

# INDUSTRIA, AMBIENTE E SALUTE

## Una convivenza difficile e necessaria

**D**alla vicenda Eternit di Casale Monferrato all'Ilva di Taranto, per citare le più recenti, è sempre più evidente l'impossibilità di separare i problemi connessi all'impatto dell'industria sull'ambiente, e l'economia.

Lo studio epidemiologico Sentieri, finanziato dal ministero della Salute e coordinato dall'Istituto superiore di sanità, ha dimostrato la relazione tra mortalità/morbosità e l'esposizione all'inquinamento atmosferico in alcune aree urbane in cui è pesante l'eredità dell'industrializzazione.

Un recente studio dell'Agenzia europea per l'ambiente riporta le stime dei costi sanitari e ambientali dovuti alle emissioni industriali: nel 2009 il costo economico per i cittadini sarebbe compreso tra 102 e 169 miliardi di euro.

Anche la bonifica dei siti inquinati richiede un impegno economico spesso molto rilevante, difficile da sostenere soprattutto in un periodo di severa crisi economica come quello che stiamo attraversando. Eppure oggi ci sono studi che dimostrano la convenienza di investire nella prevenzione e nella

bonifica: utilizzando una visione di più ampio respiro e strumenti già sperimentati a livello internazionale si può quantificare il saldo positivo che deriva dai costi sanitari "risparmiati" eliminando le fonti di esposizione.

La prevenzione funziona ancora meglio se applicata in fase di pianificazione e di progettazione. Uno strumento come la VIS, ad esempio, consente di valutare l'impatto sanitario generato da un fattore ambientale, sia esso un progetto, un impianto o una politica.

Gli accordi volontari sono una preziosa opportunità per intraprendere con successo processi di miglioramento ambientale in territori caratterizzati come i distretti produttivi.

L'Emilia-Romagna ha sperimentato da tempo questi strumenti in alcune realtà illustrate nel servizio.

Più in generale, resta il tema di una difficile fase di transizione che richiede scelte immediate e coraggiose per sanare la pesante eredità del passato e guidare uno sviluppo equo e sostenibile.

# AMBIENTE E SALUTE, UN'INTERAZIONE COMPLESSA

L'ESITO DEL PROCESSO PER DECESSI LEGATI ALL'ESPOSIZIONE ALL'AMIANTO E LA SITUAZIONE DELL'ILVA DI TARANTO, SOLO PER CITARE I CASI PIÙ NOTI, DIMOSTRANO COME SIA COMPLESSO METTERE IN RELAZIONE L'INCREMENTO DI PATOLOGIE OSSERVATE CON UNA SPECIFICA FONTE DI ESPOSIZIONE. UNA CONFERMA EMERSA ANCHE DALLO STUDIO EPIDEMIOLOGICO SENTIERI.



**L**a comprensione delle relazioni fra esposizioni ambientali e salute umana costituisce il fondamento delle politiche per la salute. Per poter operare scelte corrette in tema di prevenzione e di protezione della salute è necessario disporre di un'accurata analisi della quantità e distribuzione dei contaminanti potenzialmente pericolosi e di strumenti capaci di rilevare e descrivere il *nesso causale* fra esposizione e patologia. Tuttavia, solo raramente è possibile stabilire relazioni dirette e precise fra inquinante, esposizione ed effetto perchè ognuna di queste componenti è il risultato di una situazione complessa. Nell'ambiente gli inquinanti sono presenti in miscele complesse, coacervi di composti appartenenti a classi chimiche differenti con meccanismi e modi d'azione diversi. Distinguere il contributo di ogni singolo inquinante alla pericolosità della miscela o discriminare il responsabile di un effetto osservato è sempre molto difficile, a volte impossibile. Per la stessa ragione le esposizioni sono multiple, per la concomitante presenza di inquinanti nella stessa matrice ambientale che funge da fonte di esposizione (aria, acqua, suolo, cibo) e per la presenza

degli stessi inquinanti in più matrici. L'estensione e la gravità dell'effetto sono funzione della dose, misurata o calcolata, e del tempo di esposizione; il peso dei due parametri sull'esito finale è funzione della pericolosità dell'inquinante considerato. E, dunque, possibile arrivare a definire una relazione scientificamente valida e rigorosa tra esposizione e malattia? Gli ultimi fatti di cronaca, dall'esito del processo per i decessi legati all'esposizione all'amianto alla situazione dell'Ilva di Taranto, hanno riproposto il divario fra quanto sappiamo e quanto dovremmo sapere per rispondere a un quesito ancora più complesso, come porre in relazione l'incremento di patologie osservate con una specifica fonte di esposizione.

## Ambiente e salute, cause ed effetti: il contributo del progetto Sentieri

A questo quesito ha provato a rispondere uno studio i cui risultati sono stati appena pubblicati. Il progetto Sentieri (*Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento*), realizzato nell'ambito del *Programma strategico ambiente*, costituisce senz'altro lo studio epidemiologico di più

largo respiro che sia mai stato realizzato in Italia.

Sentieri ha focalizzato l'attenzione su aree ben definite dal punto di vista della caratterizzazione delle fonti di esposizione rappresentate dai Siti di interesse nazionale (SIN). Sono stati scelti 46 SIN, fra i 52 esaminati, localizzati in 17 regioni italiane, per la maggior parte comprendenti impianti con presenza di amianto o altre fibre minerali, ma anche impianti siderurgici, raffinerie, o caratterizzati dalla presenza di miniere e cave o aree portuali. L'*endpoint* prescelto per la relazione con l'esposizione è stata la mortalità. Lo studio offre un esame dettagliato per ogni SIN analizzato. L'evidenza del nesso tra esposizione e mortalità è definita in base a parametri stabiliti a priori: *sufficiente, limitata o inadeguata*. Tuttavia, è la lettura integrata di tutti i dati raccolti che offre un quadro suggestivo sia per i risultati raggiunti, sia per gli sviluppi proposti. Sebbene sia possibile individuare un nesso causale evidente solo per la popolazione residente in aree caratterizzate dalla presenza di amianto – dove è possibile definire una relazione diretta tra tumore

della pleura ed esposizione – emerge una chiara compromissione dello stato di salute della popolazione residente nelle aree definite dai SIN.

Gli autori dello studio tengono a precisare che tra gli obiettivi non era inclusa l'attribuzione della distanza geografica dalla fonte di emissione/esposizione né l'analisi della distribuzione e del destino ambientale degli inquinanti, ma riconoscono quanto possa essere importante un approccio sicuramente complesso, ma estremamente informativo, che comprenda la caratterizzazione degli inquinanti e lo studio della loro dispersione ambientale.

Un esempio di questa integrazione è rappresentato dal *progetto Monitor* che, con riferimento a una sorgente emissiva puntuale (inceneritore), ha analizzato diversi indicatori di salute della popolazione residente, ha caratterizzato gli inquinanti, analizzandone il profilo non solo all'emissione, ma anche alla ricaduta e dispersione in aria, e si è avvalso di informazioni tossicologiche sulla pericolosità degli inquinanti, considerati nell'insieme, presenti nel particolato atmosferico. Con un approccio di questo tipo è possibile rilevare effetti anche meno evidenti, ma non per questo meno importanti.

## Lo stato di deprivazione, un indicatore essenziale

Un altro dato che emerge dallo studio Sentieri, e che conferma quanto già riportato in letteratura, è il cosiddetto *stato di deprivazione*, un indicatore socio-economico che denota fasce di popolazione meno abbienti. Lo studio sottolinea come questo parametro, che può fortemente influenzare l'esito finale, è ben rappresentato nelle popolazioni residenti nelle aree dei SIN e ribadisce come la presenza di insediamenti produttivi a rischio di emissioni nocive sia sempre nelle vicinanze di aree urbanizzate caratterizzate da livelli socio-economici più bassi.

Lo studio esorta a farsi carico, in un'ottica di risanamento ambientale, di questa mancanza di equità nella distribuzione dei rischi ambientali.

Un esempio emblematico dei risultati raggiunti da Sentieri è rappresentato proprio dall'indagine relativa all'area di Taranto dove sorge l'impianto dell'Ilva. Alcuni dati dello studio sono stati anticipati in seguito alla crescente attenzione per quello che è stato più volte definito l'impianto siderurgico più grande d'Europa.

## IL PROGETTO SENTIERI

Il *Programma Ambiente e salute*, finanziato dal ministero della Salute e coordinato dall'Istituto superiore di sanità, ha riguardato l'impatto sanitario associato alla residenza in siti inquinati, in territori interessati da impianti di smaltimento/incenerimento rifiuti ed all'esposizione a inquinamento atmosferico in aree urbane. Uno dei sei progetti di ricerca inseriti nel Programma, denominato "*Rischio per la salute nei siti inquinati: stima dell'esposizione, biomonitoraggio e caratterizzazione epidemiologica*", ha incluso dieci unità operative, otto delle quali dedicate al progetto Sentieri (*Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento*). Il progetto, iniziato nel 2007, è stato completato a fine 2010 e i risultati sono pubblicati in due supplementi della rivista *Epidemiologia & Prevenzione*.

Il primo ha presentato le procedure adottate e i risultati della valutazione dell'evidenza epidemiologica dell'associazione tra 63 cause di morte e le fonti di esposizioni ambientali presenti nei siti di interesse nazionale per le bonifiche (SIN). Il secondo supplemento costituisce la prima trattazione sistematica della mortalità per causa nelle popolazioni residenti nei siti contaminati e oggetto di bonifica (siti di interesse nazionale per le bonifiche-SIN). I risultati sono discussi privilegiando le ipotesi eziologiche sostenute dalle evidenze scientifiche valutate a priori e illustrate precedentemente, tenendo anche conto del possibile contributo della deprivazione socio-economica al carico di malattia osservato nelle aree in esame. In una prima parte si presentano i risultati dell'analisi di mortalità per il periodo 1995-2002 per i 44 SIN inclusi nel progetto, accompagnati da commenti e da alcune indicazioni operative sul proseguimento della caratterizzazione epidemiologica delle aree; nella seconda parte sono illustrati i possibili sviluppi del progetto e le nuove linee di lavoro già avviate o in fase avanzata di pianificazione. Tra le aree di studio in Emilia-Romagna Fidenza (PR), Sassuolo (MO) Scandiano (RE), oltre a Taranto (Puglia) e Casale Monferrato (Piemonte).

Nelle conclusioni il gruppo di progetto sottolinea la necessità di produrre ulteriori dati epidemiologici relativi alle popolazioni residenti nei SIN, per una più approfondita comprensione dell'impatto sanitario dei siti contaminati e una migliore individuazione delle priorità negli interventi di risanamento ambientale.

Maggiori informazioni e i documenti del progetto Sentieri sono disponibili sul sito del Istituto superiore di sanità <http://www.iss.it/>, sezione Epidemiologia ambientale ([bit.ly/ISS\\_ProgettoSentieri](http://bit.ly/ISS_ProgettoSentieri)).



FIG. 1  
AMBIENTE E SALUTE

Siti di interesse nazionale per le bonifiche (SIN).

Fonte: progetto Sentieri.



Già studi precedenti avevano evidenziato un trend positivo dell'incidenza di tumori (polmone, pleura, vescica e sistema linfopoietico) in relazione alla distanza dall'impianto. In quest'area il rischio di mortalità all'incremento di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di particolato atmosferico ( $\text{PM}_{10}$ ) è circa il triplo rispetto ai valori medi riportati per le aree fortemente urbanizzate (0.69% in confronto al valore di 0.33% registrato in Europa).

Diversi studi, anche recenti, sono concordi nel dimostrare un incremento di tumori negli uomini (tumore del polmone, della pleura, della vescica) tutti possibilmente correlati all'esposizione a inquinanti inalabili.

A conferma che l'esposizione non è (solo) occupazionale, alcuni studi mostrano un incremento anche nelle donne (tumore del cervello) e nelle fasce di età pre-lavorativa. A queste osservazioni epidemiologiche fanno riscontro dati di monitoraggio ambientale che mostrano la presenza di inquinanti altamente persistenti nella catena trofica, con concentrazioni di diossine, dibenzofurani e policlorurati bifenili superiori ai limiti di legge (nel 26% dei campioni di matrici alimentari raccolti).

Altri studi di esposizioni professionali hanno rilevato marcatori da esposizione

a idrocarburi policiclici aromatici (IPA) in lavoratori addetti alle manutenzioni. Come sempre, il dato di esposizione professionale può aiutare a comprendere meglio quali siano i possibili rischi per la popolazione residente esposta alle stesse tipologie di inquinanti, anche se in concentrazioni inferiori.

### Integrare biomonitoraggio e monitoraggio ambientale

Lo studio Sentieri non ha dubbi nel concludere che la qualità della vita sia senz'altro compromessa per la popolazione residente nell'area del SIN di Taranto e che debbano essere avviati dei programmi di sorveglianza sanitaria estendendo alla popolazione residente studi di biomonitoraggio.

Gli studi di biomonitoraggio, insieme al monitoraggio ambientale, sono ritenuti dallo studio Sentieri, di grande importanza per sostenere l'indagine epidemiologica.

Per entrambi gli aspetti, tuttavia, restano alcuni problemi che ne riducono l'enorme potenziale ai fini della predizione del rischio.

Il *monitoraggio biologico*, con l'individuazione nei liquidi biologici

(urine, sangue) di composti chimici e loro metaboliti come diretta conseguenza dell'esposizione, è spesso limitato dalla difficoltà di discriminare le esposizioni, eliminando i confondenti, e dalla disponibilità di marcatori specifici per specifiche esposizioni.

Il *monitoraggio ambientale* è limitato dalla difficoltà di caratterizzazione di tutti i possibili inquinanti presenti in una matrice e dalla necessità di avere dati di biodisponibilità e di destino ambientale, per comprendere come gli inquinanti possano distribuirsi in più matrici, quali siano gli effetti matrice sul metabolismo degli inquinanti e sull'acquisizione di un diverso profilo tossicologico in seguito ai processi di bioaccumulo o biodegradazione.

La necessità di una lettura integrata di tutti i dati riferibili a un'area a rischio – dalla presenza di fonti emmissive, ai profili di emissione, dal monitoraggio degli inquinanti dell'area alle fonti di esposizione – è alla base di una corretta interpretazione degli esiti sanitari.

Per quanto riguarda i due SIN presenti nel territorio dell'Emilia-Romagna, per esempio, lo studio Sentieri evidenzia per il sito di Fidenza un incremento della mortalità per patologie a carico dell'apparto digerente e in particolare di tumore dello stomaco per gli uomini riferibile a un'esposizione occupazionale. Incremento di mortalità di patologie dell'apparato digerente nelle donne è rilevato anche per il SIN di Sassuolo-Scandiano, a cui si aggiunge mortalità per patologie cardiovascolari e dell'apparato respiratorio negli uomini.

Per entrambi i siti lo studio Sentieri raccomanda di avviare uno studio per il monitoraggio degli inquinanti presenti nell'area e che possano essere messi in correlazione con le patologie osservate, in particolare richiede il rilievo delle concentrazioni di piombo nel SIN di Sassuolo-Scandiano.

L'esigenza di una maggiore comprensione del tipo e di distribuzione degli inquinanti nei due siti è già stata fatta propria dalla Regione Emilia-Romagna che già nel 2011 ha istituito un gruppo di studio regionale sui contaminanti con il compito di una mappatura degli inquinanti, con particolare riferimento agli inquinanti altamente persistenti nelle matrici alimentari, nelle aree definite dai SIN.

**Annamaria Colacci**

Arpa Emilia-Romagna

# LA VALUTAZIONE QUANTITATIVA DEI RISCHI INDUSTRIALI

SEPARARE I PROBLEMI CONNESSI AD AMBIENTE, SALUTE ED ECONOMIA E INDIVIDUARE SOLUZIONI CHE RISOLVANO TUTTE LE CRITICITÀ È IMPRESA MOLTO COMPLESSA. LA VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA SALUTE (VIS), CON UN'ATTENZIONE ADEGUATA ALLE INCERTEZZE, PUÒ ESSERE UNO STRUMENTO PREZIOSO.

L'epidemiologia ambientale ha oggi sempre più possibilità di fornire informazioni utili sulla relazione fra inquinamento e salute, con margini di incertezza sicuramente inferiori rispetto a pochi anni orsono. Essa è diventata una risorsa di importanza crescente, e mette a disposizione della comunità

strumenti assai utili per giungere a una visione integrata tra ambiente, salute ed economia. In effetti i recenti fatti di cronaca (sentenza del tribunale di Torino sulla vicenda amianto, Ilva di Taranto) hanno dimostrato l'impossibilità di separare i problemi e le loro relative ipotesi di

soluzioni. A fronte di questa indubbia maggiore complessità, occorrono quindi approcci che mirino a una maggiore tempestività, informazione, integrazione nel supporto alle politiche. L'impatto sulla salute generato da un fattore di pressione ambientale – sia esso un impianto, un progetto o una politica

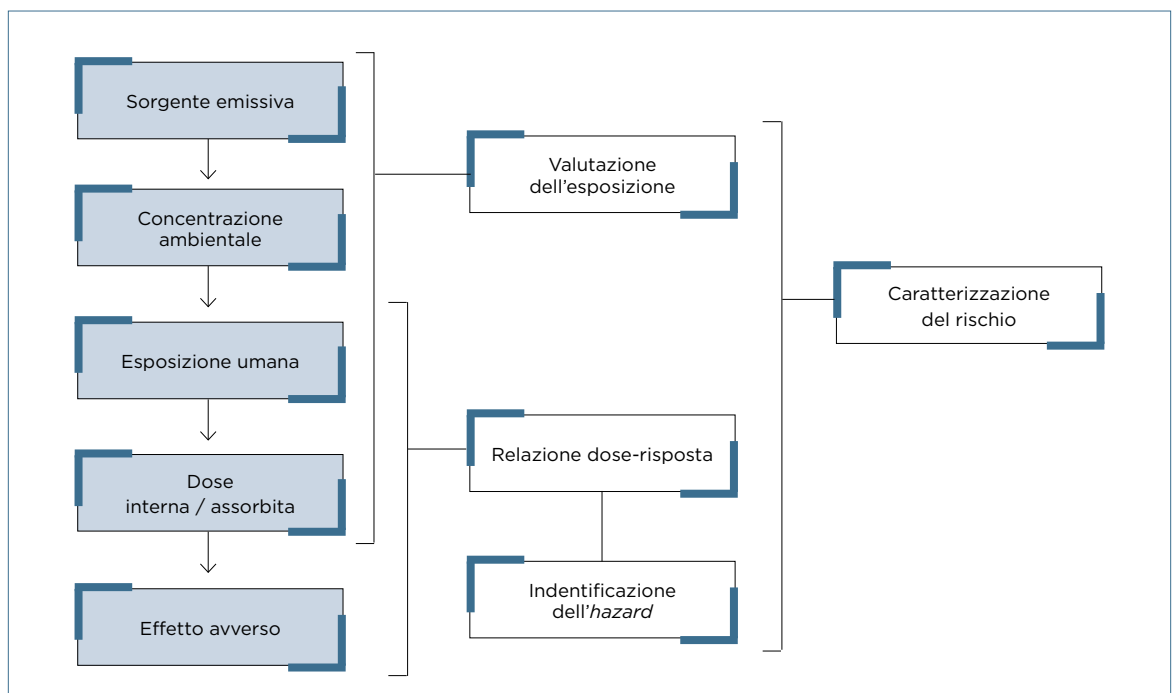


FIG. 1  
RISCHIO

Processo di valutazione del rischio (adattato da Sexton et al, 1995).

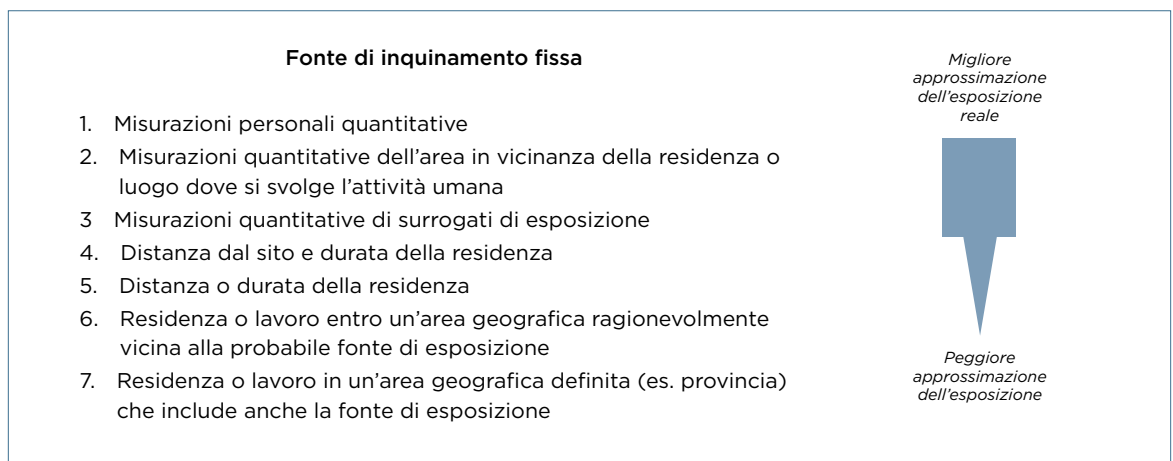


FIG. 2  
ESPOSIZIONE

Approcci per la valutazione dell'esposizione.

Toolbox	Descrizione
PREVENT	Modello di popolazione per la valutazione dell'impatto di misure di mitigazione o interventi. <a href="http://www.epigear.com">www.epigear.com</a>
DYNAMO-HIA (DYNAMIC Model for Health Impact Assessment)	Strumento per la quantificazione d'impatto sulla salute di politiche comunitarie (Ue) attraverso la loro influenza sui determinanti sanitari. <a href="http://www.dynamo-hia.eu">www.dynamo-hia.eu</a>
HEIMTSA – INTARESE (Integrated Environmental Health Impact Assessment System) Toolbox	Suite di pacchetti per la valutazione integrata dei rischi per la salute legati a esposizioni ambientali. E' destinata soprattutto ai decisori politici che commissionano le valutazioni o hanno bisogno di utilizzare i risultati e agli scienziati incaricati di eseguire le valutazioni. <a href="http://www.integrated-assessment.eu">www.integrated-assessment.eu</a>
IMPACT CALCULATION TOOL (ICT)	Toolbox per la quantificazione degli impatti sanitari da esposizioni ambientali; indicatori di salute utilizzati: l'aspettativa di vita (età-specifica e per coorte di nascita) e gli indicatori di anni di vita persi (DALY, YLL e YLD). <a href="http://en.opasnet.org/w/Impact_calculation_tool">http://en.opasnet.org/w/Impact_calculation_tool</a>
PRA.MS	Sviluppato dall'Eea (rete Eionet) per la valutazione preliminare del rischio nei siti contaminati; tiene conto di 4 vie di esposizione per la valutazione dei rischi per la salute: le acque sotterranee, le acque di superficie, l'aria, e il contatto diretto. <a href="http://www.eionet.europa.eu/software/prams">http://www.eionet.europa.eu/software/prams</a>
RISC HUMAN	Utilizza informazioni sulla presenza e il comportamento dei contaminanti nel suolo di siti contaminati, per prevedere i potenziali rischi per l'uomo e l'ambiente. <a href="http://www.risc-site.nl/">http://www.risc-site.nl/</a>
AirQ	Software che quantifica gli effetti sulla salute, a breve e lungo termine, dell'esposizione all'inquinamento atmosferico, comprese le stime della riduzione di aspettativa di vita. È stato sviluppato da Oms Ufficio regionale per l'Europa. <a href="http://www.euro.who.int">www.euro.who.int</a>
HIAIR (Health Impact Assessment of Outdoor Air Pollution)	Strumento che fornisce il numero di eventi sanitari che potrebbero essere prevenuti da un'esposizione a inquinamento dell'aria urbana in una popolazione specifica. Stima l'aumento di aspettativa di vita e anni di vita persi (YLL). <a href="http://www.hiair.eu/">http://www.hiair.eu/</a>

TAB. 1  
IMPATTO

Toolbox per le valutazioni quantitative di impatto.



– può essere stimato con un processo valutazione denominato *Valutazione di impatto sulla salute (VIS)*, che l'Oms definisce “*un insieme di procedure, metodi e strumenti che consentono di valutare una politica, un programma o un progetto sia rispetto i suoi possibili effetti sulla salute di una popolazione, sia rispetto la distribuzione di tali effetti fra la popolazione stessa*” (<http://www.who.int/hia/en/>).

In quest'ottica, appare evidente l'importanza del processo di stima quantitativa degli impatti sulla salute attribuibili all'oggetto d'indagine.

Questa fase necessita di informazioni sui livelli di esposizione, sui rischi individuali associati, sul costo unitario dell'attività assistenziale sanitaria, sul valore “economico” da assegnare agli anni di vita perduta. È inoltre indispensabile applicare metodologie quantitative rigorose e scientificamente corrette<sup>1</sup>.

Nell'analisi quantitativa degli impatti si devono prevedere alcune fasi, quali:

- la definizione della popolazione esposta
- la valutazione del livello di esposizione attraverso la quantificazione e caratterizzazione della distribuzione dei diversi fattori di pressione ambientale nella popolazione
- la valutazione dello stato di salute attuale della popolazione e dei fattori che ne influenzano le condizioni sanitarie
- la definizione degli indicatori da utilizzare per esprimere gli effetti sulla salute, partendo dagli esiti per i quali risulta plausibile un nesso causale con il fattore di rischio oggetto di studio.

Queste fasi, apparentemente semplici da un punto di vista formale, in realtà risultano complesse e spesso cariche di molte incertezze e lacune informative.

Per quanto riguarda gli approcci alla valutazione di impatto, si possono identificare due diversi tipi: *tossicologico ed epidemiologico*. Quest'ultimo, misurato su esiti sanitari a livello di popolazione, utilizza indicatori quali le statistiche di salute, la relazione dose-risposta, il numero di casi attribuibili a una sorgente di esposizione, gli anni di vita persi ecc. Entrambi gli approcci condividono una struttura simile nel processo che va dall'esposizione all'effetto, riassumibile nello schema in *figura 1*. Anche l'approccio epidemiologico può essere illustrato seguendo le quattro fasi tipiche della valutazione del rischio.

### La caratterizzazione e la stima del rischio

La prima fase di caratterizzazione del rischio è valutata in epidemiologia a



partire dall'evidenza del *rapporto causale di associazione tra un agente e il relativo effetto sanitario*, seguendo criteri stabiliti e codificati<sup>2</sup>. In questo senso rivestono fondamentale importanza le *metanalisi di studi epidemiologici*, generalmente opportunamente selezionati, che hanno tra i principali obiettivi l'analisi del rapporto causale attraverso la quantificazione della relazione esposizione-risposta. Per quanto riguarda la valutazione dell'esposizione, la letteratura epidemiologica è ricca di metodi ed esperienze che, attraverso misure surrogate dell'esposizione reale, ricostruiscono gli scenari di esposizione a livello ecologico e/o individuale. L'approccio epidemiologico è basato su studi di popolazioni esposte a una miscela di inquinanti, valutata attraverso un appropriato indicatore (il *fattore di rischio* in esame). Il grado di approssimazione dell'esposizione reale rappresenta il possibile valore aggiunto di uno studio, in quanto determina la fattibilità e attendibilità dei risultati. Una misura quantitativa attendibile dell'esposizione della popolazione coinvolta permette considerazioni ben differenti da quelle derivabili da poveri surrogati quali la distanza dalla fonte emissiva (*figura 2*). La caratterizzazione del rischio passa attraverso gli indicatori di effetto, che si identificano solitamente nell'*odds ratio*, rischio relativo o attribuibile ecc. La scelta degli indicatori è dettata dal

disegno di studio (di coorte, di serie temporale, caso-controllo, metanalisi ecc.), riflette le caratteristiche della variabile di esposizione, sia essa continua o categorica, privilegiando quelle misure che calcolano il contributo attribuibile alla specifica esposizione, come ad esempio le frazioni e i rischi attribuibili, i carichi globali di malattia nelle esposizioni ambientali. Diverse istituzioni internazionali hanno sviluppato vere e proprie *toolbox* per la quantificazione degli impatti legati a esposizioni ambientali (*tabella 1*). Sicuramente le fasi descritte implicano delle assunzioni e approssimazioni, che rischiano di sfociare in misclassificazioni dell'esposizione o in errate stime dei rischi. Un'adeguata discussione sulle *incertezze* che accompagnano le diverse fasi di stima risulta quindi fondamentale, nell'ottica della trasferibilità dei risultati ai processi decisionali.

Le incertezze legate a questi studi riguardano le stime di rischio *baseline*, che costituiscono la base di partenza per i confronti e i calcoli dei rischi attribuibili, la valutazione dell'esposizione della popolazione, la cui affidabilità varia in base all'indicatore scelto e all'aggregazione di popolazione usata, le stime di effetto utilizzate, che spesso derivano da studi o metanalisi effettuati su popolazioni non omogenee a quelle in studio. Vi sono poi fattori trasversali che possono amplificare o meno l'effetto di tali incertezze, tra cui la dimensione degli studi, i contesti

di piccola area, la finestra temporale di valutazione degli effetti, le soglie di esposizione su cui si effettuano i confronti. Spesso è di notevole contenuto informativo l'*analisi degli scenari controfattuali*, cioè delle situazioni relative alla *non presenza* del fattore di pressione in studio.

Nell'ambito di una valutazione dei rischi legati alla presenza di grandi impianti industriali si è, idealmente, di fronte alla valutazione di una situazione in cui il controfattuale è definito in partenza, come la situazione *ante-operam*.

Questa intuibile definizione dello scenario controfattuale spesso non coincide con una analoga "misurabilità". Spesso la natura dell'incertezza sulle stime prodotte è legata proprio alla situazione di confronto, o al rischio *baseline* della popolazione in assenza del fattore di pressione indagato. Una distorsione nella valutazione di questo scenario di partenza inficerà anche le stime di rischio attribuibili alla politica o soluzione studiata.

Altro fattore di incertezza e di possibile distorsione è legato alle *altre esposizioni*. Una comparazione temporale congela di fatto le altre esposizioni, tra le quali di notevole interesse per la valutazione sono quelle potenzialmente correlate all'esito di salute indagato (si pensi ad esempio alle dinamiche demografiche delle popolazioni indagate).

La valutazione di impatto sposta l'attività da un ambito puramente scientifico a uno più operativo. I risultati riportati verranno auspicabilmente utilizzati per prendere decisioni, ma tali risultati sono carichi di incertezze. La stima di impatto sulla salute prodotta sarà usata nelle fasi successive per comunicare, raccomandare, influenzare decisioni, spesso prima che sia chiara una risposta scientifica.

Questo ha delle conseguenze, che comportano uno sforzo sempre maggiore nella definizione e quantificazione dell'incertezza associata alle stime di rischio sanitario.

**Andrea Ranzi<sup>1</sup>, Michele Cordioli<sup>1,2</sup>**

1. Arpa Emilia-Romagna
2. Università di Parma

#### NOTE

<sup>1</sup> Samet JM, Schnatter R, Gibb H. *Epidemiology and risk assessment*. Am J Epidemiol 1998 Nov 15;148(10):929-36.

<sup>2</sup> Rothman KJ and Greenland S. *Hill's Criteria for Causality*. In Gail MH, Benichou J. *Encyclopaedia of Epidemiologic Methods*. Wiley Ref.

# LA PREVENZIONE COME SCELTA E LE AZIONI PRIORITARIE

L'ANALISI DEI COSTI/BENEFICI PONE PROBLEMI DI ORDINE ETICO ED ECONOMICO. TUTTAVIA UTILIZZANDO UN APPROCCIO MULTIDISCIPLINARE E STRUMENTI CORRETTI, POTREBBE AIUTARE I POLICY MAKER A DECIDERE, IN MANIERA TRASPARENTE, COME ALLOCARE LE LIMITATE RISORSE ECONOMICHE DISPONIBILI VERSO GLI INTERVENTI AMBIENTALI CON IL MAGGIORE BENEFICIO NETTO.

In generale l'idea di assegnare un valore monetario a una riduzione di rischio per la salute umana – così da permettere confronti tra diverse politiche di prevenzione – non è, secondo molti, un approccio eticamente corretto, poiché la vita umana ha un valore indefinibile. Tuttavia vi sono numerosi esempi quotidiani di come alla malattia e alla vita umana siano associati costi monetari.

A tutti è noto, per esempio, che il numero di morti attese per incidente stradale potrebbe essere ridotto se venissero costruite efficaci barriere di separazione delle carreggiate stradali nei tratti di strada ritenuti pericolosi.

Non tutte le strade per le quali sarebbero necessarie posseggono queste barriere, poiché spesso il costo/opportunità di collocarle è ritenuto troppo alto; questo è indice proprio del valore non infinito che la società attribuisce alla vita.

A livello del singolo individuo questa asserzione è ancora più evidente se si pensa, ad esempio, a coloro che attraversando la strada in un punto pericoloso, piuttosto che raggiungere le strisce pedonali o un sottopassaggio, accettano il rischio di essere investiti.

In conclusione tutti, in modo più o meno consapevole, effettuano scelte di valore sulla salute, spesso sulla base proprio di criteri economici.

## La valutazione economica nella prevenzione

Con il diminuire delle risorse economiche disponibili il dibattito su vantaggi e svantaggi della monetizzazione degli impatti ambientali e sanitari e sulle tecniche usate per calcolare costi e benefici si fa sempre più acceso.

La *valutazione economica della prevenzione* attribuisce un valore monetario ai danni evitabili all'ambiente e/o alla salute e permette, in maniera trasparente, di valutare quanto investire, facilitando



la scelta tra i possibili interventi a disposizione.

A differenza di semplici considerazioni di carattere sociale, la valutazione economica sembra infatti essere dotata di strumenti formali adeguati alla misurazione e al confronto tra i diversi gradi di rischio conseguente alle azioni da intraprendere ed è per questo raccomandata da numerosi organismi governativi (Epa in Usa, EU in Europa) per valutare la fattibilità di interventi in campo ambientale soprattutto se essi hanno delle conseguenze per la salute umana. In effetti il ruolo della prevenzione è quello di trasformare un *contesto di incertezza* (in cui la probabilità di verificarsi di un certo evento è sconosciuta) in un *contesto di rischio* (in cui si è almeno a conoscenza della probabilità dell'esito di un evento)

mediante processi di *valutazione del rischio* (ad esempio individuando la relazione tra la concentrazione di una sostanza inquinante e i suoi effetti sulla salute). In altre parole essa deve identificare e quantificare i rischi considerabili socialmente accettabili o meno e fornire tutte le informazioni sulle possibili decisioni e sulle conseguenze delle azioni da intraprendere.

A puro titolo di esempio la *tabella 1* illustra un esempio di valutazione del rischio sulla base del numero di persone che negli Usa muoiono in seguito a particolari rischi ambientali e il costo associato alle morti evitate (costo sostenuto per ridurre il rischio diviso il numero di vite salvate).

Dalla tabella è possibile evidenziare che gli Usa nel 1991 avevano la possibilità di salvare vite riducendo, ad esempio,



TAB. 1  
RISCHI DI MORTE,  
STATI UNITI

Pericoli ambientali e costi per loro attenuazione.

Fonte: The Council of Environmental Quality, 1991

Evento	Morti ogni milione di persone esposte	Costo per evitare una morte (milioni di \$)
Trialometano nell'acqua potabile	420	0,2
Radionuclidi in miniere d'uranio	6.300	3,4
Emissioni non controllate di benzene	1.470	3,4
Esposizione professionale a benzene	39.600	8,9
Esposizione professionale ad amianto	3.015	8,3
Esposizione ad arsenico/rame	63.000	23,0
Esposizione professionale ad acrilonitrato	42.300	51,5
Esposizione professionale a forni carboniferi	7.200	63,5
Discariche terrestri a rischio	2	4.190,2
Sistema municipale smaltimento rifiuti solidi	1	19.107,0
Rifiuti nocivi: opere di salvaguardia dei boschi	<1	5.700.000,0

il trialometano nell'acqua potabile al costo di 200.000 dollari ciascuna, o controllando le emissioni di benzene al costo di più di 3 milioni di dollari. Lungi dallo svalutare il "prezzo" di una vita umana, quest'analisi mostra come sia possibile massimizzare il numero di vite salvate con i fondi destinati all'ambiente attraverso valutazioni economiche e campagne preventive.

## Un criterio possibile: il Burden of Disease

Effettuare analisi di costo/efficacia di interventi sanitari o ambientali pone dei problemi tipicamente economici di allocazione delle risorse che si risolverebbero trovando la soluzione che minimizza il valore della funzione che esprime l'impatto provocato dalle diverse patologie.

Si è posta quindi l'esigenza di costruire un indicatore che quantifichi e sintetizzi, esprimendola in un'unica unità di misura, la somma dei danni provocati dalle varie patologie (*Burden of Disease*). Quest'indicatore nasce come tentativo di superare indicatori già esistenti al fine di supportare le decisioni pubbliche, permettere il confronto tra stati di salute della popolazione, rendere possibili le analisi di costo-efficacia di particolari interventi.

Diversi indicatori sono stati creati a tale

scopo e la loro caratteristica fondamentale è quella di ponderare la componente di morbosità e mortalità delle patologie, considerate secondo un sistema di pesi che permetta di rendere omogenee queste due grandezze.

Gli studi promossi dall'Oms e dalla Banca mondiale usano, come misura dell'impatto di una determinata patologia, un indicatore chiamato DALY (*Disability Adjusted Life Years*, anni di vita vissuti al netto della disabilità). Il DALY combina in una sola misura gli anni di vita persi a causa di una morte precoce rispetto alla speranza di vita (*years of life lost*, YLL) e gli anni di vita vissuti con disabilità (*years lived with disability*, YLD).

In questo modo il DALY permette, tra le altre cose, di confrontare l'impatto di condizioni per lo più letali (che quindi generano soprattutto YLL) con quello di condizioni non mortali, ma più o meno invalidanti (che quindi generano soprattutto YLD), altrimenti non direttamente paragonabili.

Accanto al DALY sono stati costruiti altri indicatori riassuntivi per la misura dello stato di salute di una popolazione, fra cui il QALY (*Quality Adjusted Life Years*), l'Healy (*Healthy Life Years*), l'YHL (*Years of Healthy Life*) e l'EYLS (*Equity Adjusted Years of Life Saved*). Tutti sono basati sull'utilizzo di un set di pesi che permettono di confrontare il danno prodotto dalle diverse patologie in termini sia di mortalità che di disabilità.

Si tratta di strumenti che devono essere maneggiati sempre con competenza ed equilibrio, tenendo conto della comparabilità del dato nel tempo e nello spazio, ma soprattutto della qualità dei dati messi a confronto.

## Uscire dalla "torre d'avorio" per usare bene le poche risorse

In conclusione si ritiene che se si aprisse una discussione su questo tema sarebbe una buona occasione per le discipline connesse con la prevenzione (igiene, epidemiologia, medicina del lavoro) di uscire dalla "torre di avorio" di tecnicismi e di auto-referenzialità in cui spesso si rinchiudono.

L'uso degli strumenti descritti può contribuire alla massimizzazione delle risorse destinate alla tutela di ambiente e salute, trasformando i contesti di incertezza in contesti di rischio, in altri termini rendendo nota la probabilità di verificarsi di un evento.

L'analisi di costo/beneficio potrebbe divenire anche in Italia, così come negli Usa uno strumento importante per la definizione delle politiche, aiutando i *policy maker* a decidere in maniera trasparente come allocare le limitate risorse economiche disponibili verso gli interventi ambientali con il maggiore beneficio netto.

Paolo Lauriola<sup>1</sup>, Carla Guerriero<sup>3,4</sup>  
Sabina De Rosis<sup>3,5</sup>,  
Veronica Giovanardi<sup>2</sup>,  
Fabiana Scotto<sup>1</sup> Fabrizio Bianchi<sup>3</sup>

1. Arpa Emilia-Romagna
2. Economista
3. Consiglio nazionale delle ricerche, Pisa
4. London School of Hygiene and Tropical Medicine
5. Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

## BIBLIOGRAFIA

Atella P., Carbone S., *Stima dei benefici economici di un evento ambientale*, working paper n. 18, Istituto di studi economici Sichelgaita, 1999.

Boyle K.J., Bishop R.C., *The total value of wildlife resources: conceptual and empirical issues*, Association of Environmental and Resources Economists workshop on Recreational Demand Modelling Boulder col. 17-18 May, 1985.

Enhealth 2003, *Enhealth-guidelines for economic evaluation of environmental health planning and assessment*, Volume 1.

# BONIFICARE CONVIENE, LE PRIME ANALISI COSTI/BENEFICI

I COSTI DELLE BONIFICHE O DI MESSA IN SICUREZZA SUL PIANO AMBIENTALE SONO SPESSO ELEVATISSIMI. NON SI PENSA MAI, IN PROSPETTIVA, A QUANTIFICARE ECONOMICAMENTE LE MALATTIE O LE MORTI "RISPARMIATE". OGGI ESISTONO METODI DI CALCOLO VALIDATI A LIVELLO INTERNAZIONALE. PRESENTATE LE PRIME ANALISI COSTI-BENEFICI SU CASI ITALIANI.

Solo una giovane ricercatrice curiosa e con la mente aperta poteva pensare di rifare i conti economici, ribaltando alcuni concetti e convinzioni, e mostrando l'altra faccia delle immense spese ambientali, e non solo, che si devono mettere in programma quando si pensa alla bonifica del territorio. Quelli che oggi sono costi, infatti, si trasformano in guadagni quando contabilizziamo una per una le malattie e le morti risparmiate, sia come *costi diretti* per il sistema sanitario che come *costi indiretti* per le persone e la società. Si tratta di metodi di calcolo consolidati e validati dall'Oms e usati dalla Agenzia europea per l'ambiente per valutare malattie e morti evitabili causate dall'inquinamento atmosferico; Carla Guerriero li ha applicati per la prima volta sul caso della Campania – la più vasta area da bonificare in Italia – partendo dai dati della ricerca epidemiologica nelle province di Napoli e di Caserta, inquinate dal seppellimento di rifiuti tossici (Guerriero C, Cairns J: *The potential monetary benefits of reclaiming hazardous waste sites in the Campania region: an economic evaluation*. Environmental Health, 2009). Subito dopo, l'attenzione si è rivolta a siti industriali, una situazione assai diversa da quella della Campania dal punto di vista ambientale, dove le aree da bonificare si collocano in siti con impianti spesso ancora in produzione, dove il calcolo economico dovrebbe essere utile per elaborare bilanci di lungo periodo per le amministrazioni pubbliche. (Guerriero C, Bianchi F, Cairns J, Cori L: *Policies to clean up toxic industrial contaminated sites of Gela and Priolo: a cost-benefit analysis*. Environmental Health, 2011). L'obiettivo del lavoro di ricerca è stato di quantificare in termini monetari il beneficio sanitario derivante dall'abbattimento delle sostanze inquinanti nelle aree di Gela e Augusta-Priolo, sulla base dei dati epidemiologici, per stimare l'entità di nuovi investimenti con un bilancio costo-beneficio.



Il risultato consente di dire fino a quale cifra gli investimenti sono costo-efficaci, *cost effective*, quindi positivi dal punto di vista del calcolo economico. Come *esiti di salute* sono stati considerati la mortalità e i ricoveri ospedalieri per tutte le cause, tra cui quelle tumorali. I calcoli sono complessi e ci sono diverse premesse e valutazioni da fare per identificare i casi effettivamente attribuibili all'inquinamento. Si è utilizzato l'approccio della funzione di danno, *damage function approach*, usato per valutare il beneficio monetario che può derivare a seguito di una politica di limitazione dell'inquinamento (esempio misure di chiusura al traffico). La funzione dose-esposizione comporta stime di danno diverse secondo l'età del soggetto al momento dell'intervento e il tempo di induzione-latenza della patologia in studio. Per esempio nel caso di sintomi respiratori potranno beneficiare in tempi contenuti, la totalità delle persone esposte (almeno in teoria), mentre nel caso di tumori a lunga latenza potranno essere evitati una quota del totale e in tempi molto lunghi dal

momento della realizzazione della misura preventiva (sempre che sia efficace). Bisogna fare quindi delle assunzioni di partenza sulla latenza e sull'efficacia dei benefici derivanti dal progetto di bonifica previsto. La monetizzazione del beneficio sanitario è calcolata sulla base dei casi di morte e malattia evitati lungo un periodo dipendente anch'esso dalla assunzione di quanto tempo si stima possa protrarsi il beneficio. Si arriva così a calcolare la proporzione attribuibile all'esposizione ambientale nella popolazione lavorando su casi di malattia o morte osservati e su quelli attesi, sulla base di un appropriato tasso di riferimento esterno che permette di calcolare i rapporti standardizzati di mortalità e morbosità (stime del rischio relativo). Il valore economico di questi casi attribuibili all'inquinamento viene calcolato poi in modo diretto e indiretto, facendo ricorso a due approcci e ai loro rispettivi metodi. L'approccio del *capitale umano*, basato sull'assunzione che il valore di una vita individuale per la società possa essere misurato attraverso la produzione

potenziale futura, si avvale del metodo del costo di malattia, che misura a posteriori i costi che riguardano una specifica condizione negativa di salute, inclusi i costi di ospedalizzazione, consulenza medica, decesso. Questo metodo, sebbene prenda in considerazione tutti i costi diretti, non include i costi intangibili, come dolore, sconforto, depressione e, specie per le condizioni gravi, comporta una sottostima dei costi veri della malattia. Inoltre il costo diretto è una misura *ex-post* dei costi e non considera il valore che gli individui attribuiscono a possibili interventi di riduzione del rischio. Per questi motivi si utilizza anche l'approccio della disponibilità a pagare, *willingness to pay*, più comunemente usato per le valutazioni nel campo degli effetti dell'ambiente sulla salute. Esso è basato sulla misura a priori di quanto gli individui sarebbero disponibili a pagare per una riduzione del rischio di una certa malattia. Tra i diversi metodi disponibili quelli più usati sono il costo edonico, *hedonistic wage*, e la *valutazione contingente*.

Infine, *analisi di sensibilità* (univariate e probabilistiche) sono state condotte per valutare la robustezza dei risultati conseguiti sotto diverse assunzioni. Si è stimato che in media potrebbero essere evitati ogni anno 47 casi di morte prematura, 281 casi di ricoveri ospedalieri per tumori e 2.702 ricoveri ospedalieri per tutte le cause rimuovendo le fonti di esposizione e bonificando le due aree in studio.

Assumendo che i benefici per la salute umana saranno osservati 20 anni dopo la bonifica e che dureranno 30 anni, è stato calcolato un beneficio monetario potenziale della rimozione dell'inquinamento pari a 3.592 milioni di



euro per il sito di Priolo e 6.639 milioni di euro per il sito di Gela.

Poiché al momento dello studio erano stati allocati 774,5 milioni di euro per le bonifiche a Priolo e 127,4 per Gela, lo studio suggerisce che, in termini di costi per la salute, potrebbero essere benefiche azioni di bonifica che ammontano fino a quasi 5 volte rispetto a quanto fino a oggi stanziato per il sito di Priolo e fino a circa 50 volte rispetto a quanto allocato per il sito di Gela.

Queste stime economiche stanno cominciando a entrare nelle discussioni sulle bonifiche, sono state oggetto di una interrogazione parlamentare e potrebbero rappresentare uno strumento importante per supportare la presa di decisioni.

È apparso sempre più chiaro negli ultimi mesi, con l'eclatante caso di Taranto, quanto sia importante ragionare su ambiente e salute, e quanto sia necessario far conoscere e discutere gli studi scientifici, per dare risposta alle inquietudini dei cittadini e degli amministratori e fare scelte condivise sul futuro. Si comincia a discutere con realismo di quanto possa essere conveniente investire nel risanamento, che può essere motore di nuova occupazione, crescita di competenze, ricerca e competitività, anche a livello internazionale.

Anche l'Unione europea offre il suo contributo in questa fase. È in corso la discussione sulle allocazioni dei fondi 2014-2020 e la Commissione propone un consistente aumento di quelli destinati allo sviluppo regionale, con una particolare attenzione alla bonifica delle aree industriali dismesse (*brownfields*), nell'ambito dell'asse dedicato allo sviluppo urbano sostenibile. Emerge così che la riqualificazione rientra tra le azioni eco-compatibili per la crescita economica, *green solution for economic growth*, e aderisce pienamente agli obiettivi della strategia *Europa 2020*, che promuove un'economia intelligente, sostenibile e solidale.

**Liliana Cori, Fabrizio Bianchi**

Istituto di Fisiologia clinica, Cnr

## HUMAN CAPITAL APPROACH E WILLINGNESS TO PAY APPROACH

Il guadagno economico riferito agli esiti di salute, prevenibili attraverso interventi ambientali, può essere valutato con due approcci: quello del capitale umano (Human Capital Approach) e quello della disponibilità a pagare (Willingness to Pay - WTP approach). L'approccio del capitale umano assegna un valore monetario a un *outcome* sanitario quantificando i costi tangibili (es. i costi sostenuti per i farmaci oppure il costo delle giornate lavorative perse) a esso associati. È più semplice e veloce lo Human Capital Approach, ma fornisce una sottostima del costo reale in quanto non include i costi intangibili associati a una patologia come la *paura* e il *dolore*; questi costi intangibili diventano altissimi specialmente nel caso di patologie serie (come quelle oncologiche).

Per questo motivo il Willingness to Pay approach, offre stime molto più realistiche del potenziale beneficio sanitario in termini monetari, che può derivare da una politica di disinquinamento. Utilizzando il metodo delle *preferenze espresse*, Willingness to Pay approach permette di ottenere direttamente dagli individui, utilizzando appositi questionari, il valore che essi attribuiscono a un miglioramento delle condizioni ambientali misurando, per esempio, la loro disponibilità a pagare in cambio di una riduzione del rischio sanitario per un determinato *health outcome* (es. mortalità prematura).

# LAVORO, SALUTE E AMBIENTE TRA PRODUZIONE E CRISI

LA CRISI ECONOMICA CI HA MESSI DI FRONTE ALL'ESIGENZA DI RIPENSARE LO SVILUPPO IN TERMINI DI EQUITÀ E DI CONSIDERARE LA QUESTIONE DELLE EREDITÀ AMBIENTALI. LA CONVERSIONE ECOLOGICA DELL'ECONOMIA DIVENTA ANCHE ELEMENTO SOSTANZIALE PER IL MANTENIMENTO E LO SVILUPPO DELLA DEMOCRAZIA.

## Egoismi

La crisi economica ha posto all'attenzione una questione che molti davano per desueta, quasi fosse d'altri tempi: quanta equità è necessaria ed effettivamente presente nelle scelte sociali ed economiche effettuate da chi è responsabile di quelle stesse decisioni? Il mondo occidentale sino al 2007 – l'anno di inizio di questa terribile crisi globale – era troppo preso nella sua corsa verso uno sviluppo che si riteneva infinito, forse ancora illuso che quando “la marea avanza tutte le barche si alzano”, comprese quelle dei più vulnerabili, dei poveri e dei diseredati del mondo.

Forse alcuni avvertivano la montante percezione di impotenza davanti alla forbice crescente tra ricchi e poveri, potenti e deboli. Fino a quando la forbice ha cominciato a colpire anche i Paesi occidentali, e qualcosa ha cominciato a scricchiolare, anzi a rovinare nella vita ordinaria delle nazioni economicamente avanzate, e fasce fino a ieri benestanti si sono trovate in difficoltà, mentre altre sono finite sotto il livello minimo. Un brivido ha scosso allora il mondo, un brusco risveglio quasi per tutti, uno shock inatteso che ha provocato, nelle coscienze oneste, la domanda: “che cosa è successo? perché? che cosa abbiamo sbagliato?”.

Tra gli errori compiuti, è certo da annoverare quello di non aver posto al centro dello sviluppo la questione dell'equità, in termini nuovi e diversi da quelli teorizzati dal pensiero socialdemocratico e cristiano sociale, quindi non pensando solamente ai viventi adulti, ma includendo quelli che “stanno arrivando” (i giovani) e quelli che verranno più avanti<sup>1</sup>. È necessario emanciparsi dall'“egoismo temporale”<sup>2</sup> che pervade le nostre società e che pone in questione “tutto quanto si proclama democratico”<sup>3</sup>.

Ci troviamo a riflettere e ad agire in un contesto caratterizzato da un fenomeno ben definito dal filosofo

Furio Cerutti: la questione delle eredità ambientali alle future generazioni viene affrontata in base a *policies* “che nessuno (nell'Ue e non solo) adotta in tempo”<sup>4</sup>, caratterizzate dall'essere frammentate e inconcludenti. Comunque si tratta prevalentemente di misure reattive, prese al novantesimo minuto, per non dire “nei tempi supplementari”, motivate dall'incombere del disastro. Non si ragiona né si agisce in termini strategici, affrontando proattivamente il problema appena riconosciuto. Ci si trova nelle condizioni ben descritte dal sociologo Niklas Luhmann, che nell'ormai classico “Comunicazione ecologica”<sup>5</sup> teorizzava che il sistema sociale potesse occuparsi delle questioni ambientali unicamente nell'ambito delle limitazioni determinate dalle sue possibilità di comunicazione, quindi solo in relazione alla frequenza e ai codici propri dei più importanti sottosistemi funzionali della società (politica, diritto, economia, scienza, istruzione, religione). Il pessimismo del sociologo tedesco sembra confermato da ciò a cui si assiste: il doppio rischio è di avere troppo poca o troppa risonanza dei problemi ambientali, in quest'ultimo caso qualora la preoccupazione per l'ambiente e la salute si trasformi in contestazione nichilistica e autoreferenziale nei confronti del sistema. Inoltre ciascuna sfera sociale affronta la crisi ambientale con un suo codice (es. la magistratura con l'applicazione della legge, la politica con norme, l'economia con i bilanci ecc.) senza che vi sia integrazione tra codici, nella ricerca di soluzioni volte al bene comune.

Prima o poi ci viene chiesto di pagare il conto di quest'assenza di visione, con effetti stocastici che finiscono con il colpire anche le generazioni presenti nei beni più cari, tra i quali sono da annoverare la salute e il lavoro, principale forma non solo di sostentamento, ma anche di espressione della cittadinanza e della persona in quanto tale<sup>6</sup>. Il conto viene pagato, nella maggioranza dei casi,

con la dissipazione del “patrimonio di salute” di comunità intere, vedi l'esempio del quartiere Tamburi della città di Taranto. Il paradigma “patrimonio di salute della popolazione” non viene quasi mai assunto come riferimento base da parte dei fautori della crescita senza qualità. La dissipazione del patrimonio di salute accresce le disuguaglianze sociali e ostacola la promozione sociale dei più deboli.

I crescenti costi dei servizi sanitari pubblici inglobano una componente rilevante che deriva dalle patologie derivanti dalle esposizioni ambientali i cui effetti si proiettano ben oltre i tempi di vita degli impianti e/o dei processi inquinanti: la vicenda amianto ne è palese testimonianza.

La crisi, inoltre, contrasta l'ambiente più di quanto si pensi, perché il meccanismo che la regola tende a portare i soggetti economici a comprimere i costi. E la compressione dei costi ricade, fondamentalmente, su due punti: il costo del lavoro e i costi ambientali, compresi quelli che incidono sulla salute e sicurezza sul lavoro. Il risultato di tutto ciò è la rimessa in discussione dell'idea e delle pratiche della sostenibilità nel sistema produttivo, che parevano destinate a un'inevitabile affermazione dopo il primo *Earth summit* di Rio de Janeiro del 1992, centrato sulla riproducibilità del capitale mondiale composto dal capitale economico, umano/sociale e naturale. Tale approccio è stato confermato e rafforzato dal Summit di Johannesburg del 2002, la cui dichiarazione finale recitava che “*poverty eradication, changing consumption and production patterns and protecting and managing the natural resource base for economic and social development are overarching objectives of and essential requirements for sustainable development*”. È emersa, dunque, la prospettiva in base alla quale la protezione delle risorse naturali non è un fine in sé, bensì costituisce uno strumento per mantenere il benessere complessivo e incrementare

gli standard di vita specie delle popolazioni povere<sup>7</sup>, secondo un'idea di solidarietà non solo sincronica, ma anche diacronica (le generazioni future, quelle a minor peso specifico nell'agone politico). In caso contrario, ci si troverebbe dinnanzi a una situazione già definita con il termine di "eco-dittatura"<sup>8</sup>.

La socializzazione più ampia delle conoscenze scientifiche e tecniche sulla complessità e fattibilità degli interventi necessari per la conversione ecologica dell'economia diviene elemento sostanziale per il mantenimento e per lo sviluppo della democrazia nei paesi a elevata concentrazione di attività industriali e manifatturiere.

## Visioni

Secondo la visione di Jeremy Rifkin<sup>9</sup> saremmo alla vigilia della terza rivoluzione industriale, accelerata dalla crisi economica, dovuta anche al passaggio dalle fonti energetiche fossili a quelle ecologiche, caratterizzate dalla diffusione della produzione sul territorio e dalla crisi dei sistemi fortemente centralizzati e organizzati in base al principio gerarchico (le grandi centrali, le grandi fabbriche...).

Il nostro Paese, che è ancora il secondo in ordine di rilevanza e peso specifico nel campo manifatturiero in Europa, dovrebbe porsi la questione di come ergersi alla testa di un processo (europeo) di conversione dell'economia che è già iniziato, attraverso l'implementazione di una politica di sostenibilità trasversale a tutti i comparti produttivi. L'ambiente non viene più teorizzato quale orpello

o scelta d'immagine per chi si ritiene "socialmente responsabile"; ci si riferisce alla strategicità della *green economy*, che, insieme alla *white economy* (quella dei servizi alla persona) potrebbe costituire una delle risposte alla fuoriuscita dalla crisi economica.

Dunque, l'ambiente e la promozione del benessere organizzativo non sono costi a carico del sistema produttivo, ma condizioni per rilanciare il processo di sviluppo che tutti i soggetti sociali devono assumere nel proprio orizzonte strategico. La fatica sta nell'illusione di chi crede ancora che si possa trarre giovamento (a chi? per chi?) nella costruzione dell'economia contro la persona e non per la persona<sup>10</sup>.

Il mutamento di visione necessario interroga anche il sindacato, a cui si richiede di essere maggiormente presente in questi processi di riorganizzazione dell'economia, che implicano un altro modo di organizzare il lavoro, la formazione professionale e di definire le mansioni nelle aziende. Alcuni importanti passi avanti nell'assunzione di questa consapevolezza sono stati compiuti<sup>11</sup>, anche se il sentiero è ancora lungo e va percorso insieme.

**Claudio Arlati<sup>1</sup>, Gino Rubini<sup>2</sup>**

1. Cisl Emilia-Romagna
2. Cgil Emilia-Romagna

## NOTE

<sup>1</sup> Cerutti, Furio, "Democrazia e/o generazioni future", in *Il Mulino*, 3/12, pp. 389-401.

<sup>2</sup> Ibidem.

<sup>3</sup> Ibidem.

<sup>4</sup> Ibidem

<sup>5</sup> Luhmann, Niklas, *Comunicazione ecologica. Può la società moderna adattarsi alle minacce ecologiche?*, FrancoAngeli, Milano, 1990 [1986].

<sup>6</sup> Secondo lo scrittore Charles Peguy uno dei più grandi fallimenti del nostro tempo è che abbiamo perso il senso e il gusto del lavoro come espressione allegra del nostro io.

<sup>7</sup> Al necessario riequilibrio tra nord e sud del mondo è dedicato il report "Per un futuro equo" del Wuppertal Institut.

<sup>8</sup> Termine utilizzato dal sociologo tedesco Ulrich Beck: nel mondo dell'*homo oeconomicus* il primato della democrazia passa in secondo piano di fronte alla necessità di una sorta di espertocrazia dello stato di emergenza, che nell'interesse della sopravvivenza imponga il bene comune mondiale contro gli egoismi nazionali e le riserve democratiche. Le tre componenti – anticipazione della catastrofe, il corsetto temporale e la tangibile incapacità delle democrazie di agire con decisione – rilanciano quasi tacitamente la visione di Wolfgang Harich di uno "Stato forte e interventista, fautore di ascetiche redistribuzioni e ripartizioni" (intervista tratta dal sito green report.it).

<sup>9</sup> Rifkin, Jeremy, *La terza rivoluzione industriale*, Mondadori, Milano, 2012.

<sup>10</sup> Si veda il libro di Stefano Zamagni "Per un'economia a misura di persona", edizioni Città Nuova, una riflessione che ha il fine di sollecitare il superamento della visione antropologica ristretta dell'uomo ridotto a *homo oeconomicus*.

<sup>11</sup> Si veda anche il protocollo siglato da Cgil, Cisl e Uil con il ministro dell'Ambiente il 9 agosto 2012, con il fine di avviare un percorso di collaborazione e coinvolgimento sulle politiche di occupazione giovanile, la "decarbonizzazione" dell'economia, le strategie energetiche, l'uso efficiente delle risorse idriche, la sicurezza dai rischi idrogeologici, la gestione integrata dei rifiuti.



FOTO: SIEMENS AG

# UN NANO PER UN GIGANTE, ARDUO IL CONTROLLO ALL'ILVA

DAL 2006 L' AGENZIA AMBIENTALE DELLA PUGLIA, CON IL SOSTEGNO DELLA REGIONE, HA INCREMENTATO MEZZI E RISORSE PER POTER REALIZZARE LA PROPRIA MISSION. UN OBIETTIVO SFIDANTE ERA QUELLO DI CONIUGARE LE FUNZIONI DI CONTROLLO CON LA PROMOZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ NELLE IMPRESE, QUESTIONE ARDUO MA SPERIMENTATA ANCHE ALL'ILVA.

**N**ella *mission* del sistema delle Agenzie ambientali e ancor più nella visione strategica di Arpa Puglia uno degli obiettivi fondamentali è sempre stato quello di coniugare le funzioni proprie di un ente di controllo con le funzioni di promozione dell'ecosostenibilità delle imprese. Questa doppia funzione è ancor più ardua nel caso del maggior impianto siderurgico europeo a ciclo integrato, l'Ilva di Taranto, un colosso con una capacità produttiva di 15 milioni di tonnellate di acciaio l'anno e una forza lavoro diretta superiore alle 12.000 unità lavorative.

Tale difficoltà fu da me esternata nel 2006 quando – ancora di fresca nomina a direttore generale di Arpa Puglia – intervenni alla presentazione dell'ennesimo protocollo d'intesa Ilva/ Regione/Enti locali, a sottolineare l'improbabile compito affidato all'Agenzia: *"un nano a fronte di un gigante"*.

Aggiunsi poi, per indicare lo squilibrio delle forze in campo, una metafora che si sarebbe rivelata azzeccata: *"come se la stazione dei Carabinieri di Corleone dovesse contrastare da sola l'intera Cosa nostra"*.

In effetti, all'epoca le uniche iniziative di contrasto a Ilva erano state adottate dall'Autorità giudiziaria, e in particolare dal procuratore aggiunto dell'epoca Franco Sebastio, assunto agli onori della cronaca negli ultimi mesi per le recenti iniziative della Procura tarantina.

Ilva all'epoca aveva subito una condanna per violazione dell'art. 674 del codice penale (getto pericoloso di cose) che poi la Cassazione avrebbe confermato in via definitiva. Il livello delle prestazioni ambientali offerte dal Dipartimento di Taranto di Arpa Puglia era davvero inadeguato alla complessità di una situazione resa ancor più difficile dalla presenza nella stessa area industriale di una raffineria di petrolio di medie dimensioni, di un cementificio e di due inceneritori.



FOTO: M. DE BAGGIS

## La (ri)nascita di Arpa Puglia e i primi controlli all'Ilva

La stessa sede del Dipartimento rappresentava fisicamente tale inadeguatezza: un piano nel palazzo di epoca fascista della Prefettura, in pieno centro, con locali non idonei per le funzioni di laboratorio e troppo lontano dall'area industriale per essere percepito come un efficace presidio di controllo. Fu avviato all'epoca un processo, non ancora concluso, di trasferimento delle attività presso l'ex Ospedale Testa, un ex-sanatorio situato alle spalle delle cisterne della raffineria, di fronte al cementificio, e a breve distanza dal complesso siderurgico, un edificio restaurato da poco e inutilizzato dalla Asl, data la sua localizzazione.

Compresi subito il grande valore simbolico della riappropriazione di funzioni collettive di un edificio che negli anni trenta era stato costruito nella zona più salubre della città, a breve distanza

dal Mar Grande, luogo ideale per la lungodegenza dei ricoverati.

Lo stato del monitoraggio ambientale nel 2006 era sconcertante. Erano presenti diverse reti di centraline di qualità dell'aria, per un totale pari a 17 centraline, poco affidabili e gestite in modo non coordinato da enti diversi (Comune, Regione, Provincia, Arpa).

Siamo riusciti a creare una sola rete con 7 centraline, che dall'anno scorso sono confluite nella rete regionale prevista dal Dlgs 155/2010 gestita da Arpa Puglia. Grazie ai dati forniti dalla rete abbiamo evidenziato il superamento di uno dei limiti previsti per il PM<sub>10</sub> in una delle centraline del quartiere Tamburi (la media giornaliera è superiore ai 50 microgrammi/mc per più di 35 giorni l'anno). Grazie alla qualità dei dati della nostra rete, partecipiamo al progetto Epiair sugli effetti a breve termine del PM<sub>10</sub> e abbiamo fornito i dati di input a uno dei due studi epidemiologici effettuati per conto della magistratura tarantina.

## I parametri più critici: diossine, polveri e idrocarburi

Uno dei problemi che Arpa Puglia ha dovuto affrontare partendo da zero è stato quello della gestione delle emissioni di *diossine* dal camino dell'impianto di agglomerazione. Sia l'inventario Apat sia l'inventario europeo indicava che quel camino rappresentava la stragrande maggioranza delle emissioni industriali di diossine. Ma nonostante la rilevanza del dato fornito dagli inventari basati sulle autocertificazioni aziendali, Arpa Puglia fino al 2007 non aveva effettuato alcun controllo al camino.

Il primo controllo al camino fu effettuato nell'aprile 2007. Data l'assenza di competenze professionali e di adeguate strumentazioni, fu coinvolta una società svizzera, per il campionamento, e il laboratorio del consorzio interuniversitario Inca di Porto Marghera per l'analisi. Nei tre campionamenti di otto ore ciascuno i valori risultarono compresi tra i 3 e i 4 ngTEQ/Nm<sup>3</sup>.

I nostri tecnici notarono che i parametri misurati dai sistemi di monitoraggio in continuo (SME) al camino evidenziavano durante le ore di campionamento una riduzione pari al 30% delle *polveri totali*, per cui ripetemmo i tre campionamenti tre mesi dopo con risultati mediamente doppi rispetto ai precedenti.

Se si considera il valore limite previsto per gli inceneritori (0.1NGteq/Nm<sup>3</sup>) il nostro risultato avrebbe evidenziato un eccesso, reso ancor più evidente dalla diversa portata media e degli impianti (3 milioni di metri cubi/ora per l'impianto di agglomerazione di Ilva rispetto a 100-200.000 m<sup>3</sup>/ora negli inceneritori). Avendo poi misurato le emissioni di diossine del vicino inceneritore di Massafra calcolammo che le emissioni annue di diossine dal camino di Ilva erano 8000 volte superiori a quelle del camino dell'inceneritore, stimate pari a circa 150 grammi TEQ annui.

Occorre considerare che nella cinquantennale attività di Italsider/Ilva per un lungo periodo gli impianti di agglomerazione presentavano una doppia linea di produzione e che soltanto a fine degli anni 90 era stato installato un elettrofiltro a elettrodi rotanti (MEEP) molto performante ai fini della captazione secondaria delle diossine. È possibile stimare che in precedenza l'emissione annua di diossine, sempre in termini di *tossicità equivalente* (TEQ) non fosse inferiore ai 500 gTEQ annui. Pur avendo misurato comunque valori elevati di concentrazione di diossine nelle emissioni del camino E312, non fu possibile imporre all'azienda alcuna misura di risanamento, data la vigenza dei limiti del Dlgs 152/2006 (tabella A2, allegato I, parte V).

Riprendendo una stravagante normativa precedente, tali limiti non erano – e non sono, dato che la normativa è ancora incredibilmente vigente – basati su valori di tossicità equivalente, ma sulla somma di tutti i 210 congeneri di diossine e furani. Questo criterio si applica soltanto per le emissioni industriali di diossine in atmosfera, e soltanto in Italia. In tutto il resto del mondo e anche nella normativa italiana (compresa quella relativa agli inceneritori) vengono misurate solo le 17 diossine e furani tossici e, usando dei coefficienti di tossicità diversi a seconda della diversa nocività dei composti, si sommano le concentrazioni dei 17 congeneri, ciascuno pesato in base al proprio coefficiente.

Ne deriva che il limite per gli inceneritori è pari 0.1 ngTEQ/Nm<sup>3</sup>, mentre per le emissioni industriali le raccomandazioni della conferenza di Aarhus sulle emissioni dei *Persistent Organic Pollutants* (POPs) indicavano un valore pari a 0.4 ngTEQ/Nm<sup>3</sup>. Ma per il Dlgs 152/2006 il valore limite per le emissioni industriali in atmosfera (basato sulla somma di tutti i 210 congeneri) è pari a 10 microgrammi/m<sup>3</sup>. È stato stimato che si possa estrapolare il valore TEQ

dividendo per 100 il valore ottenuto sull'intera miscela dei 210 congeneri, in modo da pervenire a un valore soglia TEQ pari a 100/Nm<sup>3</sup>, un valore spropositatamente elevato, tanto da poter considerare legale, nel caso dell'impianto di Taranto, un'emissione annua prossima ai 2 kg TEQ tali certamente da configurare un grave inquinamento delle matrici ambientali.

## Il supporto tecnico alla nuova normativa della Regione

Data l'evidente anomalia della situazione e l'indisponibilità del ministero dell'Ambiente a voler predisporre una modifica della normativa, la Regione Puglia, col supporto tecnico di Arpa, approvò una legge con cui si obbligava Ilva a rispettare entro il giugno 2009 il limite di 2,5ngTEQ/Nm<sup>3</sup> ed entro il dicembre 2011 il limite di 0.4ngTEQ/Nm<sup>3</sup>.

Nonostante le violente proteste di Ilva, che minacciava di chiudere lo stabilimento, in virtù di una virtuosa intesa Governo-Regione, la legge fu mantenuta – con qualche modifica di scarso rilievo – e fu facilmente rispettata da Ilva, grazie all'aggiunta di urea al letto di sinterizzazione prima, e all'uso di carboni attivi dopo. Contemporaneamente, era previsto che Ilva predisponesse uno studio di fattibilità sull'uso di un sistema di campionamento di lungo periodo che consentisse campionamenti a sorpresa. Questo risultato sta per essere ottenuto ed è incluso anche nella nuova recente Autorizzazione integrata ambientale (AIA).

Quel che è importante precisare è che a partire dal maggio 2008 i campionamenti e le analisi sono effettuate direttamente da personale di Arpa Puglia. In pochi mesi è stato realizzato un laboratorio per i microinquinanti (che attualmente è accreditato presso Accredia), anche grazie al conferimento di un incarico a tempo determinato a un ricercatore del laboratorio Inca di Lecce, con una robusta esperienza presso i laboratori di una nota azienda siderurgica britannica.

La seconda criticità per le emissioni industriali di Ilva è rappresentata dagli *idrocarburi policiclici aromatici* (IPA), e, più segnatamente, al loro interno, del *benzo(a)pirene*, noto cancerogeno genotossico. Come è noto, le emissioni fuggitive delle cokerie rappresentano un'importante sorgente di IPA tanto da rendere



problematica l'eco-compatibilità di tali impianti con le aree urbane adiacenti. Il primo monitoraggio eseguito da Arpa Puglia fu effettuato nel maggio 2008. Negli anni successivi fu sempre riscontrato un valore medio annuo superiore al valore obiettivo previsto dalla normativa del 1999 pari a 1 ng/m<sup>3</sup> nei filtri PM<sub>10</sub>.

A fronte di questo eccesso, Arpa Puglia segnalò all'Assessorato all'ambiente della Regione l'urgenza di includere il problema nel piano di risanamento della qualità dell'aria. Nello stesso periodo (giugno 2010) fu da me rilevato che nella simile situazione di Hamilton in Canada era stato dimostrato che l'eccesso di benzo(a)pirene nel PM<sub>10</sub> dell'area urbana era essenzialmente dovuto agli alti picchi che si verificano nel 10% dei giorni meteorologicamente sfavorevoli, mentre nei restanti giorni il valore medio era abbondantemente inferiore al valore obiettivo. Insieme al dirigente dell'Assessorato, provammo a esercitare una *moral suasion* su Ilva per indurli a ridurre su base volontaria del 10% la produzione di coke nei giorni che Arpa avrebbe indicato. Si aveva ragione di ritenere che con una riduzione di appena l'1% annuo della produzione di coke, la media annua di B(a)P sarebbe scesa sotto il limite del valore obiettivo.

Dalle trascrizioni delle intercettazioni, sembra che Ilva, invece di apprezzare questa funzione di supporto all'impresa svolto da Arpa, ritenne provocatoria la proposta che osava intervenire nella gestione del processo produttivo. Successivamente, al fine di dimostrare in modo inoppugnabile l'attribuibilità a Ilva dell'eccesso di B(a)P nel quartiere Tamburi, e dimostrare che a Taranto l'eccesso era limitato ai giorni critici dal punto di vista meteo, la Regione finanziò un progetto straordinario di monitoraggio diagnostico di B(a)P attraverso misure giornaliere in sette siti intorno a Ilva.

Contemporaneamente, d'intesa con la Asl fu effettuato un monitoraggio di IPA negli ambienti di lavoro delle cokerie, dove abbiamo riscontrato valori fino a 1000 volte più alti rispetto a quelli misurati nell'area urbana. Altro che ammorbidimento dei comportamenti di Arpa! Proprio dopo l'estate del 2010, quando Ilva decise di non partecipare al Tavolo tecnico regionale, la Regione chiese al ministero dell'Ambiente di tenere in considerazione nell'AIA la criticità del B(a)P.

Quando il monitoraggio giornaliero del B(a)P ne dimostrò l'attribuibilità quasi totale alle emissioni fuggitive

delle batterie delle cokerie e che nei giorni critici nel quartiere Tamburi le concentrazioni erano cinque volte superiori a quelle degli altri giorni, la Regione inserì nel piano di risanamento della qualità dell'aria la *procedura della riduzione produttiva* nei cosiddetti *wind days* e approvò una seconda legge in materia ambientale anticipando la data di entrata in vigore del valore obiettivo del B(a)P al 2011.

Nonostante queste indicazioni e altre tra cui la copertura dei parchi minerali (che causano la criticità del PM<sub>10</sub> nell'area urbana adiacente) contenute in un documento inviato nel febbraio 2011 alla commissione istruttoria AIA-Ilva, l'AIA dell'agosto 2011 non ne tenne conto. Qui occorre rimarcare la gravità dell'assenza delle Arpa nelle procedure delle AIA nazionali.

Le Arpa non partecipano alle commissioni istruttorie, non sono convocate alle conferenze dei servizi, non sottoscrivono l'AIA, pur essendo poi disinvoltamente identificate dal potere politico nazionale come responsabili delle eventuali carenze nei controlli. L'unico ruolo svolto dalle Arpa è di mero supporto a Ispra che è titolare dell'esecuzione del piano di monitoraggio e controllo.

### Governance e moral suasion, oltre il command and control

Gli esempi delle diossine e del benzo(a)pirene dimostrano come Arpa Puglia sia andata ben al di là delle pure funzioni di *command and control*, tipiche dell'ente di controllo. Ma l'attività di monitoraggio è stata ben più complessa, e ha riguardato tutte le matrici ambientali, dal monitoraggio dei corpi idrici allo studio dei sedimenti marini e del biota, all'analisi nel suolo dentro e fuori del sito industriale, l'analisi dei campioni vento selettivi e dei depositi metri, degli aghi di pino ecc.

A fronte di un'attività di monitoraggio così intensa in pochi anni, c'è da chiedersi come mai ci sia stato comunque bisogno dell'intervento della Magistratura per porre all'attenzione dell'opinione pubblica nazionale il problema dell'impatto ambientale dell'Ilva di Taranto. In una nota da me redatta e pubblicata sulla rivista di Arpa Umbria indicavo l'importanza delle due perizie epidemiologiche prodotte all'interno del processo penale, che hanno consentito di consolidare all'interno di un formale incidente probatorio la prova del reato di

disastro ambientale, un reato di pericolo permanente.

Invano Arpa Puglia e Asl di Taranto avevano chiesto al ministero dell'Ambiente di poter eseguire proprio quelle valutazioni epidemiologiche necessarie per chiarire l'impatto sanitario prodotto dall'Ilva. Anche l'analoga richiesta rivolta a partire dalla fine del 2009 alla Regione Puglia cadde nel vuoto. La stessa Ilva – che in un primo momento, attraverso i propri consulenti dell'Università di Milano, aveva proposto ad Arpa la realizzazione in comune di alcuni studi epidemiologici di grande rilievo come lo studio di mortalità dei lavoratori delle cokerie – lasciò cadere la proposta, che mirava alla possibile realizzazione di un centro ambiente-salute con *partnership* mista, in cui la componente privata sarebbe stata assicurata proprio dall'Università di Milano.

Per superare le carenze normative, per le quali secondo il ministero dell'Ambiente la tematica sanitaria sarebbe estranea alla procedura di Autorizzazione ambientale integrata, la Regione Puglia ha dovuto produrre un terzo atto legislativo innovativo: la legge che impone di effettuare una valutazione di danno sanitario per le aziende ad alto impatto ambientale nei siti di interesse nazionale. Per Ilva, il documento sarà reso disponibile entro le prossime settimane e costituirà, a mio parere, un fondamentale elemento conoscitivo, utile anche ai fini di un'eventuale autonoma utilizzazione da parte della Magistratura.

A fronte, infatti, di una prova di un reato consolidata in un incidente probatorio fondata su valutazioni di tipo sanitario, soltanto una prova uguale e contraria (l'eventuale dimostrazione dell'accettabilità del rischio residuo ai nuovi limiti emissivi della nuova AIA) potrebbe portare a una riconsiderazione del quadro probatorio: un'evidenza scientifica molto più convincente di un decreto, il cosiddetto "salva AIA dell'Ilva" che comporta effetti collaterali molto seri.

In conclusione la vicenda della *governance* ambientale dell'Ilva, le luci e le ombre, dimostrano la necessità di un rafforzamento del sistema agenziale necessario per una *governance* ambientale basata sull'evidenza tecnico-scientifica, sulla trasparenza e sul ruolo attivo dei portatori di interessi.

**Giorgio Assennato**

Direttore generale Arpa Puglia



FOCUS

# L'ILVA DI TARANTO, IL DILEMMA SALUTE E LAVORO

L'Ilva di Taranto fa parte dei 38 siti produttivi del Gruppo Riva, acquisito dopo la privatizzazione della siderurgia pubblica decisa dal Governo italiano nel 1995. Il sito di Taranto, uno dei 20 siti del Gruppo Riva in Italia, è il più importante in termini di dimensioni, di produzione e di significato strategico per il settore.

**I numeri dell'Ilva di Taranto**

*Superficie:* 15.000 m<sup>2</sup>

*Capacità di trasformazione:* oltre 20 milioni di tonnellate di materie prime/anno.

*Produzioni principali (ciclo integrale dell'acciaio):* coke, agglomerati, ghisa, acciaio solido, coils (rotoli) laminati a caldo e a freddo, coils zincati a caldo, lamiere laminate a caldo, tubi saldati o rivestiti.

*Impianti principali:* 8 parchi minerari, 2 cave e impianti per calcare e dolomite, 10 batterie per la produzione di coke, 2 linee di agglomerazione, 5 altiforni, 2 acciaierie con convertitori LD (insufflazione di ossigeno), 5 colate continue, 2 treni di laminazione a caldo per nastri, 1 treno di laminazione a caldo per lamiera, 1 laminatoio a freddo, 3 linee di zincatura, 3 tubifici, 6 impianti di rivestimento tubi.

*Infrastrutture:* 200 km di rete ferroviaria interna, 50 km di rete stradale interna, 190 km di nastri trasportatori, 6 moli portuali.

*Personale impegnato:* 12.860 lavoratori e lavoratrici di cui 11.450 operai (dati al 31/12/2008).

*Personale residente in Puglia:* 99,4%  
*In provincia di Taranto:* 87,2%  
 Lo stabilimento genera il 76% delle movimentazioni del porto e il 20% dell'export regionale.

L'azienda ha adottato *sistemi di gestione della qualità* (UNI EN ISO 9000:2008), di *gestione ambientale* (UNI EN ISO 14001:2004) e della *sicurezza e salute del lavoro* (BH OHSAS 18001).



Nell'agosto del 2011, dopo un'istruttoria iniziata nel 2007 e che ha coinvolto tutte le istituzioni locali (Regione Puglia, Provincia e Comune di Taranto, Comune di Statte), il ministero dell'Ambiente ha rilasciato la prima *autorizzazione integrata ambientale* (AIA).

**Il difficile cammino per il risanamento ambientale e la difesa dell'occupazione**

L'Ilva è al centro delle cronache dallo scorso febbraio per le azioni della magistratura di Taranto e del Governo, tutt'ora in divenire, anche in relazione ai risultati delle perizie disposte dal Gip e dibattute nel corso della procedura per *incidente probatorio*, in particolare l'indagine epidemiologica che mette in relazione mortalità e morbosità (alcune patologie) con l'eccesso

di inquinanti rilevato nel territorio circostante l'azienda, con una maggiore evidenza nei quartieri Tamburi e Borgo. La Procura ha decretato, tra luglio e novembre, il sequestro di alcuni impianti senza facoltà d'uso e disposto l'arresto di otto persone per disastro ambientale. Immediata le reazioni dell'azienda per la riduzione della forza lavoro.

Il Governo, attraverso tavoli interistituzionali, ha ridefinito l'AIA rafforzando le misure a carico dell'azienda e le misure per il risanamento ambientale del territorio, con la volontà di trovare soluzioni che garantiscano salute e lavoro. Attualmente è in corso di esame un decreto che consentirebbe all'azienda di proseguire la produzione contestualmente all'impegno di adottare le misure di mitigazione ambientale.

La Regione Puglia, con il supporto tecnico di Arpa Puglia, ha adottato lo scorso luglio il *Piano contenente le prime misure di intervento per il risanamento della qualità dell'aria nel quartiere Tamburi per gli inquinanti PM<sub>10</sub> e benzo(a)pirene* (<http://ecologia.regione.puglia.it/>).

L'area industriale localizzata nei comuni di Taranto e Statte è stata classificata "ad elevato rischio ambientale" nel 1991. Oltre all'Ilva, nella zona si sono aggiunti negli anni nuovi stabilimenti ad alto impatto ambientale come la raffineria Eni e la Cementir.



FOTO: G. MAIUSSENE

INDUSTRIA E INQUINAMENTO

I COSTI “NASCOSTI” DELLE EMISSIONI INDUSTRIALI

È possibile quantificare i costi economici derivanti dell'inquinamento degli impianti industriali? Quali sono i costi che le emissioni inquinanti in aria provocano per i danni che portano a salute e ambiente? Uno studio dell'Agenzia europea per l'ambiente ha provato a stimare il costo nascosto del danno a salute e ambiente causato dai 10 mila maggiori impianti produttivi inquinanti in Europa. Il risultato trovato è che il danno economico per i cittadini nel 2009 sarebbe stato compreso tra 102 e 169 miliardi di euro. E gli impianti più grandi sarebbero quelli che provocano i danni maggiori: infatti la metà di questi costi sarebbero provocati da meno di 200 impianti industriali.

“I costi stimati - spiega il direttore esecutivo dell'Agenzia europea per l'ambiente, Jacqueline McGlade - sono calcolati utilizzando i dati di emissione riportati dalle stesse industrie. Utilizzando strumenti già esistenti con cui vengono stimati i danni a salute e ambiente, abbiamo rivelato alcuni dei costi nascosti dell'inquinamento. Non possiamo permetterci di ignorare tali questioni”.

Le emissioni considerate comprendono sia quelle di biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), sia quelle di ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca, PM10, composti organici volatili, metalli pesanti (arsenico, cadmio, cromo, piombo, mercurio e nichel) e microinquinanti organici (benzene, idrocarburi policiclici aromatici, diossine e furani). Le industrie comprese nell'analisi comprendono grandi impianti per la produzione di energia, raffinerie, impianti per lo smaltimento di rifiuti e alcune attività agricole. La maggior parte dei danni stimati verrebbe dagli impianti per la produzione di energia (66-112 miliardi), seguiti dai processi produttivi (23-28 miliardi). Nella ricerca non sono stati considerati i settori dei trasporti, i consumi domestici e la maggior parte

FIG. 1  
IMPIANTI INQUINANTI

Collocazione dei 191 impianti industriali che, in base al registro europeo E-Prtr facilities, contribuiscono per il 50% ai costi totali su ambiente e salute stimati per il 2009 dall'Agenzia europea dell'ambiente.

Somma dei costi in milioni di euro calcolati in base al modello VOLY (Value of a Life Year).

- < 200
- 200-350
- 350-600
- 600-900
- > 900



delle attività agricole. Il costo pro capite per ogni cittadino europeo sarebbe pertanto quantificabile in 200-330 euro all'anno. La maggior parte degli impianti più grandi e più inquinanti si trova in Germania, Polonia, Regno Unito, Francia e Italia. Tuttavia, se nell'analisi dei costi viene considerata anche la produttività delle economie nazionali emerge che le industrie di Bulgaria, Romania, Estonia, Polonia e Repubblica Ceca provocano i costi relativi più alti. Metà dei costi totali sarebbero stati causati dalle emissioni dei 191 impianti più inquinanti, tre quarti dei costi

sarebbero imputabili a 622 industrie (il 6% del totale). Tra i 191 impianti più inquinanti, vi sono 15 impianti localizzati in Italia: le centrali termoelettriche di Brindisi, Taranto, Sassari, Fusina (Ve), Vado Ligure (Sv), San Filippo del Mela (Me), Portoscuso (Ca), Civitavecchia (Rm), Ferrera Erbognone (Pv), le raffinerie di Sarroch (Ca), Sannazzaro De' Burgondi (Pv), Augusta e Priolo (Sr), Milazzo (Me) e l'acciaiera Ilva di Taranto.

I dati riportati nella ricerca sono tratti dal Registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti (E-Prtr, <http://prtr.ec.europa.eu>) e i modelli utilizzati per analizzare i costi sono quelli sviluppati nel programma Cafe (Clean Air for Europe). Alcuni aspetti del danno a salute e ambiente, come gli aspetti sanitari e di sicurezza associati all'esposizione occupazionale, sono stati esclusi. Altri aspetti potrebbero essere analizzati in futuro, come l'impatto di inquinanti locali (in termini di impatto ambientale e danno per acidificazione) a edifici e monumenti culturalmente significativi. Il rapporto completo è disponibile sul sito web dell'Agenzia europea per l'ambiente, all'indirizzo <http://www.eea.europa.eu/publications/cost-of-air-pollution>.

a cura di **Stefano Folli**

TAB. 1  
COSTI PER SETTORE

Stima dei costi dei danni dell'inquinamento degli impianti industriali in Europa nel 2009 divisi per settore, utilizzando diversi modelli per la valutazione dei costi.

VOLY: Value of a life year  
VSL: Value of statistical life

Settori	Stima dei costi (milioni di euro)			
	Incluse emissioni di CO <sub>2</sub>		Escluse emissioni di CO <sub>2</sub>	
	Bassa (VOLY)	Alta (VSL)	Bassa (VOLY)	Alta (VSL)
Energia	66.473	111.606	26.139	71.272
Manifattura - combustione	7.928	21.379	7.925	21.375
Processi produttivi	23.375	27.655	2.762	7.042
Estrazione e lavorazione di combustibili fossili	9	18	9	18
Uso di solventi	337	468	105	237
Rifiuti	2.474	3.200	427	1.153
Agricoltura	1.578	4.417	1.578	4.417

# AIA E SEVESO, PREVENZIONE E CONTROLLO IN EMILIA-ROMAGNA

I GRANDI IMPIANTI POSSONO ESSERE SOGGETTI ALLA NORMATIVA RELATIVA ALL'AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) E/O ALLA NORMATIVA SEVESO RELATIVA AGLI STABILIMENTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE. L'UNA SI RIFERISCE SOSTANZIALMENTE ALLA MATERIA AMBIENTALE, L'ALTRA ALLA SICUREZZA. LA SITUAZIONE IN EMILIA-ROMAGNA.

**I** grandi impianti industriali possono essere soggetti alla normativa relativa all'*autorizzazione integrata ambientale* (AIA) o alla normativa *Seveso* relativa agli stabilimenti a *rischio di incidente rilevante* (RIR). Ricadere nel campo di applicazione dell'una o dell'altra, o di entrambe contemporaneamente, dipende da un lato dal tipo di attività che si svolge presso uno stabilimento e dall'altra dall'eventuale presenza di sostanze pericolose e dai loro quantitativi. In considerazione di ciò non si può ipotizzare una "regola generale" che faccia ricadere tutti gli impianti RIR che detengono sostanze pericolose, sempre nella normativa AIA, perché dipende dal tipo di attività svolta, e dalla capacità produttiva complessiva annua. Né tantomeno si può generalizzare affermando che tutti gli stabilimenti in cui si svolge un certo tipo di attività, sono sicuramente anche stabilimenti RIR, in quanto dipende comunque dai quantitativi di sostanze pericolose presenti. Anche se il legislatore ha preferito tenere espressamente distinti gli adempimenti relativi alle due normative in quanto afferenti a tematiche diverse – riferendosi l'AIA sostanzialmente alla *materia prettamente ambientale* e il RIR alla *materia relativa alla sicurezza*, in considerazione di una visione sempre più "integrata" di tutti gli aspetti relativi a uno stesso stabilimento è possibile far emergere numerosi punti di contatto che potranno nel prossimo futuro prevedere lo sviluppo di interessanti percorsi di semplificazione e coordinamento.

## Stabilimenti a rischio di incidente rilevante, gli adempimenti

Gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante sono stabilimenti in cui la presenza di una o più sostanze pericolose determina la probabilità che si verifichi un evento incidentale di grande entità. La



probabilità di tale evento è bassa, ma in virtù dei gravissimi effetti che potrebbero generarsi, si è sviluppata una normativa europea, nazionale e regionale, volta innanzitutto a prevenire l'accadimento dell'evento incidentale e comunque a limitarne le conseguenze.

Gli stabilimenti ricadenti nel campo di applicazione della norma statale sono suddivisi in due grandi gruppi: *stabilimenti in cui sono presenti quantità inferiori di sostanze pericolose* (sottoposti in particolare agli articoli 6 e 7 del decreto legislativo 334/99 e s.m.i) e *stabilimenti in cui le sostanze pericolose sono presenti in quantità più elevate* (sottoposti, oltre che alle disposizioni di cui ai citati articoli 6 e 7, anche a quanto richiesto dall'articolo 8). L'appartenenza all'uno o all'altro gruppo è determinata da *valori di soglia* riportati nell'allegato I del decreto. La prevenzione e la limitazione dei danni è effettuata sulla base di apposita e completa documentazione tecnica che il gestore è obbligato a inviare all'Autorità competente, e alla sua valutazione da parte di un Comitato interdisciplinare. La redazione di appositi *piani di emergenza* (interno allo stabilimento ed

esterno), un accurato *sistema di gestione della sicurezza*, e un *programma minimo triennale di controlli*, completano il quadro degli strumenti che il legislatore ha messo a disposizione per governare al meglio la sicurezza legata alla presenza sul territorio di tali stabilimenti.

La normativa nazionale ha delegato alle Regioni le competenze relative agli stabilimenti soggetti all'articolo 6 del decreto legislativo 334/99, mentre ha mantenuto, finora, la competenza statale per gli stabilimenti soggetti all'articolo 8, pur essendo attualmente in discussione la realizzazione di tale trasferimento.

## RIR e sistema dei controlli in Emilia-Romagna

La Regione Emilia-Romagna, con la legge regionale 26/2003 e s.m.i. *Disposizioni in materia di pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose* ha stabilito che le funzioni amministrative di competenza regionale siano delegate alle Province e vengano esercitate sulla base di direttive e di specifiche indicazioni tecniche

applicative. La normativa regionale, anticipando persino indirizzi della CE, ha di fatto sviluppato per gli stabilimenti RIR di cui all'articolo 6, percorsi molto simili a quelli identificati dalla norma nazionale per gli stabilimenti di cui all'articolo 8.

Difatti, come ai sensi della normativa nazionale i gestori degli stabilimenti RIR di cui all'articolo 8 sono tenuti alla presentazione di un *rapporto di sicurezza* che riporti una serie di informazioni necessarie a conoscere nel dettaglio lo stabilimento, le sostanze pericolose detenute, gli eventi e scenari incidentali e le relative probabilità ed effetti, così – sulla base della normativa regionale – i gestori degli stabilimenti RIR di cui all'articolo 6, sono tenuti alla presentazione di una *scheda tecnica* dagli analoghi contenuti, nella quale il gestore deve dimostrare l'avvenuta identificazione dei pericoli e la valutazione della relativa probabilità e gravità. Entrambi i documenti sono poi validati da un apposito e specifico Comitato interdisciplinare, che può eventualmente prescrivere al gestore la realizzazione di opportuni adempimenti nello stabilimento, finalizzati al raggiungimento di una maggiore tutela.

L'Emilia-Romagna, con i suoi 100 stabilimenti a rischio di incidente rilevante, è fra le prime regioni d'Italia per numero di insediamenti, superata solo da Lombardia (289) e Veneto (116). In *figura 1* è riassunta la situazione regionale, con dettaglio per province e per assoggettabilità all'art. 6 o 8, mentre in *figura 2* sono elencate le tipologie di attività presenti e le relative numerosità. Appare quindi evidente come alcune province abbiano una più elevata concentrazione di stabilimenti "Seveso", in particolare Ravenna e Ferrara con i rispettivi poli chimici e petrolchimici, mentre Bologna si caratterizza per la maggiore presenza di depositi di fitofarmaci e di Gpl, oltre ad alcune aziende chimiche. Oltre a queste tipologie di aziende, sono presenti in regione anche numerosi depositi di fitofarmaci, di prodotti petroliferi, di esplosivi e, ancora, aziende galvaniche, distillerie, stoccaggi sotterranei di gas naturale. Forse per questo – o grazie a questo – l'Emilia-Romagna può vantare un'esperienza e un modello organizzativo all'avanguardia, con una rete di relazioni funzionali consolidate fra i diversi attori che intervengono in questo particolare sistema di prevenzione e controllo regionale.

FIG. 1  
RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE

Emilia-Romagna, stabilimenti assoggettati a direttiva "Seveso" suddivisi per provincia; art. 6 Dlgs 334/99 (blu), art. 8 Dlgs 334/99 (rosso).

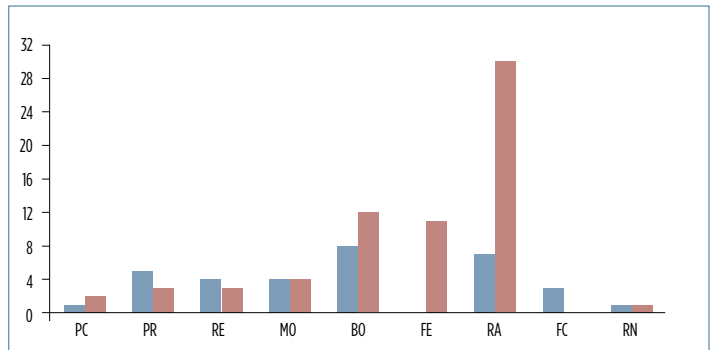
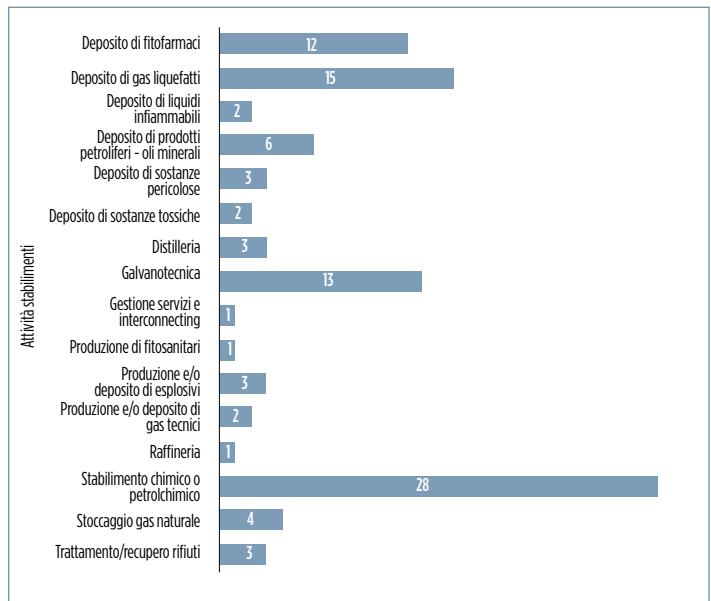


FIG. 2  
RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE

Emilia-Romagna, tipologie di attività degli stabilimenti assoggettati a direttiva "Seveso".



La legge regionale n°26 del 2003 (ma in qualche modo fin dal 1991, con la legge 13) definisce anche il sistema dei controlli: attribuisce le funzioni amministrative alle Province e istituisce il *Comitato tecnico di valutazione dei rischi (CVR)* che ha sede presso l'Arpa ed è presieduto dal direttore generale di Arpa, proprio a significare la rilevanza di questa attività.

In Emilia-Romagna il sistema di controllo per gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante è quindi piuttosto articolato e riguarda diverse attività, tra cui le principali sono:

- *istruttorie dei rapporti di sicurezza redatti dai gestori* (art. 8), e dei progetti relativi a nuovi stabilimenti, da parte del citato Comitato interdisciplinare (CTR), di cui Arpa è componente
- *istruttorie delle schede tecniche redatte dai gestori* (art.6) da parte del citato Comitato interdisciplinare (CVR) di cui Arpa è componente
- *controlli*, mediante verifiche ispettive sui sistemi di gestione della sicurezza, su mandato del ministero dell'Ambiente per gli art. 8 e su mandato delle Province per gli art. 6
- *vigilanza* sul mantenimento delle

misure di sicurezza e sull'ottemperanza delle prescrizioni impartite in seguito alla conclusione delle istruttorie (artt. 8 e 6) - *partecipazione ai tavoli tecnici* per la redazione dei piani di emergenza esterna: supporto ai Prefetti (art.8), supporto alle Province (art.6) - *supporto* alla Regione, alle Province e ai Comuni per le relative competenze amministrative in materia di *pianificazione territoriale e di informazione alla popolazione* - *gestione e aggiornamento costante del catasto georeferenziato* degli stabilimenti RIR.

In particolare, le istruttorie tecniche e le verifiche ispettive sui sistemi di gestione della sicurezza – specialmente per stabilimenti di grandi dimensioni – sono attività molto complesse, che richiedono un notevole impegno, un investimento di tempo considerevole, oltre a una consolidata esperienza e una elevata professionalità, dovendo condurre un esame "*pianificato e sistematico dei sistemi tecnici, organizzativi e di gestione*" presenti nello stabilimento. Per svolgere al meglio i compiti istituzionali in materia di "alto rischio"

previsti dalla legge istitutiva, Arpa ha istituito un Centro tematico regionale, con una dotazione di personale dedicato esclusivamente a queste attività di controllo. È sicuramente una scelta opportuna, che consente di mantenere un elevato standard di competenze, riconosciuto anche a livello nazionale, e di adottare modalità operative uniformi su tutto il territorio regionale; non va dimenticato infatti che si tratta più che mai di un lavoro interdisciplinare, nel quale Arpa gioca un ruolo fondamentale, inserita in un sistema di relazioni che comprende Vigili del fuoco, Protezione civile, Prefetture, Comuni, Province, Regione, ministero dell' Ambiente, Università.

Un interessante indicatore numerico può essere il rapporto fra stabilimenti in art. 6 e in art.8, come illustrato in *figura 3*; negli ultimi anni – a fronte di un numero totale invariato – si nota un aumento delle aziende che “passano” in art. 8, a significare che in un sistema di controlli di alto livello, diventa conveniente per un'azienda ampliare le quantità detenute. Ci si augura che, in questi tempi di *spending review*, non venga meno il supporto a un'attività importante, forse poco appariscente o remunerativa, ma che rappresenta al massimo la mission di un'agenzia ambientale: la prevenzione.

## Le principali novità della “Seveso III”

La direttiva 2012/18/UE, pubblicata sulla GUCE del 24 luglio, entrerà in vigore nel giugno 2015; la data non è casuale, ma coincide con la definitiva entrata in vigore del Regolamento REACH e CLP che hanno rivoluzionato la classificazione ed etichettatura di sostanze e miscele pericolose.

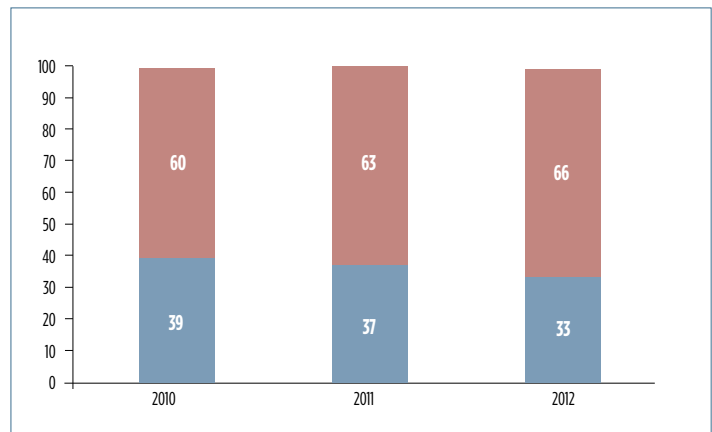
Oltre ad alcuni cambiamenti “lessicali” conseguenti alle definizioni previste dal Reach-CLP, e alla stesura dell'allegato 1 molto più dettagliata, per renderla coerente con le classificazioni previste da tale norma, vengono introdotte alcune novità e alcuni concetti importanti, che vale la pena segnalare.

Viene ampliato l'elenco delle sostanze pericolose, con l'aggiunta di 14 voci specifiche alla parte 2 dell'allegato, tra cui l'ammoniaca anidra. Per contro, è prevista per gli Stati membri la possibilità di escludere dall'elenco, in futuro, una o più sostanze pericolose, qualora sia provato, con un adeguato dossier, che nella pratica esse non possono causare incidenti rilevanti.

Come conseguenza della ri-

FIG. 3  
RISCHIO DI INCIDENTE  
RILEVANTE

Emilia-Romagna,  
variazione degli  
stabilimenti assoggettati  
ad art. 6 Dlgs 334/99 (blu)  
e ad art. 8 Dlgs 334/99  
(rosso) dal 2010 al 2012.



classificazione di alcune sostanze, è probabile che alcune aziende di soglia inferiore passeranno a quella superiore o viceversa; tra l'altro, il problema è particolarmente importante per le aziende galvaniche, alcune delle quali sono già assoggettate alla Seveso per l'utilizzo del cromo esavalente, e che potrebbe interessarne un numero ancora maggiore, data la classificazione dei composti del nichel.

Viene prevista una voce apposita per gli oli combustibili densi e per il biodisel (combustibili alternativi), che attualmente rientrano nella categoria generale delle sostanze pericolose per l'ambiente (soglia Seveso 100/200 ton) e che vengono equiparati ai prodotti petroliferi, con conseguente innalzamento delle soglie minime per l'assoggettabilità (2500/25000 ton); questa modifica potrà essere recepita dagli Stati membri in anticipo rispetto al termine di giugno 2015.

Restano escluse dal campo di applicazione della Seveso le discariche di rifiuti, compresi gli stoccaggi sotterranei, mentre vengono assoggettati gli impianti operativi di smaltimento degli sterili, compresi i bacini e le dighe di raccolta degli sterili, contenenti sostanze pericolose, eliminando quindi la clausola legata alla “lavorazione chimica o termica degli stessi”.

Secondo quanto previsto dalla convenzione di Aarhus sull'accesso all'informazione ambientale e sulla partecipazione del pubblico ai processi decisionali, sono ampliate le informazioni da mettere a disposizione delle Autorità competenti e soprattutto del pubblico:

è specificato che le informazioni devono essere messe a disposizione del pubblico, anche in formato elettronico, e aggiornate, anche senza doverle richiedere, e devono essere chiare e comprensibili.

Interessante al riguardo la definizione di “pubblico” che comprende persone

fisiche o giuridiche, ma anche le loro associazioni, e di “pubblico interessato” che subisce o può subire le conseguenze delle decisioni sui singoli progetti relativi a nuovi stabilimenti o a modifiche degli esistenti, o che è portatore di interessi; rientrano quindi nella definizione le Ong di protezione ambientale.

La consultazione pubblica e la partecipazione al processo decisionale, preventiva, dovrà offrire una tempestiva opportunità di esprimere pareri, e prescrive una dettagliata serie di accorgimenti che le autorità competenti dovranno adottare in tal senso; tra l'altro, dovranno essere pubblicate le risultanze dell'ultima visita ispettiva allo stabilimento.

Quanto al sistema di gestione della sicurezza (SGS), il testo della direttiva introduce alcuni concetti importanti: proporzionato ai pericoli e collegato alla valutazione dei rischi, continuo miglioramento, criteri di controllo dell'integrità della apparecchiature, adozione di indicatori di prestazioni di sicurezza (SPI). Tuttavia, sembra alleggerire alcuni criteri previsti dal vigente Dlgs 334/99: ad esempio, il documento di politica va rivisto ogni cinque anni e non più ogni due, e per gli stabilimenti di soglia inferiore l'attuazione della politica della sicurezza è demandata a “altri mezzi, strutture e sistemi di gestione idonei e proporzionati” senza un chiaro riferimento a un SGS. Si tratta quindi di una norma che andrà recepita da ogni Stato membro, e che forse per questo, pur introducendo alcune importanti novità, ha lasciato ancora alcuni aspetti piuttosto generici, demandando ai singoli Stati il compito di dettagliarli ulteriormente, adattandoli alle proprie realtà.

Maria D'Amore<sup>1</sup>, Ermanno Errani<sup>2</sup>

1. Regione Emilia-Romagna

2. Arpa Emilia-Romagna

# GLI ACCORDI VOLONTARI AL POLO CHIMICO DI FERRARA

OGGI PIÙ CHE MAI È NECESSARIO CONIUGARE SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE ED ECONOMICA, GARANTENDO LA QUALIFICAZIONE DEI SITI INDUSTRIALI E, ALLO STESSO TEMPO, POTENZIANDO LA PREVENZIONE DEI RISCHI PER LA SALUTE. IL POLO CHIMICO DI FERRARA E LA POSITIVA ESPERIENZA DEGLI ACCORDI VOLONTARI.

In aree caratterizzate da un'elevata concentrazione di stabilimenti a rischio di incidente rilevante e da movimentazione di merci pericolose, come il polo industriale di Ferrara, si manifesta sempre l'esigenza di coniugare sostenibilità ambientale ed economica, garantendo la qualificazione dei siti industriali e allo stesso tempo potenziando la capacità di prevenzione dei rischi per la salute dei cittadini. L'accordo di programma per la riqualificazione del polo chimico di Ferrara è stato siglato già nel maggio 2001 tra Regione Emilia-Romagna, ministero dell'Industria, Osservatorio chimico nazionale, Unindustria Ferrara, Federchimica, le Organizzazioni sindacali confederali e di categoria, Comune, Provincia e le aziende insediate, per favorirne uno sviluppo ecocompatibile, costruendo e mantenendo nel polo condizioni di coesistenza tra tutela dell'ambiente e sviluppo nel settore chimico e promuovendo l'inserimento di nuove attività. Il 9 dicembre 2008 le parti hanno provveduto a rinnovare ed estendere l'accordo del 2001, confermandone i principi di base e introducendo nuovi obiettivi più specifici. In questo contesto sono stati attivati negli anni diversi protocolli di intesa tra aziende e Autorità, tra cui quello per la *diffusione dei sistemi di gestione ambientale* nel polo chimico e per l'*informazione sul rischio industriale*, che hanno portato risultati come l'attestazione Emas del soggetto promotore e campagne di comunicazione con l'istituzione di prove periodiche di simulazione dello stato di emergenza mediante l'attivazione del sistema di allertamento acustico della popolazione. Per rispondere in maniera sempre più mirata alle esigenze della comunità in termini di mitigazione dei rischi industriali, in relazione alle possibili conseguenze di eventi incidentali, con particolare attenzione all'*effetto domino* tra gli impianti, è opportuno che le

FIG. 1  
POLO CHIMICO  
DI FERRARA

Inquadramento territoriale  
dell'insediamento (raggio  
5 km).



autorità pubbliche, oltre ad attuare interventi di prevenzione e controllo sulle attività industriali nell'ambito dei rispettivi mandati istituzionali, collaborino all'individuazione complessiva delle sorgenti di rischio esistenti e alla valutazione delle conseguenze per la popolazione secondo un approccio di tipo integrato. Il 24 febbraio 2012 è stato sottoscritto a Ferrara il protocollo d'intesa per la realizzazione dello *studio di sicurezza integrato d'area* (SSIA). Lo studio fornirà un'analisi complessiva dei fattori di rischio e dei possibili impatti sul territorio circostante. I sottoscrittori sono i rappresentanti delle aziende appartenenti all'area industriale ferrarese e delle istituzioni promotrici: Regione Emilia-Romagna, Protezione civile regionale, Comune e Provincia, Vigili del fuoco e Arpa Emilia-Romagna. Con delibera di Giunta regionale sono stati istituiti un Consiglio scientifico, con funzioni di direzione della ricerca e gestione del progetto e un Comitato tecnico, con compiti operativi, a cui

partecipano rappresentanti di tutti i soggetti firmatari dell'accordo.

In attesa del decreto attuativo già previsto dal Dlgs 334/99 – che definisca i criteri per l'individuazione delle aree a elevata concentrazione di stabilimenti, le procedure per la predisposizione e la valutazione dello studio di sicurezza integrato e per lo scambio delle informazioni fra i gestori – questo progetto, raccogliendo tutte le informazioni sulle possibili fonti di rischio presenti nell'area, costituisce quindi un importante prototipo con pochi precedenti a livello nazionale.

La procedura di calcolo del rischio sarà condotta utilizzando la metodologia Aripar e il relativo software Aripar-GIS, strumento informatico sviluppato negli anni 90 nell'ambito del progetto Aripar *Analisi dei rischi Industriali e portuali dell'area di Ravenna* e oggi adottato a livello internazionale per la ricomposizione degli scenari di rischio. Il protocollo di intesa ha validità per

tutta la durata di realizzazione del progetto prevista in 24 mesi.

L'Agenzia regionale di Protezione civile ha la direzione del progetto e coordina le fasi operative in cui il progetto è articolato, che prevedono:

- definizione dei criteri di base per la predisposizione dello studio
- raccolta dati e informazioni preliminari
- caratterizzazione delle sorgenti di rischio
- analisi di rischio per singole sorgenti
- ricomposizione del rischio d'area complessivo e con riferimento alle diverse sorgenti di rischio (impianti e trasporto merci pericolose)
- analisi e valutazione dei risultati finalizzata a sviluppare proposte di strategie di intervento atte a ridurre ed eliminare i fattori di rischio.

Attualmente è in corso la fase di censimento dei dati, il cui coordinamento è affidato ad Arpa, che rappresenta un elemento chiave per la predisposizione dello studio, in quanto è necessario garantire omogeneità e tracciabilità di tutte le informazioni, anche in funzione di successivi aggiornamenti. Da ciò ne consegue come sia indispensabile, una volta definiti modalità e criteri per la raccolta dati, la *partecipazione di tutti i soggetti coinvolti*, tra cui i referenti delle aziende, delle reti di trasporto e degli enti pubblici. Tale studio, ovviamente, non sostituisce gli interventi di prevenzione e controllo già in essere sulle attività industriali a tutela della sicurezza per i lavoratori e della salvaguardia dell'ambiente. Arpa in particolare porta avanti le proprie attività su diversi aspetti ambientali (emissioni, qualità dell'aria, scarichi idrici, rifiuti, bonifiche, rischi di incidente rilevante), tramite interventi di vigilanza e ispezione sul territorio, anche su segnalazione dei cittadini, campionamenti analitici ed espressione di pareri preventivi per il rilascio delle autorizzazioni.

Dai risultati dello studio di sicurezza integrato d'area potranno scaturire ulteriori indicazioni per gli enti competenti ai fini della riduzione e mitigazione dei rischi, per la pianificazione di emergenza e, in ambito di pianificazione territoriale e gestione dei trasporti, per le valutazioni previsionali a supporto delle attività di pianificazione.

**Alessia Lambertini**

Arpa Emilia-Romagna

## IL POLO CHIMICO DI FERRARA

L'insediamento petrolchimico di Ferrara è situato nella zona nord del territorio comunale, a 4 km dalla sponda destra del fiume Po e rappresenta il più vasto tra gli insediamenti industriali presenti sul territorio ferrarese. Si tratta di un insediamento multi-societario ubicato lungo la direttrice del traffico viario e ferroviario che collega l'Emilia al Veneto.

È il più antico sito petrolchimico italiano: l'attività produttiva ebbe inizio negli anni 40, con l'avviamento di un impianto di gomma sintetica. Sono nati in questo polo, oggi multisocietario, alcuni prodotti di spicco della chimica internazionale, tra cui il Moplen®, polipropilene isotattico la cui invenzione valse a Natta il premio Nobel per la chimica.

Durante la seconda guerra mondiale ebbe un'importanza strategica come produttore unico di gomme sintetiche. All'inizio degli anni 70 il settore chimico si trovò all'apice dell'espansione grazie alla disponibilità di materie prime a basso costo. La maggior parte delle aziende appartengono tuttora al comparto chimico-petrolchimico, in particolare dedicate alla produzione di materie plastiche (polimeri, elastomeri e compounds). Ancora oggi oltre il 40% del polipropilene prodotto a livello mondiale (40 milioni di tonnellate) utilizza tecnologie e catalizzatori sviluppati a Ferrara.

### Principali caratteristiche

Insedimento: sito industriale multisocietario.

Tipologia aziende: prevalentemente del comparto chimico e petrolchimico.

Superficie: 250 ettari.

Rete stradale interna: 40 km.

Rete ferroviaria interna: 20 km.

Addetti diretti: 1700 circa.

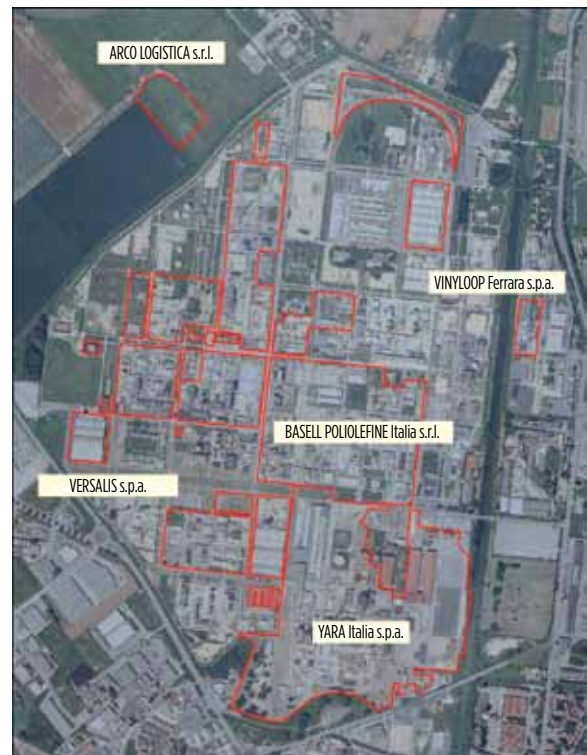
Energia elettrica/vapore: centrale a poli-combustibile da 60 MWe e 200 MWt,

Centrale turbogas da 800 MWe per la produzione di energia elettrica e vapore.

Approvvigionamento acqua: prelievo dal Fiume Po e trattamento per usi industriali.

Depurazione acque: impianto di trattamento chimico fisico biologico.

Servizi integrati: portineria, sorveglianza, presidio sanitario e primo soccorso, vigili del Fuoco di Stabilimento, gestione infrastrutture e utilities comuni, trattamento acque reflue industriali.



**FIG. 2**  
POLO CHIMICO  
DI FERRARA

Nell'area sono presenti cinque aziende a rischio di incidente rilevante (normativa "Seveso" Dlgs n. 334/99), tre si trovano nel perimetro del polo e due nelle immediate adiacenze.

# IL DISTRETTO CERAMICO, UN LABORATORIO DI ECOSVILUPPO

LA COLLABORAZIONE TRA PUBBLICO E PRIVATO, INIZIATA NEGLI ANNI SETTANTA, HA FATTO DEL DISTRETTO CERAMICO MODENA-REGGIO EMILIA UN LUOGO PER SPERIMENTARE L'INNOVAZIONE IN CAMPO AMBIENTALE. UN TESSUTO SOCIALE E TERRITORIALE PARTICOLARMENTE FAVOREVOLI COSTITUISCONO IL SUBSTRATO IDEALE PER UNO SVILUPPO ECOCOMPATIBILE CONDIVISO.

**I**l distretto industriale ceramico di Modena-Reggio Emilia, *leader* ormai da decenni nella produzione italiana e mondiale di piastrelle ceramiche, rappresenta sicuramente un'esperienza unica nell'ambito del difficile rapporto tra economia e ambiente.

La tumultuosa industrializzazione del comprensorio ceramico – localizzato sulla sponda destra e sinistra del fiume Secchia, nei comuni di Sassuolo, Fiorano Modenese, Formigine, Maranello, Castelvetro di Modena, in sponda modenese e da Scandiano, Casalgrande, Castellarano, Rubiera e Viano in sponda reggiana – prese avvio agli inizi degli anni 60; sorretta da una logica di crescita quantitativa basata su parametri meramente economici, si rifletté pesantemente sullo stato dell'ambiente. Basti pensare che agli inizi degli anni 70 la maggior parte degli stabilimenti ceramici non possedeva alcun impianto di abbattimento degli inquinanti e inoltre

il problema dei rifiuti, in particolare i fanghi ceramici, spesso si risolveva con smaltimenti del tutto inadeguati nelle aree limitrofe alle aziende.

Il rilevante impatto ambientale provocato, con le sue pesanti ricadute anche sulla salute dei lavoratori, fece sì che nel 1974, si siglò il primo Accordo fra Regione Emilia-Romagna, Province di Modena e Reggio, enti di controllo che diedero vita a una collaborazione tra pubblico e privato, il Centro ceramico e Assopiastrelle, in grado di creare innovazione, fare del distretto ceramico un luogo di sperimentazione di nuove tecnologie di depurazione e metodi di analisi e valutazione. I Servizi sanitari (ieri Usl Igiene pubblica, Medicina del lavoro e Presidi multizonali di prevenzione, oggi Dipartimento di sanità pubblica Azienda Usl e Arpa) dedicati alla vigilanza e controllo seppero coniugare il *command and control* con lo sviluppo delle conoscenze in campo

ambientale e farsi interpreti di ricerca sul campo.

Si individuarono le azioni e gli strumenti per la riduzione degli impatti ambientali, dando così l'avvio a una diffusa cultura di attenzione ai temi ambientali e introducendo un nuovo e ineludibile parametro, il *capitale naturale*, come il vero fattore limitante della dinamica dell'espansione economica, favorendone la modificazione in termini qualitativi. Iniziò così una progressiva azione di interventi *a valle* dei processi produttivi con l'installazione di impianti di abbattimento delle emissioni inquinanti e notevoli riduzioni degli impatti.

Il passaggio successivo fu l'acquisizione della consapevolezza che per la drastica riduzione degli impatti occorreva agire *a monte* dei processi, con interventi sulle materie prime, con azioni di risparmio energetico/idrico e il recupero dei rifiuti, affiancando l'ottimizzazione e la progettazione dei processi produttivi alla gestione degli impianti, integrando in tal modo le politiche di gestione ambientale alle complessive politiche di *management* aziendale.

## Dal primo accordo a oggi recupero, riutilizzo e risparmio delle risorse

Oggi le aziende ceramiche riutilizzano nel ciclo produttivo la maggior parte delle piastrelle di scarto, crude o cotte, della calce esausta utilizzata per l'abbattimento del fuoro nelle emissioni e dei fanghi derivanti dalla depurazione delle acque e il fattore di riutilizzo dei rifiuti costituisce un importante indicatore di prestazione per la valutazione della *performance* di un'azienda.

Grande attenzione è stata riservata anche all'utilizzo delle risorse, il consumo idrico, attraverso il riciclo e l'utilizzo di nuove tecnologie produttive si è potuto ridurre a 4.300.000 metri cubi l'anno, contro un fabbisogno di oltre 8 milioni di metri cubi.



FOTO: CERSAIE



Il consumo energetico è sceso da 12 GJ all'anno del 1980 a 5 GJ dal 1997 ad oggi a fronte di un forte aumento di produzione riportando le emissioni di anidride carbonica al livello degli anni Settanta. L'industria italiana delle piastrelle di ceramica mostra un livello di eccellenza avendo adottato anche strumenti di sostenibilità quali Emas e soprattutto Ecolabel, marchio europeo per la riconoscibilità del valore ambientale del prodotto, costituendo quindi un elemento ad alto valore promozionale e commerciale del prodotto ceramico.

## AIA, BAT, Emas di distretto e studi specifici in un percorso condiviso

Tutte le aziende ceramiche presenti nel distretto sono inoltre soggette ad *autorizzazione integrata ambientale (AIA)*, assicurando il rispetto delle *migliori tecniche disponibili (BAT)* sia all'interno del ciclo produttivo, sia nella gestione complessiva del processo.

Arpa ha proseguito costantemente l'azione sistematica di controllo, non trascurando la partecipazione attiva alla sperimentazione di innovativi strumenti di sostenibilità quali:

- *l'Accordo di distretto tra imprese ed enti locali sulle quote emissive*: agisce sulle



FOTO: LA CERAMICA ITALIANA

emissioni di polveri, fluoro e piombo attraverso un meccanismo che permette alle aziende di scambiarsi proprie quote di emissione autorizzate, a patto di ridurle di una frazione stabilita in ogni scambio; in questo modo il carico inquinante autorizzato sul distretto sarà progressivamente diminuito; è permesso l'utilizzo di quote di emissione o la loro sospensione a seconda dei momenti del mercato, con meccanismi basati su procedure semplificate

- *l'Emas applicato al distretto ceramico di Modena e Reggio Emilia* promosso da Regione Emilia-Romagna, Province di Modena e Reggio Emilia, Comitato Ecolabel Ecoaudit e Assopiastrelle: consiste nella realizzazione di un sistema di gestione ambientale *Emas semplificato* per le aziende del settore ceramico facenti parte del distretto industriale di Sassuolo e Scandiano con stesura di linee guida e analisi ambientali utilizzabili anche a livello di singola azienda

- *portale AIA per le imprese*: creazione di un sistema informativo unico tra imprese e pubbliche amministrazioni coinvolte nel rilascio dell'Autorizzazione ambientale integrata, per la raccolta e trasmissione dati di processo, utilizzabile liberamente dai diversi soggetti per le proprie competenze/necessità

- *individuazione di tecniche alternative allo smaltimento in discarica dei rifiuti ceramici*: su specifica richiesta del Mattm (ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare), la Regione Emilia-Romagna ha affidato ad Arpa il compito di effettuare, in collaborazione con imprese del settore, uno studio per la valutazione delle tecniche più idonee per il "recupero" dei rifiuti ceramici. Le indagini presso fornaci hanno

evidenziato la fattiva possibilità di recuperare rifiuti con vantaggi economici in termini di riduzione dei costi di trasferimento, non utilizzo di nuove discariche, oltre a ridurre il ricorso delle materie prime nelle fornaci.

Il distretto ceramico Modena-Reggio Emilia ha storicamente rappresentato un *milieu*, cioè un insieme localizzato e specifico di condizioni naturali e socio-culturali che si sono stratificate in un certo luogo nel corso del tempo, che rappresentano il patrimonio comune della collettività locale e la base territoriale della sua identità e hanno permesso di costruire uno sviluppo condiviso dai diversi soggetti coinvolti.

Oggi costituisce, non solo il fondamento territoriale di una specifica identità collettiva, ma anche il substrato locale dei processi di sviluppo. Il *milieu* si manifesta in questo caso come un insieme di "prese", di potenzialità espresse da questo territorio, economicamente strategico a livello nazionale, le quali tuttavia per realizzarsi e porsi come risorse per lo sviluppo territoriale devono continuare a essere riconosciute e colte dall'organizzazione dei soggetti locali<sup>1</sup>.

**Vittorio Boraldi, Fabrizia Capuano**

Arpa Emilia-Romagna

### NOTE

<sup>1</sup> F. Governa, *La dimensione territoriale dello sviluppo socio-economico locale: dalle economie esterne distrettuali alle componenti del milieu*, in A. Magnaghi (ed.), "Rappresentare i luoghi. Metodi e tecniche", Firenze, Alinea, 2001.



FOTO: LA CERAMICA ITALIANA

## A RAVENNA DA TRENT'ANNI ACCORDI PER AMBIENTE E SALUTE

Il territorio ravennate, fino alla fine degli anni 50, aveva una vocazione prevalentemente agricola, poi una crescente industrializzazione sviluppatasi in sinistra porto canale (Candiano) - attorno al primo polo chimico Anic - ne ha rapidamente cambiato le caratteristiche. La causa determinante è stata la scoperta da parte di Agip Mineraria, nel periodo 1953-1954, di un grosso giacimento di gas naturale al largo della costa romagnola.

Nel 1955 Anic, acquisita da Eni, firma l'accordo con l'amministrazione per la cessione dei terreni sui quali sarebbe sorto lo stabilimento petrolchimico.

Nel 1957 sono stati avviati i primi impianti per la produzione di gomme stirene-butadiene (SBR) e di lattici di gomma sintetica. Inizia la produzione di fertilizzanti (1958), del cloruro di polivinile (1959), delle gomme CIS e di altri polimeri speciali (1961-1963).

Una escalation che incide in modo rilevante sul territorio, sul tessuto economico sociale, sulla cittadinanza coinvolta e assorbita nel vortice del progresso, nella transizione da mondo contadino a mondo industriale.

### Il boom economico e il "deserto rosso"

*"Volendo potrei parlarvene a lungo e dirvi che nessuno s'interessa agli alberi da queste parti, e che nella palude e nei canali arrivano gli espurghi delle fabbriche e le acque sono nere o gialle e anzi non sono più acqua, domandatelo ai pesci che hanno la pancia piena di petrolio. In mezzo agli alberi ci passano le navi ormai, è il secondo porto d'Italia Ravenna, lo sapete? Il mito della fabbrica condiziona la vita di tutti, qui, la spoglia d'imprevisti, la scarnifica, il prodotto sintetico domina, prima o poi finirà per rendere gli alberi oggetti antiquati, come i cavalli. Dare per scontata la fine del bosco, fare di un pieno un vuoto, sottomettere scolorendola questa antica realtà alla nuova, che è altrettanto suggestiva: non è questo che avviene qui da anni in un flusso che non si ferma mai?".* In questi termini, all'inizio degli anni 60, il regista Michelangelo Antonioni descriveva a parole - dopo averlo raccontato per immagini - la situazione ambientale dell'area ravennate, realtà che aveva utilizzato come sfondo nel film *Il deserto rosso*, dove il "deserto" non era solo quello dei sentimenti, ma anche quello prodotto dall'architettura industriale che in quegli anni sostituisce gli alberi con le ciminiere e rende i tramonti fiammeggianti.

Ma in quel periodo di boom economico e di ricerca di una condizione sociale migliore, era giocoforza sorvolare sugli impatti generati da questa trasformazione sul territorio e sulla società.

### I primi accordi volontari e lo sviluppo del monitoraggio

È un grande merito della società civile tutta e delle amministrazioni locali aver governato, nel corso degli anni successivi al primo periodo di espansione - non sempre controllata e controllabile - questa nuova realtà economico-produttiva, sorta così rapidamente. È infatti a Ravenna che nascono gli accordi volontari fra pubblica amministrazione e rappresentanti delle attività produttive; si tratta di accordi che le parti sottoscrivono, in maniera volontaria, dandosi obiettivi di miglioramento al di là degli adempimenti di legge (una sorta di *Emas nostrano ante litteram?*)

Ma consistenti impatti ambientali hanno coinvolto e continuano a interessare l'area; a tutt'oggi, i più significativi - illustrati in dettaglio in un precedente articolo in *Ecoscienza* 3/2010 - derivano dalle acque reflue (reti di raccolta e smaltimento), dai rifiuti (raccolta e smaltimento), dagli sfati gassosi, dai servizi industriali che vanno dalla produzione di vapore tecnologico ed energia elettrica, alla produzione di acqua industriale, alla rete di distribuzione del metano, *pipe rack* e reti interrate, ai sistemi di stoccaggio e alla logistica.

Le aziende presenti nel polo ravennate sono realtà produttive "importanti" da tutti i punti di vista: tutte sottoposte ad autorizzazione integrata ambientale (AIA), sette hanno impianti soggetti ad AIA ministeriali; 22 sono le aziende classificate a rischio di incidente rilevante (una in art. 6 e 21 in art. 8).

Il sistema dei controlli è quello previsto dalla legge 59/06 e, per ogni azienda, è specificato in termini qualitativi e quantitativi all'interno delle singole autorizzazioni. Oltre ai controlli, gli impatti sulle matrici acqua e aria sono monitorati attraverso reti di misura. La falda mediante una rete di pozzi piezometrici (129 piezometri superficiali e 79 profondi) che permettono la valutazione - con periodicità diversa, da trimestrale ad annuale - dei parametri idraulici e chimici (approvati dal Progetto di bonifica dello stabilimento per la falda).

Sulla matrice aria il monitoraggio in continuo si attua tramite una "rete di controllo" che ha avuto origine quarant'anni fa. È a Ravenna, infatti, che viene installata una delle prime reti di controllo della qualità dell'aria: la prima nasce nel 1972, proprio con l'esigenza di monitorare le immissioni del polo chimico e della zona industriale.

È una rete "privata" (Anic ed Enel) costituita inizialmente da cinque stazioni, che diventano dieci a fine 1976, in grado di rilevare i parametri meteorologici e le concentrazioni di alcuni inquinanti legati alle emissioni industriali. Originariamente il controllo dell'inquinamento atmosferico - nella rete privata come in quella pubblica - si basava quasi esclusivamente sul monitoraggio dell'anidride solforosa sia perché considerata un tracciante efficace per la valutazione delle emissioni originate da un centro petrolchimico, sia per la notevole quantità di questo inquinante emesso in tutta l'area. Già a partire dal 1978 si iniziarono a monitorare gli ossidi di azoto, l'ozono, le polveri e le sostanze organiche; dal 1989 il monossido di carbonio. Nel periodo 1997-1998 vi è un riassetto della dotazione strumentale delle stazioni che tiene conto delle diverse priorità in termini di inquinanti monitorati: dismessi strumenti che misurano l'anidride solforosa - presente ormai in concentrazioni non più critiche - vengono installati rilevatori di ozono, polveri e ossidi di azoto, sia nell'area industriale sia in quella urbana.

Il recepimento delle direttive europee in materia, la necessità di monitorare gli effetti degli interventi di mitigazione posti in essere a seguito dell'adozione di piani di risanamento sono gli elementi che portano a un adeguamento continuo della rete. Anche le modalità di registrazione e archiviazione dei dati seguono il progresso tecnologico. All'inizio i dati forniti dai sensori, trasmessi via linea telefonica dedicata, venivano mediati e trascritti su tabelle. Il passo successivo è stata la registrazione su nastro magnetico, infine (siamo già negli anni 90) l'informatizzazione del processo di archiviazione. A testimonianza dell'interesse sull'evoluzione e sul controllo della componente aria del nostro territorio, tutti i dati della rete, dal 1972 a oggi, sono stati organizzati in un unico sistema. In tal modo la storia degli impatti delle attività antropiche presenti nel territorio ravennate è ricostruibile anche attraverso l'elaborazione di questa enorme mole di dati (più di 6 milioni) ed è diventata l'oggetto di un *Atlante dei dati storici* redatto da Arpa nel 2011, una pubblicazione che ha anche l'ambizione di tentare di descrivere, attraverso una chiave di lettura particolare, i dati di qualità dell'aria, lo sviluppo socio-economico e il rapporto con l'ambiente nel nostro territorio. L'*Atlante dei dati storici* è consultabile sul sito internet di Arpa ([www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it)).

**Licia Rubbi**

Arpa Emilia-Romagna