA; 1999. (Technical Report No. 25)
3. Centers for Disease Control and Prevention. *Environmental public health indicators*. Atlanta, GA: CDC, 2006. Disponibile all'indirizzo: <http://www.cdc.gov/nceh/indicators/pdfs/ephi.pdf>. Ultima consultazione: 23/11/2007.
4. WHO/EUROPE. *Development of environmental health indicators for European Union countries – results of pilot study. Report on WHO working group meeting, Bonn, Germany, 7-8 July 2004*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2004.

PERCEZIONE DEL RISCHIO E PIANIFICAZIONE DEI PROCESSI DI COMUNICAZIONE

Introduzione

La maggior parte delle città europee sta affrontando il problema di dover gestire nella stessa area abitazioni civili, complessi industriali e impianti di smaltimento rifiuti, in particolare inceneritori. Questa situazione genera notevoli preoccupazioni tra i cittadini e le istituzioni e di conseguenza si ritiene che le aree site nelle vicinanze di impianti di incenerimento richiedano uno studio più approfondito per individuare possibili effetti nocivi sulla salute.

Il progetto *ENHance Health*, promosso dal Comune di Forlì, è stato lanciato per mettere a punto un sistema di sorveglianza ambientale e sanitaria per valutare lo stato di salute della popolazione esposta a fattori di rischio derivanti da insediamenti in prossimità di inceneritori, e per valutare la percezione del rischio ambientale nella popolazione esposta sulla base delle analisi di tre diverse aree di studio site in Italia (Coriano-Forlì), Ungheria (Dorog), Polonia (Varsavia).

Tutto ciò è stato previsto come fase preliminare e indispensabile per poter pianificare in maniera efficace ed efficiente il sistema della comunicazione sui rischi.

Una delle attività del progetto *ENHance Health* ha riguardato il tema della percezione del rischio come presupposto per la messa a punto di efficaci strategie comunicative.

Il disegno originale della ricerca ipotizzava di valutare la percezione del rischio, in ciascun progetto pilota, attraverso metodiche prevalentemente quantitative (questionari) da somministrare ripetutamente nel corso del tempo, misurando lo scarto di eventuali variazioni a seguito delle strategie comunicative messe in atto.

In realtà, fin dai primi incontri tra i partner europei partecipanti al progetto, a proposito degli studi epidemiologici e delle rilevazioni ambientali è emersa la difficoltà di mettere a punto un disegno di indagine e degli strumenti di rilevazione comuni per studiare realtà profondamente diverse come le tre aree oggetto degli studi pilota in Italia, Ungheria e Polonia. Se ciò è vero per le variabili biologiche, lo è tanto più per gli aspetti legati alla percezione in cui entrano in gioco anche fattori sociali, psicologici e culturali.

La definizione di metodologie e strumenti di ricerca comuni è stata quindi considerata fra gli obiettivi finali dello studio, lasciando in sostanza ai ricercatori impegnati nei progetti maggiore discrezionalità rispetto alla scelta degli strumenti di indagine più opportuni in relazione alle caratteristiche del territorio.

Non sarà quindi presentato un disegno di ricerca e un set di strumenti applicati in tutti i contesti, quanto piuttosto una serie di criteri, indicazioni metodologiche e tipologie di strumenti utilizzabili per studiare la percezione del rischio e per poter pianificare processi di pianificazione efficaci.

In particolare le considerazioni e i suggerimenti presentati in questo capitolo possono essere utili a coloro che, svolgendo un ruolo pubblico nei processi decisionali inerenti temi ambientali, devono preoccuparsi di sviluppare e sostenere le decisioni con una strategia comunicativa adeguata. Più specificatamente si ritiene che in questi processi gli attori maggiormente interessati siano:

- gli *amministratori* che devono confrontarsi con le necessità e gli interessi economici dei cittadini;

- i *responsabili di servizi di pubblico interesse* che devono tenere conto delle indicazioni politiche e delle istanze della popolazione;
- i *dirigenti di imprese* e i *responsabili delle attività produttive in generale* quando cercano l'accettazione dei cittadini residenti in prossimità degli insediamenti e/o non vogliono perdere la fiducia della popolazione nelle loro aziende o nei loro prodotti;
- i *leader e i componenti dei gruppi di interesse* chiamati a rappresentare gli interessi delle persone;
- la *cittadinanza* che ha interesse a vivere in un ambiente sano e che ha idee utili per migliorare la situazione dell'ambiente circostante.

In base a queste considerazioni, la comunicazione e il coinvolgimento pubblico dovrebbero far parte di ogni progetto, soprattutto di progetti ambientali che influenzano la vita delle persone perché le persone vogliono essere informate sui programmi che hanno ripercussioni sulla loro vita e alcune vogliono apportare il loro contributo e decidere.

Quando si pianificano interventi infrastrutturali importanti, e nel caso specifico quando si decide di costruire e mettere in funzione un inceneritore, il coinvolgimento pubblico svolge un ruolo strategico e operativo e dovrebbe essere tenuto in considerazione durante tutto il processo pianificatorio.

Altri esempi in cui emerge questa criticità sono: la pianificazione di strade, la realizzazione di impianti industriali, lo sviluppo di insediamenti turistici, la costruzione di impianti di produzione biogas, la progettazione, la costruzione o l'ampliamento di inceneritori, la pianificazione di parchi, impianti sportivi e aree culturali, la comunicazione sui rischi di impianti esistenti.

Nella prima parte di questo capitolo si svilupperanno alcune riflessioni sul tema della percezione del rischio e sull'importanza della conoscenza dei fattori che ne determinano il valore assegnato dai vari attori, mentre nella seconda parte si approfondiranno alcuni aspetti cruciali dei processi di pianificazione della comunicazione sui rischi.

Percezione del rischio

Perché occuparsi della percezione del rischio

Nelle società moderne ogni scelta che riguardi aspetti tecnologici assume anche carattere sociale e politico, e richiede un'attenta valutazione tecnica ma anche dell'impatto ambientale e delle conseguenze sulla salute, cui partecipano, con diversi ruoli e responsabilità, vari attori istituzionali e sociali.

Sia nella valutazione del rischio, processo complesso, spesso con alti gradi di incertezza scientifica e che richiede il contributo di diverse competenze, sia nel percorso decisionale, che nelle democrazie avanzate è un processo plurale, la ricerca della partecipazione e del consenso sociale costituiscono un obbligo normativo, un'evidenza sperimentale e una richiesta esplicita dei cittadini. La comunicazione assume quindi un ruolo fondamentale. Cercare di capire come i vari attori coinvolti percepiscano il rischio assume quindi grande importanza per la corretta gestione del processo di valutazione tecnica e del percorso decisionale.

La conoscenza di opinioni e atteggiamenti dei nostri interlocutori è anche presupposto indispensabile per una comunicazione efficace: ogni messaggio, strumento, strategia comunicativa va adattato alle esigenze dei destinatari.

Cos'è la percezione del rischio e da quali fattori è condizionata

Il rischio percepito può essere considerato la risultante dell'incrocio fra fattori "oggettivi" e "soggettivi", tra le stime degli esperti, peraltro quasi sempre di tipo probabilistico e con un margine più o meno ampio di divergenza, e le conoscenze e le opinioni degli amministratori, dei tecnici, della gente comune.

Esiste un'ampia letteratura su come le caratteristiche "oggettive" dei rischi e delle "soggettività" di chi li percepisce influenzino la percezione. Possiamo sommariamente distinguere:

- *aspetti legati propriamente al rischio*
incertezze scientifiche e divergenze fra gli esperti, gravità degli effetti e possibilità che si manifestino nel tempo (in particolare sulle generazioni future), evidenze scientifiche;
- *fattori soggettivi*
età, cultura, opinioni politiche e/o religiose, abitudine al problema, livello di paura, coinvolgimento personale;
- *aspetti sociali ed etici*
fiducia nelle istituzioni, equità nella distribuzione dei vantaggi e dei rischi, atteggiamento delle organizzazioni coinvolte;
- *aspetti legati all'informazione*
attenzione dei media, comprensibilità e chiarezza dei messaggi, completezza delle informazioni, tono del messaggio e credibilità di chi comunica.

Nella percezione del rischio entrano in gioco non solo elementi di ordine tecnico, ma anche considerazioni di ordine psicologico, culturale, sociale, etico e politico-amministrativo.

Riconoscere e far emergere questi aspetti sia in termini generali, sia nello specifico contesto operativo assume grande importanza nella gestione dei processi decisionali e di comunicazione. Alcuni di questi aspetti possono essere modificati e gestiti, altri possono solo essere spiegati e contenuti attraverso una comunicazione adeguata.

La comunicazione rappresenta dunque uno strumento fondamentale per giungere a una valutazione condivisa dei rischi avvicinando le diverse percezioni soggettive ma può anche essere fonte di effetti paradossi e/o accrescere divergenze e conflitti.

Soggetti coinvolti

Parlando di soggetti coinvolti possiamo intendere gli esecutori, i committenti e i destinatari della ricerca. Occorre però ricordare che tali ruoli sono in parte intercambiabili: in una prospettiva di partecipazione pubblica e di comunicazione bi-direzionale, ciascuno degli attori di volta in volta fornisce e acquisisce informazioni necessarie ad assumere decisioni e comportamenti appropriati e a promuovere un contesto sociale, culturale e relazionale funzionale alla condivisione, al confronto e alla mediazione.

Il problema della soggettività della percezione non riguarda solo la popolazione ma tutti gli attori istituzionali e sociali, che possono essere ricondotti a tre categorie generali:

- *Amministratori* (responsabili di scelte politiche a vari livelli, soprattutto locale);
- *Esperti* (dalle comunità scientifiche agli addetti ai lavori locali, esperti tecnici delle amministrazioni coinvolte, comunità professionali, ecc.);
- *Popolazione* (in particolare i residenti nell'area coinvolta dallo studio e nel territorio).

La precisa individuazione dei soggetti da coinvolgere è uno dei primi passaggi nella definizione del progetto di ricerca.

Il livello locale rappresenta la priorità: alle categorie individuate sul piano teorico corrispondono in ciascuna realtà nomi, ruoli, opinioni e storie precise.

I soggetti sono da coinvolgere in relazione a:

- ruolo ricoperto nei processi decisionali (amministratori, tecnici e altri detentori di interessi);
- contributo all'indagine sulla percezione (testimoni significativi, detentori di interessi, popolazione residente);
- possibile ruolo nel processo di comunicazione (opinion leader, media, ecc.).

Si sottolinea in particolare:

- il ruolo centrale degli amministratori responsabili del processo decisionale, anche come attori principali dei successivi processi di comunicazione;
- la presenza, all'interno della categoria degli esperti, di varie figure con responsabilità, ruoli, interessi diversi (i tecnici delle amministrazioni e degli enti pubblici coinvolti nel percorso decisionale, le comunità professionali, i tecnici delle società che gestiscono gli impianti);
- la necessità, per quanto riguarda la popolazione, di una più precisa segmentazione del target sia per quanto riguarda il coinvolgimento nel percorso decisionale sia per quanto riguarda il contributo alla comunicazione (sottogruppi di popolazione destinatari di diverse azioni comunicative, opinion leader, mediatori dell'informazione, cittadini competenti, fra cui, in particolare, associazioni ambientaliste).

Modalità principali di studio della percezione del rischio

Approfondire i vari aspetti della percezione nei singoli contesti operativi è estremamente *utile in tutte le fasi* di un percorso in cui si intende sviluppare un processo di comunicazione sui rischi.

- *In fase preliminare*
al fine di programmare le strategie di intervento, non solo per quanto riguarda la comunicazione ma anche la partecipazione al percorso decisionale (quali decisioni assumere, come motivarle, chi coinvolgere)
- *In corso d'opera*
per osservare e interpretare ciò che sta succedendo, per mantenere la “punteggiatura” della relazione e per “riaggiustare” le strategie in relazione ai mutamenti intervenuti e ai risultati ottenuti;
- *A conclusione avvenuta*
per valutare i risultati della comunicazione, per pianificare le necessarie correzioni, il rinforzo dei messaggi, la gestione dei processi e delle relazioni e le strategie di lungo periodo, per attivare i necessari percorsi di socializzazione.

La necessità di interazione tra i diversi soggetti e il ricorso alle opinioni dei vari attori per la lettura dei bisogni e per la valutazione delle scelte, implicano il ricorso a metodologie di ricerca integrate, che mettano assieme dati qualitativi e quantitativi utilizzando diversi strumenti affidabili, sostenibili, e adatti agli scopi e al contesto.

Fra i modelli di riferimento più adeguati la ricerca intervento è una metodologia molto utilizzata; infatti, con questa metodica si attivano processi di partecipazione, si fanno emergere i

problemi e le soluzioni dal contesto comunitario, si legittimano le percezioni soggettive e si mobilitano le risorse per la soluzione dei problemi.

Nel percorso di programmazione e di sviluppo della ricerca si possono riconoscere i seguenti passaggi logici e cronologici:

- conoscenza del problema;
- studio della situazione locale e organizzazione della ricerca;
- osservazione dei fenomeni e monitoraggio dei processi;
- valutazione dei risultati;
- condivisione e diffusione dell'esperienza.

È tuttavia consigliabile l'uso di diverse modalità di studio della percezione del rischio, che devono essere adatte agli scopi e al contesto operativo, ma anche affidabili e sostenibili sul piano economico e organizzativo. Inoltre tenendo presenti i vari aspetti del problema (valutazione tecnica, decisione politica, contesto sociale) e le categorie di attori individuati (esperti, amministratori, cittadini) è importante capire a quale complesso di principi, valori, conoscenze, regole, procedure ci si riferisce.

Per approfondire le conoscenze di un fenomeno in cui entrano in gioco, come abbiamo detto, anche aspetti psicologici, culturali e sociali, la ricerca sociologica mette a disposizione sostanzialmente 3 tipi di strumenti:

- a) studio documentale ovvero lettura, interpretazione e confronto delle fonti documentali (cartacee e virtuali);
- b) indagini osservazionali;
- c) inchieste in campo.

In merito al punto a) sarebbe utile acquisire ed esaminare elementi di documentazione relativi ai seguenti ambiti:

- normative e linee guida di riferimento per le politiche ambientali;
- dati della letteratura relativi
 - all'esame delle caratteristiche del rischio in oggetto e che possono influenzarne la percezione,
 - ai riferimenti alla percezione e comunicazione del rischio già presenti nella letteratura medico scientifica.

È opportuno poi integrare lo studio della letteratura scientifica con l'analisi di informazioni derivanti da altri tipi di fonti documentali (emeroteche, mass media, siti Internet, ricerche sociali e sondaggi di opinione); in questo caso si possono ottenere informazioni su opinioni, atteggiamenti e reazioni del terzo protagonista sociale: i cittadini.

Anche attraverso una ricognizione sommaria e non sistematica è possibile cogliere alcune tendenze che hanno influenza anche a livello locale.

In sintesi lo studio della letteratura dovrebbe riguardare:

- bibliografia e letteratura su rischio ambientale, percezione e comunicazione;
- normativa europea, nazionale e locale su ambiente e rifiuti;
- siti internet, di soggetti istituzionali e non, inerenti al tema;
- ricerche sociali;
- articoli di giornale su ambiente-rischio-gestione rifiuti.

Per quanto riguarda i punti b) e c) relativi all'osservazione di fatti e comportamenti, e alle ricerche sul campo, esse consentono di confermare, le ipotesi dedotte dall'analisi della letteratura ma anche di indagare in modo più approfondito in merito alla percezione del rischio nei diversi soggetti coinvolti; in questo ambito in particolare bisognerebbe coinvolgere:

- gruppi rappresentativi di attori protagonisti e di detentori di interessi (amministratori, esperti, cittadini);
- *target* mirati (*opinion leader*, cittadini competenti, giornalisti) che potrebbero svolgere un ruolo importante nelle fasi successive del progetto;
- sottogruppi o campioni della popolazione.

Attraverso la lettura incrociata delle informazioni e dei dati raccolti con indagini *ad hoc*, possono emergere le connessioni esistenti tra percezione del rischio, atteggiamenti soggettivi, livello di fiducia nelle istituzioni, informazioni previe e si possono evidenziare i ruoli giocati dai diversi attori e dalla comunicazione.

È opportuno ricordare che le *metodiche qualitative* hanno un peso rilevante nella ricerca sul campo soprattutto per ragioni metodologiche e organizzative, ma sono di grande utilità nella fase di indagine vera e propria sulla percezione.

Fra le metodiche qualitative hanno molta importanza:

- *interviste a testimoni*
possono essere utilizzate per indagare conoscenze e percezione di alcuni protagonisti rappresentativi di importanti categorie di attori;
- *focus group*
ancora più interessanti in quanto attraverso di essi è possibile focalizzare l'attenzione anche sull'interazione fra i vari soggetti, sono però talvolta difficili da organizzare e gestire;
- *osservazione degli eventi e delle dinamiche comunicative*.

Tuttavia a prescindere dalle problematiche logistiche, organizzative ed economiche, l'utilizzo di *metodiche qualitative* può essere molto difficile quando c'è disomogeneità elevata nell'ambito dell'area di studio. Tale difficoltà si accentua se si pensa che sebbene la percezione sia un fenomeno relativamente semplice da definire in termini generali, è comunque complesso analizzarlo e misurarlo nelle sue componenti strutturali quando si tratta di applicarlo a un concetto come il rischio, di per sé dotato di elevato discrezionale semantico.

In linea di massima si può dire che studiare la percezione del rischio è una attività:

- *complessa*
perché l'oggetto dello studio ha diverse definizioni a seconda dei contesti culturali, geografici, sociali e politici in si realizza la ricerca
- *multiprofessionale*
perché esige la collaborazione di diversi professionisti essendo necessarie competenze tecniche, sociologiche, statistiche, epistemologiche
- *condizionante la qualità dei processi di comunicazione*
poiché consente di definire le caratteristiche e gli obiettivi che realisticamente potranno essere raggiunti
- *indispensabile*
per tenere sotto controllo lo sviluppo dei processi e per consentire gli aggiustamenti necessari in corso d'opera

La complessità di questo tipo di ricerca può essere desunta dallo schema illustrato in Figura 3 che ne evidenzia le varie fasi e la sequenza dei flussi conoscitivi.

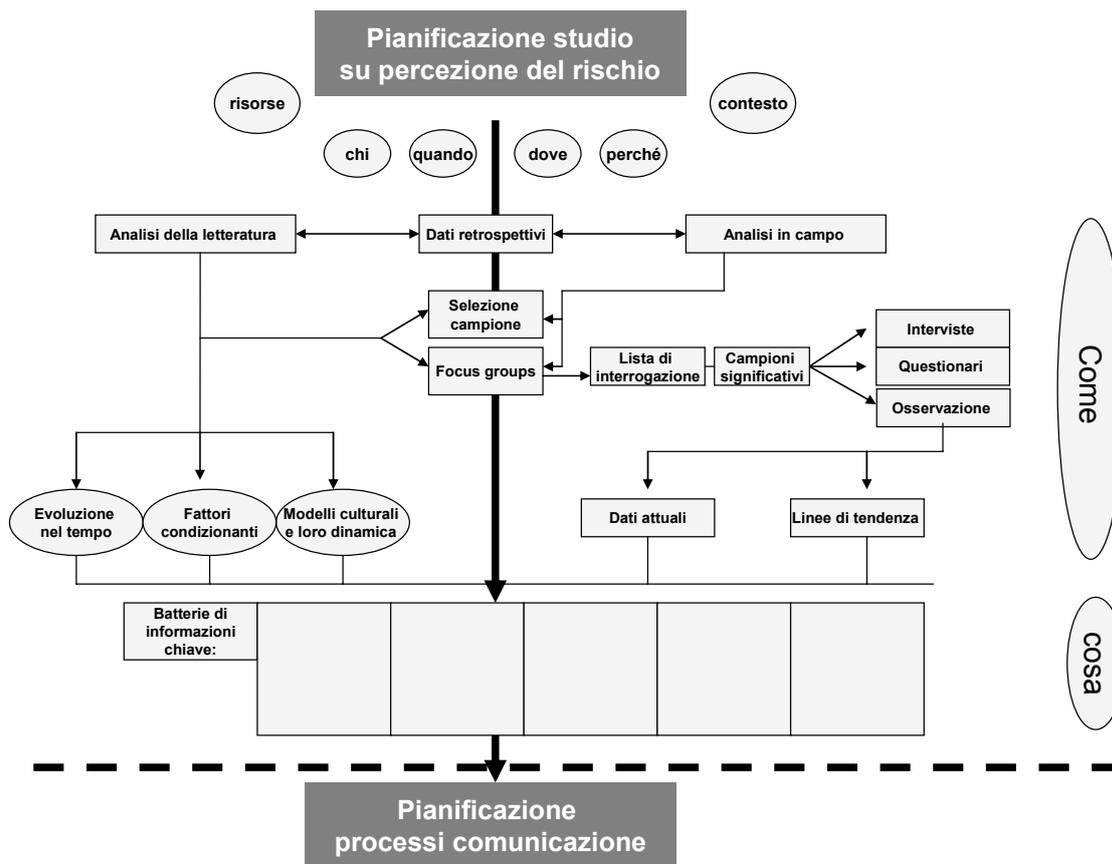


Figura 3. Fasi e sequenza dei flussi conoscitivi

Comunicazione sui rischi

Facendo seguito a quanto esposto precedentemente in relazione alla natura della percezione del rischio e alle modalità utili per effettuare delle ricerche, di seguito saranno esposti alcuni concetti e raccomandazioni che possono favorire lo sviluppo di efficaci ed efficienti processi comunicativi come base per la valutazione del rischio e l'assunzione delle decisioni quando esse possono implicare effetti dannosi per la salute e l'ambiente.

Perché parlare oggi di comunicazione sul rischio

Gli effetti sulla salute dell'inquinamento ambientale sono uno dei principali problemi di salute pubblica a livello internazionale e creano crescente preoccupazione sociale.

L'inquinamento è un effetto collaterale dello sviluppo economico, quindi ogni decisione relativa ad impianti tecnologici ha ripercussioni sociali e politiche e necessita di un'attenta valutazione e di un'analisi dei rischi per l'ambiente, la salute e la qualità di vita.

In tale processo sono coinvolti tre gruppi sociali:

1. Gli esperti preposti alla valutazione tecnica dei rischi e dei vantaggi, un complesso e incerto processo multidisciplinare e scientifico.

2. Gli amministratori e i politici che prendono decisioni e che dovrebbero basarsi su una valutazione generale dell'impatto sulla salute, equa ("la tua soluzione non può essere un mio problema"), di effettiva prevenzione, e proiettato verso il futuro ("le soluzioni di oggi non devono essere il problema di domani"). Spetta agli amministratori inoltre far sì che ogni scelta sia sostenibile da un punto di vista tecnico, economico e ambientale.
3. La comunità in genere e i vari gruppi di interesse che hanno spesso opinioni, conoscenze, timori e interessi diversi.

Si assiste molto spesso a situazioni in cui le decisioni che hanno ripercussioni sulla salute e sull'ambiente provocano discussioni e reazioni emotive ed esasperate ed è anche noto che molte proteste dei cittadini e dei residenti derivano da una mancanza di informazioni o da incomprensioni (1).

Per rendere efficaci i processi comunicativi sul rischio e garantire lo sviluppo di una politica di prevenzione efficace a tutela della salute, è importante la accentuare le possibilità di ridurre al minimo i conflitti tra i diversi gruppi di *stakeholder*.

Fino ad oggi erano le Amministrazioni Pubbliche a farsi carico di tutelare la salute delle persone e definire cosa era buono e cosa no per la comunità. Oggi è necessario fare qualche passo avanti: informare tempestivamente dei cambiamenti pianificati e ascoltare direttamente i desideri e le necessità delle persone, sviluppando una sorta di partnership politico-economica privata-pubblica con lo scopo di migliorare la qualità e l'accettabilità delle decisioni.

Lo scopo del coinvolgimento pubblico è quindi quello di includere tutti gli interessi e tutte le necessità di ogni singolo gruppo coinvolto.

I passi fondamentali del coinvolgimento pubblico sono regolamentati da leggi internazionali (Conferenza delle Nazioni Unite di Rio de Janeiro del 1992) e nazionali, in particolare da leggi ambientali. Ma non è sufficiente rispettare le leggi: l'obiettivo è sviluppare nuovi tipi di comportamenti, nuovi stili di comunicazione tra i diversi gruppi di interesse. Quindi il coinvolgimento pubblico può essere considerato come una sorta di "processo di comunicazione".

La ricerca della partecipazione e del consenso sociale non costituisce una scelta strumentale, ma un requisito fondamentale per la qualità del processo decisionale.

La comunicazione assume una funzione essenziale per accrescere la fiducia e sostenere il coinvolgimento pubblico, per ridurre la mancanza di informazioni, rispondere a domande lasciate in sospeso e promuovere i processi educativi.

Quindi la comunicazione sul rischio non è, come molti pensano, un'informazione a senso unico alla popolazione di decisioni già prese. Non è neanche un mezzo per persuadere la popolazione in senso negativo, bensì un processo dell'intera comunità grazie al quale si costruisce la valutazione del rischio. Molti sono gli aspetti coinvolti in questo lento, difficile e pluralistico processo (proprio come in democrazia): la valutazione degli esperti, la decisione ipotetica presa dai politici (non sempre unanime), gli interessi (non sempre omogenei) delle persone che partecipano al processo e la percezione del rischio da parte della popolazione.

Esistono esempi di buone prassi nell'informazione del pubblico da parte dei gestori di impianti di smaltimento dei rifiuti (2). Il doversi confrontare, da un lato, con i desideri, le resistenze, le dimostrazioni dei gruppi di interesse, e, dall'altro, con esponenti delle categorie economiche, fa sì che anche i politici *comprendano la necessità di comunicare* già nella fase di pianificazione di progetti ambientali.

Cos'è la comunicazione del rischio

La comunicazione è uno strumento indispensabile per la correttezza del processo di valutazione del rischio e per l'efficacia stessa del percorso decisionale, e non deve essere considerata come un'attività minore ma come parte del ruolo istituzionale e professionale.

Ogni decisione dovrebbe essere basata su un esame attento comprendente una la valutazione del rischio per l'ambiente e la salute e i processi comunicativi che ad essa sono associati. La valutazione e gestione del rischio è, infatti, un processo complesso, che necessita di elevate conoscenze scientifiche, ma che evidenzia spesso delle aree di incertezza; richiede inoltre il contributo di molte competenze, di diversi interlocutori e una responsabilità che la semplice raccolta di diversi contributi tecnici non consente di gestire in modo corretto; in questo senso, la possibilità di condividere e integrare i diversi contributi attraverso adeguate opportunità di comunicazione è essenziale.

Poiché in questo processo “interagiscono diversi partecipanti, per rendere possibile tale interazione e raggiungere soluzioni positive, è fondamentale che i partecipanti comunichino tra loro superando i conflitti di interesse e le differenze che insorgono a causa di diverse conoscenze e capacità di intervento” (3).

È altrettanto importante che le regole e i risultati della valutazione del rischio siano noti a tutti gli attori coinvolti come condizione necessaria per ottenere il consenso e la collaborazione.

Anche il *processo decisionale* relativo alla costruzione o all'ampliamento di un impianto oggetto di controversia da un punto di vista ecologico richiede l'impegno di diversi attori come ad esempio i politici, la società civile, le associazioni ambientaliste.

Poiché gli amministratori devono bilanciare la crescita economica, la qualità dei servizi, lo sviluppo urbano e la conservazione dell'ambiente, attraverso adeguate forme di partecipazione, risulta evidente l'importanza di processi di comunicazione efficace fra le parti in causa. Oltre ad essere un'indicazione normativa precisa, la partecipazione pubblica nel processo è anche una *evidenza sperimentale* perché è un requisito necessario per avere il supporto e la collaborazione di tutte le persone coinvolte. Senza il loro coinvolgimento sarebbe impossibile prendere decisioni importanti e mettere in pratica le azioni programmate.

L'incertezza su cui spesso si basano le decisioni è un altro motivo per promuovere la più ampia partecipazione nel processo: attraverso la condivisione delle difficoltà è possibile raggiungere il consenso nella ricerca delle soluzioni, la collaborazione nella loro realizzazione e una ragionevole valutazione dei risultati.

Lo schema in Figura 4 mostra l'interrelazione tra i potenziali attori per giungere a una decisione soddisfacente per tutte le parti come, ad esempio, sarebbe necessario fare riguardo alla costruzione di un nuovo inceneritore in città.

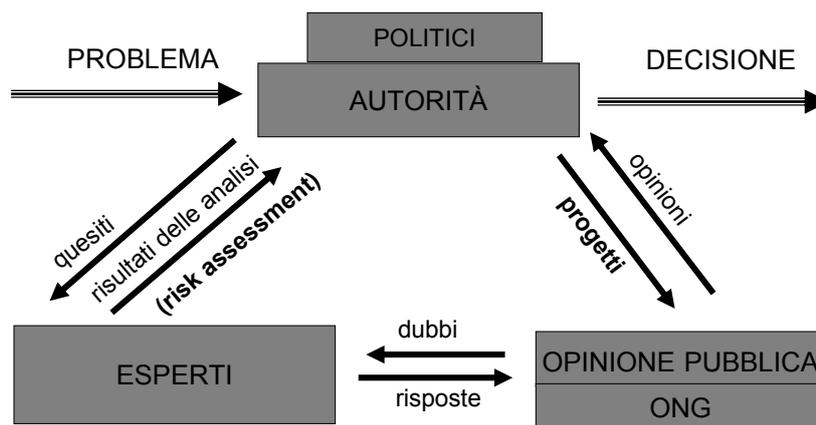


Figura 4. Interrelazione tra i potenziali attori in un processo decisionale

In modo molto semplificato potremmo dire che la comunicazione del rischio deve:

- *Accrescere la conoscenza dei problemi affrontando la sfida di doversi confrontare con le incertezze scientifiche.*

Molte lamentele della comunità locale esposta a potenziali rischi per la salute derivano dalla mancanza di informazioni e da incomprensioni. Le persone accettano solo ciò che comprendono; comprendono solo ciò che conoscono; conoscono solo ciò che hanno appreso o di cui sono state informate. Oggigiorno esistono molte fonti di informazione spesso in contrasto tra loro. Quindi, talvolta, è difficile per le persone ottenere informazioni obiettive. È compito di tutti gli attori coinvolti in un processo di comunicazione offrire informazioni obiettive agli altri partner.

- *Ridurre il gap tra le diverse percezioni del rischio.*

Le persone hanno una percezione soggettiva diversa delle cose e dei processi basata su esperienze di vita, livelli di istruzione e interessi diversi. Ogni persona coinvolta in un processo di comunicazione deve innanzitutto considerare questo fatto e cercare di capire il punto di vista dei propri interlocutori. Il problema della “soggettività” della percezione del rischio non riguarda solo le persone comuni, ma anche altri soggetti: le istituzioni, le persone preposte alla valutazione del rischio, e i mezzi di comunicazione.

Sappiamo che la mancanza di prove scientifiche, le divergenze tra gli esperti, la possibilità di effetti a lungo termine soprattutto sulle generazioni future sono fattori significativi che possono ampliare il gap tra rischio reale e rischio percepito.

Ma la percezione del rischio è influenzata anche da altri fattori come la fiducia delle persone nelle autorità e nei tecnici, l'attenzione prestata dai mezzi di comunicazione a questi temi, il tipo di informazioni e la frequenza con cui vengono fornite alla popolazione. Di nuovo, è in gioco la comunicazione; se usata in modo corretto, questa può migliorare il consenso; se usata impropriamente, può aumentare la sfiducia e l'incomprensione.

La comunicazione è anche uno strumento importante per una corretta strategia di promozione della salute. Poiché i rischi per la salute dovuti all'inquinamento ambientale sono un effetto collaterale di decisioni politiche ed economiche e di comportamenti individuali e collettivi, lo sviluppo di una cultura che promuova la sostenibilità ambientale e comportamenti individuali ecocompatibili è un importante obiettivo, seppur a lungo termine, che possiamo raggiungere solo grazie alla partecipazione di molte persone. In effetti, queste tre dimensioni della comunicazione del rischio sono strettamente collegate e spesso dovrebbero essere utilizzate come parte della stessa strategia, senza dimenticare però che richiedono tempi, pianificazione, metodi e attori diversi.

La comunicazione del rischio viene definita come uno scambio o condivisione di informazioni sul rischio tra responsabili del rischio e parti interessate.

In base a quanto detto, parlare con gli altri, scambiarsi informazioni, rispondere in modo obiettivo, stringere accordi, dare consigli, coordinare, accettare le opinioni altrui sono alcune attività (ma non tutte) che dovrebbero essere svolte per un'efficace comunicazione del rischio.

Alcune regole per una buona comunicazione

Negli ultimi anni la comunicazione del rischio è stata un tema attorno al quale si sono sviluppate diverse esperienze innovative.

Anche l'approccio qui proposto è, in effetti, in evoluzione: mentre in passato la comunicazione del rischio era un processo a senso unico in cui colui che prendeva le decisioni agiva come mittente e la popolazione come destinatario e si limitava a trasferire informazioni per orientare le percezioni e i comportamenti, ora è considerato un processo a due vie in cui

esperti e opinione pubblica interagiscono e che ha come scopo quello di far emergere le posizioni di tutti gli attori coinvolti nel processo.

In questa accezione oggi è conveniente parlare di “comunicazione sui rischi” e non di “comunicazione dei rischi”. Per quanto riguarda la comunicazione, sia sulle regole da seguire che sugli effetti di una cattiva comunicazione, esistono molti dati, esperienze e contributi da varie discipline.

In generale si possono tenere in considerazione due concetti chiave quando si parla di processi di comunicazione sui rischi:

- La comunicazione è un’attività complessa e voluta, che deve essere ben pianificata.
- Un processo di comunicazione tra persone e gruppi sociali non è solo informazione, ma deve considerare anche le emozioni, i valori e i sentimenti.

In effetti, l’esperienza comune e la letteratura concordano nel descrivere molti scenari reali in cui questi principi sono quasi sempre trascurati o impropriamente applicati. Per questo la comunicazione del rischio è uno dei campi in cui le sconfitte sono diventate una regola, anche se gli attori sono in buona fede e tecnicamente preparati.

Cos’è la partecipazione pubblica

Scopo del coinvolgimento pubblico è includere tutti gli interessi e tutte le necessità di ogni singolo gruppo coinvolto (4). Tale idea non è nuova, ma le implicazioni economiche e tecnologiche sono molto più complesse da valutare rispetto al passato tanto che una singola “riunione” ufficiale non è sufficiente per informare sul progetto. Inoltre, normalmente, allorché il progetto viene presentato in modo ufficiale, sono oggettivamente scarse le possibilità per ascoltare, discutere e recepire nuove idee se non con costi elevatissimi.

Non si deve sottovalutare mai il contributo di persone che hanno una visione non prevista del progetto perché offrono un punto di vista esterno e talvolta vedono più legami e connessioni rispetto a chi opera dall’interno. Coinvolgere più persone potrebbe essere l’inizio di una nuova fase di collaborazione.

La co-determinazione è un principio fondamentale della democrazia come le elezioni e i referendum. Il coinvolgimento delle persone è il contributo della comunità locale. Coinvolgimento pubblico significa anche coinvolgimento di gruppi di interesse, gruppi di esperti e associazioni. Se è su base volontaria (informale) dipende dalla decisione dei soggetti politici, pubblici o economici. Se invece è un coinvolgimento regolato dal contesto normativo, la sua intensità deriva dalle specificità identificate dal legislatore.

Da questo punto di vista le norme europee e nazionali definiscono il quadro di riferimento per alcuni procedimenti in cui dovrebbero essere coinvolti i cittadini. Fra queste norme hanno molta rilevanza:

- *Rapporto Bundtland (1987)*
che definisce lo sviluppo sostenibile “come uno sviluppo che soddisfa le necessità della generazione presente senza correre il rischio di non poter soddisfare le necessità delle generazioni future”
- *Dichiarazione di Rio (1992)*
che suggerisce “un ampio coinvolgimento pubblico nei processi decisionali politici è un presupposto importante dello sviluppo sostenibile”. La Convenzione di Aarhus (1998) sull’accessibilità per il pubblico all’informazione ambientale e sulla partecipazione pubblica in diverse decisioni ambientali strategiche.

- *Libro Bianco per la “Governance Europea”* (2001)
che definisce le linee guida per le buone prassi politiche e di governo, coinvolgimento del pubblico.
- *Direttiva dell’Unione 2003/4/CE sull’accesso del pubblico all’informazione ambientale* (14 febbraio 2005)
che conferma il diritto di accesso per i singoli individui e le organizzazioni ad informazioni relative alle emissioni di inquinanti ambientali e al loro impatto sulla salute della popolazione e che conferisce alle autorità (locali) degli stati membri la facoltà di respingere una richiesta ma solo nel caso in cui l’interesse pubblico tutelato dalla divulgazione sia ponderato con l’interesse tutelato dal rifiuto.

Le modalità di coinvolgimento pubblico più adottate nei processi autorizzatori sono basate su queste azioni:

- Informare le persone coinvolte o interessate su programmi e relativi effetti (partecipazione pubblica informativa).
- Offrire la possibilità di fornire suggerimenti e feedback (partecipazione pubblica consultiva).
- Offrire la possibilità di essere coinvolti nella fase di progettazione (es. tavole rotonde) (co-determinazione).

Vantaggi e limiti

La comunicazione ambientale e la partecipazione pubblica aiutano a capirsi e a tenere in considerazione i diversi saperi in tutte le fasi di progettazione e implementazione, aumentano la motivazione di chi lavora ad un progetto, rendono meno costosi e più sostenibili i risultati, ma non costituiscono la soluzione a tutti i problemi. Più in dettaglio si può dire che *i vantaggi principali* offerti da adeguati processi di comunicazione e partecipazione, ai diversi interlocutori sono:

- *per i cittadini*
maggiori informazioni e possibilità di offrire indicazioni e suggerimenti.
- *per i politici*
conoscenza delle necessità e degli interessi dei cittadini, implementazione di una nuova cultura della convivenza anche in altri aspetti della vita quotidiana, più stretto contatto con la cittadinanza, rafforzamento della competenza democratica della cittadinanza, riduzione delle lobby, integrazione dei gruppi borderline, rafforzamento della fiducia nelle decisioni politiche.
- *per i pubblici funzionari*
minori lamentele, maggiore consenso e aumento della fiducia nelle istituzioni pubbliche, rispetto dei principi della promozione della salute.
- *per le imprese*
minori ritardi nella realizzazione dei progetti e meno proteste da parte dei vicini con conseguente risparmio di costi; aumento della fiducia nell’impianto e nella direzione.
- *per i gruppi di interesse*
informare su scopi e compiti del gruppo di interesse, aumentare la posizione sul mercato, aumentare la fiducia nell’istituzione.

A questi vantaggi specifici per categoria interessata si devono poi aggiungere più in generale una maggior conoscenza dei processi quotidiani, il miglioramento della comprensione reciproca,

la consapevolezza delle opinioni e dei punti di vista altrui, lo sviluppo di idee innovative, l'apprendimento e il miglioramento di un nuovo clima di collaborazione e convivenza dei partner per problemi o cambiamenti futuri.

Gli aspetti che invece possono inficiare i vantaggi della partecipazione e della comunicazione si evidenziano quando:

- i membri non partecipano volontariamente o non si fidano di questo strumento;
- non è sostenuto da chi ha potere decisionale;
- le decisioni sono già prese;
- esistono vincoli legali;
- vengono invitati gruppi *target* sbagliati (es. persone con elevato grado di istruzione non direttamente coinvolte rispetto a quei gruppi di collettività marginali direttamente interessati).

Poiché la partecipazione pubblica è costosa, richiede tempo e deve essere pianificata, regolata, organizzata correttamente, occorre che la comunicazione, soprattutto quando si parla di salute, possa spiegare, promuovere e favorire, ma non sostituire, la qualità delle decisioni, che devono essere corrette, eque e rispettare le leggi e le aspettative delle persone di per sé.

Suggerimenti operativi

Tra i suggerimenti operativi è opportuno considerare:

- Prima della pianificazione raccogliere informazioni su:
 - elementi descritti in letteratura che svolgono effettivamente un ruolo significativo nel contesto che è oggetto dell'indagine
 - reale percezione del rischio nell'area di riferimento da parte dei diversi attori istituzionali come base del loro coinvolgimento nello sviluppo della comunicazione.
 - caratteristiche socio-culturali e demografiche dell'area utili per definire le strategie di intervento.
 - elementi contestuali e sui rapporti tra gli attori che possono influire sui processi di comunicazione.
- Concordare, tra gli attori istituzionali, i programmi di comunicazione, i messaggi, i ruoli specifici, i metodi e i tempi per l'implementazione e condividerli con tutti gli *stakeholder*, in base a ruoli, responsabilità e capacità.
- Poiché dobbiamo sempre ricordare che un presupposto importante per una comunicazione efficace è che il rischio per la salute e l'ambiente sia valutato e gestito correttamente e che l'impianto sia progettato, costruito e condotto in base alle "regole dell'arte" e alle buone conoscenze e prassi tecniche, porsi sempre alcune domande come ad esempio:
 - Il sito prescelto è adeguato alle normative nazionali e locali di pianificazione del territorio?
 - C'è possibilità per futuri cambiamenti e ampliamenti?
 - Esistono carichi di emissioni (rumore, aria, odore) per i residenti?
 - Possono essere evitati?
 - Esistono strutture logistiche (trasporto di materiali ed energia da/verso il sito) adeguate al sito e alla zona circostante?
 - Sono disponibili infrastrutture o è possibile e sostenibile crearle?
 - Ci sono rischi per la salute e l'ambiente? Verranno adottate le migliori tecnologie?

- Definire gli obiettivi nel modo più chiaro possibile; ad esempio si dovrebbe poter rispondere in modo soddisfacente alle seguenti domande:
 - Cosa si intende raggiungere?
 - Quali sono i criteri di successo?
 - Che vantaggi porterà a voi e agli altri il raggiungimento degli obiettivi?
 - Gli obiettivi sono realistici?
 - Chi perde se vincete? E cosa perde?
 - Quali sono le possibilità, quali sono i rischi del processo di coinvolgimento pubblico?
- Considerare chi trae vantaggio e chi è sfavorito, le persone che potrebbero contribuire con idee utili ed esperienze, chi potrebbe fungere da moderatore o quali professionisti coinvolgere attivamente.
- Verificare che nell'interazione tra i gruppi partecipanti al processo, siano stati considerati i diversi tipi di relazioni e l'insieme dei crediti e dei debiti informativi che legano ciascuno di essi a tutti gli altri:

Politici: Per quanto riguarda le questioni ambientali, i compiti e le responsabilità delle diverse amministrazioni sono intrecciate molto spesso e gli interessi da loro rappresentati possono talvolta essere in conflitto.

Direzione del progetto da realizzare: La direzione dell'impianto è obbligata a fornire al pubblico informazioni sul funzionamento corretto dell'impianto, gli investitori hanno interesse in una buona reputazione. Esistono esempi di buone prassi per l'informazione del pubblico da parte delle amministrazioni degli impianti⁴².

Cittadini: Negli anni Settanta era comune pensare che lo sviluppo economico e industriale avrebbe portato progresso e benessere e che l'innovazione tecnologica avrebbe risolto moltissimi problemi. Ora la situazione sta cambiando: i cittadini prestano maggiore attenzione ai problemi ambientali e si preoccupano di quanto accade nell'ambiente in cui vivono. Molte persone sono contrarie ad inceneritori e altri impianti i cui vantaggi sono ancora non visibili e sono preoccupate dei rischi per la salute legati all'inquinamento ambientale. La globalizzazione e lo sviluppo di Internet hanno favorito la nascita di una rete di rapporti internazionali tra associazioni ambientaliste che scambiano esperienze, informazioni e strategie di intervento.

Autorità tecniche: esse hanno ruoli, responsabilità e interessi diversi. Si dividono in tre categorie:

- tecnici ed esperti delle amministrazioni locali e dei servizi pubblici coinvolti nel processo decisionale
- tecnici delle società che gestiscono gli impianti
- consulenti scientifici dei comitati di protesta.

Sia per le loro competenze professionali o semplicemente per il loro ruolo istituzionale, sono considerati opinion leader e possono influenzare, anche involontariamente, l'opinione pubblica. Questi diversi attori non hanno molte possibilità di interagire, se non nella Valutazione dell'Impatto Ambientale, in cui lavorano insieme ad eccezione degli esperti scientifici dei comitati di protesta.

Uno schema di riferimento è quello riportato in Figura 5.

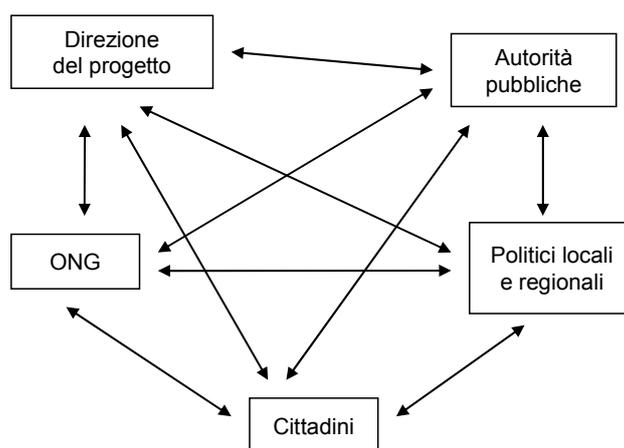


Figura 5. Schema dell'interazione tra gruppi partecipanti al processo

- Definire i temi, i programmi, i messaggi, i ruoli specifici, i metodi e i tempi della comunicazione e concordandoli con gli attori istituzionali e con tutti gli *stakeholder*, in base a ruoli, responsabilità e capacità; ad esempio, nel caso di situazioni in cui si debbano avviare progetti relativi alla messa in funzione di impianti di incenerimento dei rifiuti, non si dovrebbero dimenticare queste indicazioni tematiche:
 - Impatto sulla salute (rischi per la salute, servizi sanitari)
 - Conseguenze economiche (occupazione locale, devolution della proprietà)
 - Impatto sulla qualità della vita
 - Caratteristiche dell'impianto:
 - Nome dell'amministrazione e del proprietario
 - ubicazione prevista
 - Capacità dell'impianto
 - Energia prodotta
 - Destinazione dell'energia
 - Tipo di rifiuti
 - Smaltimento dei residui
 - Avvio previsto della costruzione
 - Avvio previsto della lavorazione
 - Motivi per la costruzione dell'impianto

Tra gli argomenti di comunicazione dovrebbero esserci anche le risposte che i cittadini attendono ai loro dubbi e domande: es. l'inceneritore è utile, è pericoloso? Esistono altre possibili soluzioni? È stato rispettato il principio di precauzione? Inoltre molto spesso queste non vengono poste come domande ma come dichiarazioni alternative.

- Conoscere i costi e verificare il piano finanziario sia che venga elaborata una semplice strategia di comunicazione, sia che venga lanciato un processo di partecipazione pubblica; in ambedue i casi occorre considerare i costi e poter disporre di un budget, certo, adeguato, effettivamente utilizzabile. I costi, infatti, possono anche essere alti per processi di mediazione a lungo termine di tipo professionale. In progetti di ampio respiro,

sarà utile avere dei co-finanziatori per favorire la fiducia delle persone e l'indipendenza dei risultati.

Il costo deve corrispondere ai benefici e deve includere i costi della mancata comunicazione (conflitti, ritardi, proteste); l'efficacia della strategia non è sempre collegata al costo.

Non bisognerebbe dimenticare che ci sono anche altri costi come il tempo e le risorse umane e che il compito di comunicare non può sempre essere affidato ad esperti esterni.

- Pianificare e predisporre quanto necessario per le attività di documentazione su programma, lavoro e risultati e non dimenticare di tenere sempre in conto la necessità che tutti i documenti siano comprensibili e privi di significati equivoci. I risultati devono essere comprensibili. Devono essere presenti verbali delle riunioni, nominativi delle persone che hanno partecipato, approvazioni dei verbali da parte dei partecipanti, rapporti intermedi e il numero di persone che hanno partecipato agli eventi di informazione. Forse potrebbero rivelarsi utili anche delle foto.

In fondo al capitolo, si riportano sottoforma di schede:

- *Allegato 1.* Sette regole per la comunicazione del rischio (5);
- *Allegato 2.* Ostacoli ad un'efficace comunicazione del rischio (6);
- *Allegato 3.* Venti consigli per costruire fiducia (7);
- *Allegato 4.* Alcuni consigli per i processi di partecipazione pubblica (4);

Ipotesi di lavoro per programmare le attività

Sulla base dell'esperienza, alcuni strumenti e attività si sono rivelati efficaci quando adottati ed hanno creato problemi nel caso contrario. Non tutti sono sempre adeguati allo scopo o facili da organizzare. Si riportano di seguito le attività di maggior rilievo:

- *Individuazione di prime informazioni sul progetto* (funzionari e rappresentanti politici)
I rappresentanti politici sono i primi a dover essere visitati dal responsabile del progetto e dalla popolazione, talvolta anche dai funzionari pubblici. L'informazione dovrebbe essere una comunicazione a doppio senso e includere anche feedback delle opinioni dei rappresentanti politici.
- *Visita ad un impianto o progetto comparabile*
Tutti i partner dovrebbero disporre delle stesse informazioni. Normalmente i responsabili del progetto o i proprietari hanno già visitato impianti simili; questo implica una migliore informazione che deve essere fornita anche agli altri partner. I piani e le descrizioni teoriche non possono mai fornire una visione e dimostrazione reale.
- *Dar vita a momenti di informazione*
Le persone dovrebbero essere informate dai responsabili prima di ricevere informazioni per altre vie. Questo aiuta ad evitare informazioni errate e incomprensioni. Il contenuto dei momenti di informazione dipende dai gruppi target, da coloro che forniscono le informazioni, dallo stato di conoscenza e dallo stato del progetto. È quindi necessario organizzare diversi momenti informativi. In genere, è importante discutere un tema all'interno di un contesto generale tecnico e socio-economico, ad esempio il tema degli inceneritori non può essere separato da quello della gestione dei rifiuti e dell'energia.

Questa regola presenta un duplice vantaggio: da un lato la discussione non si focalizza sull'impianto, che è accettato da una parte e negato dall'altra, ma consente anche di ottenere opinioni e metodi di approccio diversi.

La presentazione dovrebbe essere semplice. Questi momenti non sono occasioni per fornire dettagli tecnici e tutti dovrebbero avere una visione generale della situazione e della pianificazione. La professionalità è una condizione essenziale per l'esito dell'evento. Inoltre occorre presentare sia i vantaggi che gli svantaggi.

- *Coinvolgere i residenti (partecipazione pubblica)*
Lo scopo è un'accezione ampia e duratura. La cosa importante è la scelta attenta degli attori coinvolti; nessuno deve essere dimenticato.
- *Fornire informazioni su tutti i passi ufficiali*
Talvolta il processo si tiene a livello regionale, lontano dai politici comunali o locali, dai funzionari e dai cittadini. Pertanto è importante informare tutte le persone coinvolte e i partner interessati sullo stato attuale del processo e anche sui passi successivi da intraprendere e sui doveri delle persone coinvolte.
- *Organizzare open day*
Gli *open day* e le visite guidate completano le informazioni teoriche e consentono di confrontare le informazioni e le promesse con la situazione reale. Danno la possibilità di porre domande specifiche e ottenere spiegazioni chiare. Le persone interessate possono essere raggiunte facilmente.
- *Avviare pubbliche relazioni*
La collaborazione coi mezzi di comunicazione professionali è fondamentale per raggiungere tutte le persone coinvolte e fornire le informazioni di base. D'altro canto, i mezzi di comunicazione sono interessati ad ottenere nuove informazioni perché fa parte del loro compito. I mezzi di comunicazione sono anche *stakeholder*. Cercare collaborazione è meglio che dover affrontare domande quando già c'è qualcosa che va storto.
- *Pubblicare opuscolo/newsletter*
Deve essere realizzato un opuscolo con le informazioni da fornire durante l'evento per coloro che non possono partecipare e come verbale per i partecipanti. La *newsletter* annuale o mensile deve fornire i dati tecnici più importanti sull'impianto con particolare riguardo ai residenti e alla situazione economica e ambientale della comunità. Considerare quali delle vostre conoscenze possono essere interessanti per le altre persone. Considerare anche il tempo per inviare l'opuscolo o la newsletter chiedendo eventualmente ad un esperto.
- *Realizzare un sito Internet*
Consente di soddisfare con un solo strumento la richiesta di persone con interessi e conoscenze diversi.
Oggi giorno le persone cercano informazioni da sole. Fornire informazioni sul sito web completa i mezzi di comunicazione. Dà anche la possibilità di mettere in rete le informazioni; è possibile creare link ad informazioni dettagliate, rivolte alla comunità e ad altri gruppi di interesse. L'efficacia e l'accezione possono essere aumentate fornendo informazioni sugli eventi corredate di foto perché tutti sono interessati a guardare foto di sé o delle persone che conoscono. È inoltre possibile creare un forum sul sito.

– *Organizzare l'inaugurazione*

È anche possibile organizzare un'inaugurazione ma è importante che le persone sappiano quando l'impianto inizierà ad operare. È anche un modo per poter ringraziare tutte le persone che hanno partecipato con il loro contributo. Le persone possono confrontare quanto hanno immaginato con il sito reale, possono essere presentate alle persone che lavoreranno nel sito. Sarà possibile aumentare e monitorare l'accettazione del pubblico durante tali eventi.

– *Promuovere riunioni regolari e incontri con la cittadinanza*

Dovrebbero essere organizzati come piattaforma per ulteriori questioni e comunicazioni. Entrambe le parti possono raccontare le loro esperienze e i nuovi aspetti che possono emergere possono essere discussi direttamente. La gestione dei problemi dovrebbe essere stata discussa fin dall'inizio del processo di comunicazione, ma anche durante questa fase. Le persone e l'amministrazione dovrebbero aver creato una mutua fiducia e anche conoscere le possibilità di comunicazione. Devono essere forniti indirizzi diretti per la comunicazione. Ognuno deve sapere dove e come può comunicare i propri problemi e le proprie domande.

La Tabella 8 riporta il Calendario del programma di attività proposto.

Tabella 8. Calendario del programma di attività proposto

Attività	Prima della pianificazione	Nella fase di pianificazione	All'inizio del lavoro	Permanente
1 Prime informazioni sul progetto (funzionari)	✓			
2 Invito a visitare un impianto o progetto comparabile	✓			
3 Momenti di informazione	✓	✓		✓
4 Coinvolgere i residenti (partecipazione pubblica)	✓			
5 Informazione su tutti i passi ufficiali	✓			
6 <i>Open day</i>		✓	✓	✓
7 Pubbliche relazioni		✓	✓	✓
8 Opuscolo/newsletter		✓	✓	✓
9 Sito Internet		✓	✓	✓
10 Inaugurazione			✓	
11 Sedute ordinarie, incontri con la cittadinanza				✓

Bibliografia

1. Abfallverwertung Niederösterreich Ges.m.b.H (AVN). [home page] Ma. Enzersdorf: AVN. Disponibile all'indirizzo: <http://www.zwentendorf.avn.at/en/index.asp>; ultima consultazione 21/11/07.
2. Schütz H, Wiedemann P. Implementation of Seveso Directive in Germany: An evaluation of hazardous incident information. *Safety Science* 1995;18:203-14.
3. Gray PCR, Stern RM, Biocca M (Ed.). *Communicating about risks to environment and health in Europe*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers on behalf of the WHO Regional Office for Europe; 1998.
4. Arbter K, Handler M, Purker L, Tappeiner G, Trattnigg R. *The public participation manual*. Vienna: Federal Ministry for Agriculture and Forestry, the Environment and Water Supply and Austrian Society for Environment and Technology (ÖGUT); 2007. Disponibile all'indirizzo http://www.arbter.at/pdf/public_part_manual.pdf; ultima consultazione 28/11/07.
5. Covello VT, Allen FW. *Seven cardinal rules of risk communication*. Washington, DC: US Environmental Protection Agency; 1988. (Leaflet OPA-87-020)
6. Covello VT, Sandman PM. Risk communication: Evolution and revolution. In: Wolbarst A (Ed.). *Solutions to an environment in peril*. Baltimore: Johns Hopkins University Press; 2001. p. 164-78
7. Adler PS, Kranowitz JL. *A primer on perceptions of risk, risk communication and building trust*. Keystone: The Keystone Center. 2005.

ALLEGATO 1

Le sette regole per la comunicazione del rischio di Allen e Covello

1. Accettare e coinvolgere il pubblico come partner legittimo

Un principio base della comunicazione del rischio in una democrazia è che le persone e le comunità hanno il diritto di partecipare a decisioni che si ripercuotono sulle loro vite, le loro proprietà e le cose a loro care.

Linee guida: Dimostrare rispetto per il pubblico e sottolineare la sincerità degli sforzi coinvolgendo la comunità nelle prime fasi prima che vengano prese decisioni importanti.

Coinvolgere tutte le parti che hanno un interesse o una posta in gioco. Se si è dipendenti governativi, ricordare che si sta lavorando per il pubblico. Se non si lavora per il governo, il pubblico vi riterrà responsabili.

Punti da considerare: Il fine della comunicazione del rischio in una democrazia dovrebbe essere quello di produrre un pubblico informato coinvolto, interessato, ragionevole, riflessivo, orientato a trovare soluzione e collaborativo; non dovrebbe essere quello di diffondere preoccupazioni pubbliche o sostituire le azioni.

2. Programmare con cura e valutare gli sforzi

La comunicazione del rischio avrà successo solo se programmata con cura.

Linee guida: Iniziare con obiettivi di comunicazione del rischio chiari ed espliciti, come fornire informazioni al pubblico, motivare gli individui ad agire, stimolare le risposte alle emergenze o contribuire alla risoluzione del conflitto. Valutare le informazioni di cui si dispone e conoscerne i punti di forza e le debolezze. Classificare e segmentare i vari gruppi dell'audience. Indirizzare la comunicazione a sottogruppi specifici dell'audience. Reclutare relatori abili nell'esposizione e nell'interazione. Addestrare il proprio staff, incluso il personale tecnico, nelle tecniche di comunicazione e premiare i risultati migliori. Quando possibile, pre-testare i messaggi. Valutare attentamente i propri sforzi e apprendere dagli errori commessi.

Punti da considerare:

- Non esiste un "pubblico"; esistono diversi pubblici ognuno con propri interessi, necessità, preoccupazioni, priorità, preferenze e organizzazione.
- Diversi obiettivi di comunicazione del rischio, audience e media richiedono diverse strategie di comunicazione del rischio.

3. Ascoltare le preoccupazioni specifiche del pubblico

Se non si ascoltano le persone, non si può pretendere che, a loro volta, le persone ascoltino. La comunicazione è un processo bidirezionale.

Linee guida: Non supporre ciò che le persone sanno, pensano o vogliono che sia fatto sui rischi.

Dedicare il tempo necessario a scoprire ciò che pensano le persone: usare tecniche come interviste, gruppi di discussione e indagini. Ascoltare tutte le persone che hanno interessi o poste in gioco. Identificare l'audience e cercare di mettersi al loro posto. Riconoscere le emozioni delle persone. Far capire alle persone che le si comprende rispondendo alle loro preoccupazioni come alle vostre. Riconoscere "l'agenda nascosta", significati simbolici e considerazioni economiche e politiche più ampie, spesso sottostanti, che complicano il compito della comunicazione del rischio.

Punti da considerare: Le persone della comunità sono spesso più preoccupate di questioni come la fiducia, la credibilità, la competenza, il controllo, la volontarietà, l'onestà, la cura e la compassione che non di statistiche sulla mortalità o dettagli su una valutazione quantitativa dei rischi.

4. Essere onesti, sinceri e aperti

Durante la comunicazione di informazioni inerenti i rischi, la fiducia e la credibilità sono i beni più preziosi.

Linee guida: Specificare le proprie credenziali. Non chiedere o attendere fiducia dal pubblico.

Se non si conosce una risposta o si è incerti, dirlo. Ammettere gli errori. Diffondere le informazioni sul rischio nel minor tempo possibile (sottolineando possibili riserve sull'affidabilità). Non minimizzare o esagerare un livello di rischio. Fare ipotesi con grande attenzione. In caso di dubbi, cercare di condividere il maggior numero di informazioni per evitare che le persone pensino che si sta nascondendo qualcosa. Discutere i dati incerti, i punti di forza e le debolezze, anche quelli identificati da altre fonti credibili. Descrivere le stime peggiori come tali e citare i livelli di approssimazione quando è il caso.

Punti da considerare: È spesso difficile guadagnarsi fiducia e credibilità. Una volta perse, è pressoché impossibile recuperarle.

5. Coordinarsi e collaborare con altre fonti credibili

Gli alleati possono aiutare a comunicare in modo efficace informazioni sul rischio.

Linee guida: Prendersi il tempo necessario per coordinare tutte le informazioni inter- e intra-organizzative. Dedicare sforzi e risorse al lento duro lavoro di creare ponti con altre organizzazioni. Utilizzare intermediari credibili e autorevoli. Consultarsi con gli altri per determinare chi è il migliore per rispondere a domande sul rischio. Cercare di fornire informazioni congiunte con altre fonti autorevoli (es. scienziati universitari credibili, medici, o funzionari locali di fiducia).

Punti da considerare: Poche cose, oltre ai conflitti e ai disaccordi pubblici con altre fonti credibili, rendono più difficile la comunicazione del rischio.

6. Andare incontro alle necessità dei mezzi di comunicazione

I mezzi di comunicazione sono i primi a trasmettere informazioni sul rischio; svolgono un ruolo essenziale nella costruzione delle "agende" e nel determinare l'esito dei risultati.

Linee guida: Occorre essere aperti e accessibili ai giornalisti, rispettare le loro scadenze, fornire informazioni adeguate alle necessità dei diversi mezzi di comunicazione (ad esempio grafici e altri supporti visivi per la televisione). Preparare in anticipo e fornire materiale di base sulle complesse tematiche del rischio. Non interrompere l'informazione sui fatti, a prescindere dalle lodi o dalle critiche. Cercare di stabilire rapporti duraturi di fiducia con redattori e giornalisti.

Punti da considerare: I mezzi di informazione sono spesso più interessati alla politica che al rischio, al pericolo piuttosto che alla sicurezza.

7. Parlare chiaramente e con sensibilità

Il linguaggio e il gergo tecnico sono utili per la stenografia ma costituiscono una barriera per una comunicazione pubblica di successo.

Linee guida: Usare un linguaggio semplice e non tecnico. Essere sensibili alle norme locali come modo di parlare e di vestirsi. Utilizzare immagini concrete e vivide che riescano a comunicare a livello personale. Utilizzare esempi e aneddoti che rendano vivi i dati sul rischio tecnico. Evitare un linguaggio distante, astratto e impersonale quando si parla di decessi, lesioni e malattie. Riconoscere e rispondere (sia con parole che con azioni) alle emozioni espresse dalle persone (ansia, paura, rabbia, offesa, debolezza). Riconoscere e rispondere alle distinzioni che il pubblico vede come importanti nella valutazione dei rischi – es. volontarietà, controllabilità, familiarità, terrore, origine (naturale o artificiale), vantaggi, equità e potenziale catastrofico. Utilizzare i confronti fra i rischi per mettere il rischio in prospettiva, ma evitare confronti che ignorino le distinzioni che le persone reputano importanti. Cercare sempre di includere nella discussione azioni in corso o che possono essere intraprese. Dire alle persone cosa non si può fare. Promettere solo ciò che si può mantenere e mantenere le promesse.

Punti da considerare:

- Indipendentemente dalla bontà dell'esposizione del rischio, alcune persone non saranno soddisfatte.
- Durante la comunicazione dei rischi alle persone non dimenticare di riconoscere ed esternare che le malattie, le lesioni o la morte sono una tragedia.
- Se le persone sono sufficientemente motivate, potranno capire informazioni sul rischio complesse anche se possono avere pareri diversi dal vostro.

ALLEGATO 2

Ostacoli ad un'efficace comunicazione del rischio

1. "Il primo di questi ostacoli deriva largamente dall'incertezza, dalla complessità e dall'incompletezza dei dati ambientali. Per prendere decisioni efficaci, i responsabili del rischio devono conoscere il danno potenziale posto da minacce alla salute, alla sicurezza o all'ambiente. Le valutazioni dei rischi servono a fornire tali informazioni".
2. "Il secondo ostacolo principale ad un'efficace comunicazione del rischio è la mancanza di fiducia, le cui cause principali annoverano il disaccordo tra gli esperti, la mancanza di coordinamento tra le organizzazioni di gestione del rischio, la scarsa formazione di esperti e portavoce su tecniche di comunicazione del rischio, l'indifferenza alle richieste di un'efficace comunicazione, di partecipazione pubblica, dialogo e raggiungimento della comunità; la cattiva gestione e la negligenza; e una casistica di frequenti distorsioni, esagerazioni, segretezza o peggio ancora da parte di coloro che devono fornire informazioni sui rischi".
3. "Un terzo ostacolo è il modo selettivo con cui i media forniscono le informazioni. I mezzi di comunicazione sono fondamentali per fornire al pubblico informazioni sul rischio (anche se sono molto meno importanti per la comunicazione con gli *stakeholder* coinvolti)".
4. "Il quarto maggiore ostacolo deriva da fattori psicologici e sociali che influenzano il modo in cui le persone elaborano le informazioni sul rischio. Possono essere identificati almeno sette fattori" che possono essere riassunti, in breve, come segue:
 - "Il primo sono le scorciatoie mentali – o euristiche – che tutti noi (inclusi gli esperti) usiamo per calcolare le probabilità di accadimento di un'azione o evento avverso"
 - "Il secondo è la mancanza di motivazione e semplicemente disinteresse ad avere maggiori informazioni sul rischio"
 - "Un terzo fattore è l'eccessiva fiducia e l'ottimismo immotivato che porta spesso le persone ad ignorare o a scartare informazioni sui rischi"
 - "Un quarto fattore è la difficoltà delle persone a capire informazioni di natura probabilistica"
 - "Un quinto fattore è il desiderio e la richiesta del pubblico di certezze scientifiche. Le persone sono contrarie alle avversità e trovano svariati meccanismi per ridurre l'ansia causata dall'incertezza"
 - "Un sesto fattore è la riluttanza delle persone a modificare ciò in cui credono fermamente e la loro volontà di ignorare l'evidenza che contraddice tali credenze".
 - "Un'ultima ma essenziale determinante socio-psicologica di come elaboriamo le informazioni sul rischio considera i fattori che influiscono sul nostro modo di giudicare l'effettiva portata del rischio". Questa è fortemente correlata con i cosiddetti "fattori di oltraggio" studiati di recente dai sociologi.

ALLEGATO 3

Venti consigli per costruire fiducia

1. Iniziare con un *co-hosting*

Quando due o più gruppi si trovano potenzialmente o effettivamente in disaccordo su una questione ambientale, è sempre meglio co-convenire, co-ospitare o co-gestire un processo di *stakeholder*.

2. Creare un piano di gioco e patti di gruppo

I processi con *stakeholder* hanno solitamente un inizio, una parte centrale e una fine ma, all'inizio, nessuno conosce il piano. Occorre quindi rendere i piani di gioco negoziabili e trasparenti. I gruppi dovrebbero arrivare con l'aspettativa che una collaborazione sarà composta da più interessi. Possono anche avere aspettative su quanto a lungo si protrarrà il lavoro. I gruppi di *stakeholder* devono avere la possibilità di lavorare in modo più rapido o lento, ma il "tempo" è un elemento chiave della cultura e viene gestito in modo diverso dalle diverse persone. Occorre quindi prevedere che il gruppo dedichi particolare attenzione a quanto tempo le persone potranno dedicare alle riunioni e come gestiranno la partecipazione, le alternanze e la "logistica".

3. Concentrarsi innanzitutto sui rapporti

Le persone devono conoscersi reciprocamente come individui e non semplicemente come esperti di energia, scienziati, membri di una comunità o rappresentanti di organizzazioni. Conoscere la storia degli altri. Condividere un pasto. Se le persone non si conoscono, non avranno fiducia e le loro interazioni saranno basate sulla paura. In via collaterale, è spesso utile che gli *stakeholder* creino "contesti" interpersonali dove ogni partecipante indica quali ripercussioni avranno nelle loro vite gli impatti di una decisione o di un accordo contro le loro comunità o gruppi.

4. Essere *trasparenti* sul processo decisionale

Chiarire le "regole della strada" prima di cercare di creare accordi – chi prenderà la decisione finale, come verranno stabilite le rappresentanze, come verranno decise le cose dal gruppo. Fare mosse di apertura che aiuteranno le parti a gestire complesse discussioni tecniche. Preparare la scena anche per le discussioni informali, e non solo quelle formali, chiedendo agli *stakeholder* di identificare quando parlano in veste ufficiale o no.

5. Fare attenzione al "Potere"

Le comunità, gli scienziati, la popolazione locale, i funzionari governativi e i promotori ambientali arrivano al tavolo con diversi livelli di controllo delle risorse e accesso al processo decisionale. Sebbene i rapporti di potere siano raramente così fissi come si può pensare, la maggior parte dei gruppi ha un modo "predominante" di conoscere le cose, un prisma condiviso attraverso il quale i membri del gruppo ricevono e trasmettono informazioni. Questo modo di conoscere può essere istituzionalizzato in leggi, regole e protocolli o semplicemente essere "il modo in cui si fanno le cose qui". Chiedere ai membri del gruppo "Qual è il modo dominante di conoscere nel gruppo?" "Chi ha il potere di controllare quali sono le informazioni da esaminare e quelle non salienti?" "Come si può dare opportunità, credibilità e valore ai modi di sapere che non sono predominanti?".

6. Creare rituali

I gruppi di *stakeholder* spesso inventano o scoprono piccole abitudini che danno ai membri un senso di identità anche se, come individui, rappresentano diverse organizzazioni e interessi. Le piccole routine – il canto tradizionale, il cibo fatto in casa, il festeggiamento di un compleanno, il terminare con una storia, l'acquistare a tutti un cappellino col nome del gruppo – possono diventare un punto di riferimento che aiuta il gruppo a sviluppare buoni rapporti di lavoro.

7. Compensare i processi lineari con strategie iterative

I processi eccessivamente strutturati e i calendari rigidi non piacciono alle persone che provengono dalla tradizione dello *storytelling*. Resistere alla tentazione di andare direttamente ai “problemi” e alle “soluzioni” e “dritti al sodo”. Verificare che il processo si componga sia di slanci in avanti sufficienti per soddisfare alcuni e sia momenti di racconto e ricordo per soddisfare altri.

8. Parlare dei “Valori”

Parlare esplicitamente dei valori che i partecipanti apportano prima di parlare di problemi, dati o soluzioni potenziali. Per quanto riguarda i temi in questione, discutere cosa amano di più, quali “verità” hanno più care, cosa sperano di lasciare dietro di sé per i loro figli, come il passato informa il futuro e quali valori ritengono siano “assoluti e incondizionati”. La maggior parte delle persone ha valori molteplici di cui solo pochi sono effettivamente indiscutibili o categorici.

9. Riconoscere i diversi tipi di sapere

Legittimare fin dall’inizio che esistono diversi modi di “sapere” e diversi modi di comunicare fatti e idee importanti. Nessuno – scienziati, nativi americani, agricoltori, *rancheros* – vuole vedere gli altri ridere delle loro conoscenze e molte persone hanno “modi” specifici di impegnarsi.

10. Generare definizioni multiple del problema

Non partire dal presupposto che la soluzione dei problemi parta da una singola definizione delle questioni. Non esiste alcuna definizione sbagliata o “fuori tema”. Gli scienziati vedono il problema in un modo, le comunità in un altro, i professionisti in un altro ancora. Tutte le definizioni del problema sono punti di partenza utili perché rivelano temi e aspirazioni.

11. Uscire dal modo normale di conversazione

Non fare affidamento esclusivo su riunioni, conversazioni e sessioni di negoziazione. Il troppo parlare può zavorrare un gruppo e confondere le discussioni sui valori, le questioni di identità e le opzioni. Favorire gli schemi tracciati a mano (piuttosto che i lucidi), le mappe, le foto. Cercare di creare mappe e foto congiunte dove ciascuno contribuisce con una propria foto. Fare viaggi in loco. Visitare i paesaggi e i siti esaminati e consentire alle persone di educarsi a vicenda in modi diversi dalle parole.

12. Creare una conoscenza “in proprietà congiunta”

Se l’informazione è potere, allora un’informazione portata sul tavolo congiuntamente acquista un valore speciale. Nel senso più ampio del termine, creare una “richiesta di gruppo” in cui tutti gli *stakeholder* pongano congiuntamente le domande a cui serve una risposta (chi viveva qui prima, quali sono i percorsi migratori dell’alce, qual è l’interazione delle acque di superficie e sotterranee, ecc.) e portarle effettivamente nel processo. I gruppi di *stakeholder* passano attraverso una “curva di apprendimento” che si approfondisce nel tempo e spesso matura in vera e propria mutua comprensione. Organizzare in modo che le informazioni scientifiche e tecniche non siano privilegiate rispetto a quelle portate sul tavolo dai gruppi delle comunità, dai residenti e dai difensori civici.

13. Analizzare attentamente la validità e l’accuratezza

Tutte le informazioni – scientifiche, tecniche, tradizionali, culturali, locali o ricordate – sono soggette a domande circa la validità, accuratezza, autenticità e affidabilità. Creare un clima in cui, nello spirito del *problem solving* sia accettabile chiedere rispettosamente alle persone di motivare quanto da loro detto. Ogni tipo di sapere, sia questa un’affermazione culturale o un modello scientifico, possono essere rivisti. Le questioni di ciò che viene esaminato, come viene esaminato, da chi e quando sono tutte negoziabili.

14. Parlare di politica, ma con stile

Maggiore è il livello di fiducia interpersonale in un gruppo di *stakeholder*, più semplice è parlare candidamente di pressioni politiche interne ed esterne. I conflitti ambientali fanno parte inevitabilmente di contesti politici in cui sono in gioco scelte di valore importanti. Mentre le scelte di valore possono essere spiegate da considerazioni culturali, professionali e scientifiche, i valori alla base sono gli arbitri ultimi dei processi decisionali politici.

15. Essere pazienti e insegnare agli altri

Quando i professionisti espongono le loro conoscenze, è importante che presentino e spieghino chiaramente i presupposti su cui si basano le loro esposizioni. È spesso utile che le presentazioni tecniche iniziali non avvengano tramite powerpoint, lavagne luminose o modelli di fantasia. Senza sminuire le cose, cercare di fare presentazioni semplici e chiare. Anche i gruppi di comunità, gli abitanti del luogo devono farsi carico di presentare le loro conoscenze in modi comprensibili per gli estranei all'argomento (*outsider*) e le altre persone che non condividono gli stessi modi locali di fare le cose. Senza violare questioni sacre, e senza chiudere la bocca agli *outsider*, è essenziale che contesto, storia e *background* siano illustrati in modi che non lascino le cose inesplicabilmente misteriose.

16. Organizzare percorsi paralleli

Di fronte a questioni di grande complessità tecnica o culturale, è spesso utile costituire gruppi collaterali o comitati di lavoro. Esistono varie strategie di progettazione che vale la pena considerare; fra queste un comitato speciale di "esperti culturali" o scienziati. Talvolta è utile creare sessioni pubbliche per i gruppi di *stakeholder* affinché incontrino altri membri del pubblico interessati e riferiscano i progressi, testino nuove idee o raccolgano feedback. In tutte queste riunioni è importante compensare la conoscenza locale con la conoscenza degli esperti esterni.

17. Creare una cultura di "Apprendimento Pubblico"

Creare una norma di gruppo per supportare le richieste congiunte. Questo comporta che la conoscenza sia costruita lentamente con i contributi di ogni partecipante. Comporta anche che le regole base e le agende tengano conto delle informazioni in costante evoluzione. Inoltre comporta che il processo degli *stakeholder* preveda piccole riunioni e comunicazioni di gruppo per le persone timide e per coloro che non condividono le norme occidentali delle riunioni pubbliche.

18. Impegnarsi nello *storytelling*

Per gli esseri umani, le storie sono il mezzo più accessibile per comunicare in gruppo. Per gli scienziati e i tecnici, raccontare storie può fornire contesti importanti e aiutare le persone a comprendere le premesse e i valori incorporati nei modelli e nelle scoperte.

19. Esporre con chiarezza i risultati

Indipendentemente dai tentativi, non tutti i processi di collaborazione terminano con soluzioni integrate. Se l'esito porta a rapporti duraturi, cercare di creare strutture che rafforzino il proseguimento dei rapporti e la creazione di fiducia. Se l'esito comporta perdita o modifica per alcuni, riconoscere la transizione e la perdita e creare rituali per commemorare le modifiche e le perdite.

20. Dare visibilità alle conclusioni

Verso la fine del processo, i gruppi di *stakeholder* sono spesso senza energie. Resistere alla tentazione di lasciare cose non dette o non documentate. Oltre a perfezionare accordi scritti, accertarsi che ognuno ne sia a conoscenza. Con o senza accordo, chiudere il processo dignitosamente invitando diverse voci culturali e professionali che aiutino a sintetizzare quanto si è appreso. Quindi, trovare un modo per celebrare la conclusione.

ALLEGATO 4

Alcuni consigli per i processi di partecipazione pubblica

- Il fattore essenziale è una **buona preparazione**.
- Scopi e obiettivi devono essere definiti e **presentati in modo chiaro**. Durante la fase di feedback occorre verificare che ciascuna persona coinvolta parli la stessa lingua e capisca la lingua degli altri.
- **Non anticipare i risultati definitivi**. Occorre definire solo gli scopi. In caso contrario non ci sarà spazio per la discussione. Occorre presentare gli ambiti, es. regole o procedure decisionali. Cosa è stato stabilito? Cosa può essere modificato?
- **Tutti gli interessi** e tutte le persone interessate devono essere integrate; occorre inoltre bilanciare la presenza di uomini e donne, giovani e anziani.
- Il **gruppo di lavoro** non dovrebbe essere eccessivamente ampio per arrivare a buoni risultati. Se un gruppo di interesse è troppo ampio, dovrebbe essere scelto un portavoce o un rappresentante.
- **Definire le regole di lavoro e comunicazione** all'interno del processo. Hanno tutti gli stessi diritti e doveri e gli stessi diritti di parlare? Ricevono tutti le stesse informazioni? Il voto di ciascuno ha lo stesso peso? Cosa si farà dei risultati? (saranno la base per una decisione del consiglio o per un accordo privato?). Occorre essere consapevoli che non esistono impegni per avviare un processo di partecipazione pubblica e per usare i risultati. Solitamente se tutte le parti sono d'accordo nel lavorare insieme saranno anche interessate ad utilizzare i risultati raggiunti. Ma anche questi aspetti devono essere definiti all'inizio. Come verranno gestiti i disaccordi?
- La partecipazione al processo è sempre **volontaria**! I membri contribuiranno se vedono un vantaggio nell'apportare il loro contributo; non devono esserci svantaggi o punizioni in caso di contributo al processo.
- Il processo richiede tempo! Il **calendario deve essere realistico**. Le persone devono avere tempo per le riunioni, la lettura, la preparazione delle informazioni e l'organizzazione.
- Normalmente i privati dedicano al processo il loro tempo libero. Con il loro lavoro contribuiscono al benessere della comunità. La comunità dovrebbe tenerlo a mente e **riconoscerlo** in modo speciale (es. con una manifestazione pubblica, garantendo libero accesso alle istituzioni della città).

CHECKLIST PER I PROCESSI DI PARTECIPAZIONE PUBBLICA

- Ricercare le **informazioni** presso: la comunità, via internet, sui giornali, presso i difensori ambientali
- Quali sono le **attività** già realizzate col progetto?
- Ricercare gli **stakeholder**
- La partecipazione pubblica deve essere praticata per **legge**?
- In caso negativo, quale **intensità** deve avere il processo: Informazione, Consultazione o Co-determinazione?
- potrebbe un processo informale supportare un processo formale?
- Sono **invitate** tutte le persone coinvolte?
- Esistono **calendari** ufficiali con cui correlarsi?
- Quali sono i **vantaggi** che potrebbero essere raggiunti per voi e ogni gruppo target?
- Siete consci delle **possibilità** e dei **rischi** del processo?
- I **ruoli** all'interno del processo sono ben definiti?
- Tutti i partecipanti sono consci degli scopi e dei compiti del processo?
- Avete cercato di coinvolgere anche i gruppi più difficili da contattare?
- Avete verificato chi ha **competenza in campo decisionale**?
- Avete definito l'**ambito temporale e di costi** e ne avete messo a conoscenza tutte le persone coinvolte?
- Il processo può **essere finanziato**?
- Le **regole di comunicazione** sono note a tutti?
- Il processo è ben **documentato**?
- Le decisioni sono **avallate da perizie**?
- È possibile un **feedback**?
- Si è definito come verranno pubblicate le informazioni?

*La riproduzione parziale o totale dei Rapporti e Congressi ISTISAN
deve essere preventivamente autorizzata.
Le richieste possono essere inviate a: pubblicazioni@iss.it.*

*Stampato da Litografia Chicca di Fausto Chicca
Via di Villa Braschi 143, 00019 Tivoli (Roma)*

Roma, dicembre 2007 (n. 4) 3° Suppl.