

LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE NEL CASO DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO

di M. Polelli e P. Giacomelli

1. PREMESSA

Il problema della valutazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico sul territorio, inteso sia con riferimento al settore produttivo che all'ambiente nel suo complesso, negli anni settanta è stato affrontato nel quadro più ampio della pianificazione territoriale, avendo cura, di volta in volta, di evidenziare la competizione o conflitto che si veniva instaurando tra settore primario, risorse naturali e il settore secondario e terziario.

Il nuovo approccio alle problematiche considera ora due filoni estimativi, uno che riguarda la valutazione a priori degli effetti dell'inquinamento sul territorio circostante, l'altro che concerne la valutazione a posteriori del danno specifico vero e proprio da inquinamento sia al settore produttivo agricolo che al patrimonio ambientale con particolare riguardo a quello ecologico.

Circa il primo filone, aprioristico, va per prima cosa sgombrato il campo della convinzione diffusa che si tratti di un metodo che fornisce informazioni sistematiche solo a livello tecnico ma, come è stato rilevato da studiosi autorevoli, nella sua applicazione necessita di importanti valutazioni a carattere economico [1].

Infatti da un attento esame del primo modello logico di questo tipo, legato alla introduzione negli USA dell'EIS (Environmental Impact Statement) con il NEPA (National Environmental Policy Act) e dall'esame di alcuni modelli successivi applicati in alcuni paesi come Germania e Francia⁽¹⁾ e, in relazione ai documenti proposti prima dall'OCSE e poi dalla C.E.E. sulla politica ambientale, si evince un nuovo approccio al problema valutativo. Questo metodo nasce dalla difficoltà incontrata nel caso specifico dell'inquinamento ad affrontare le valutazioni secondo criteri tradizionali quali ad esempio l'analisi costi-benefici a causa delle frequenti grandezze "incommensurabili" cioè non

⁽¹⁾ In Italia una valutazione dell'impatto ambientale è richiesta per legge (in base al D.P.R. 185/64) solo per l'installazione di impianti nucleari e in modo particolare per le centrali elettronucleari.

monetizzabili e quindi la necessità di invertire i ruoli che vedevano nell'indicatore economico il fattore prevalente e invece a valutare in primis gli aspetti quali-quantitativi integrandoli poi con valutazioni economiche che comportano la determinazione del danno partendo dai costi ambientali e produttivi [2] [3].

In Italia Muraro ha tentato di considerare l'impatto ambientale nella sua globalità in termini più strettamente economico-estimativi in funzione di una politica ecologica [3].

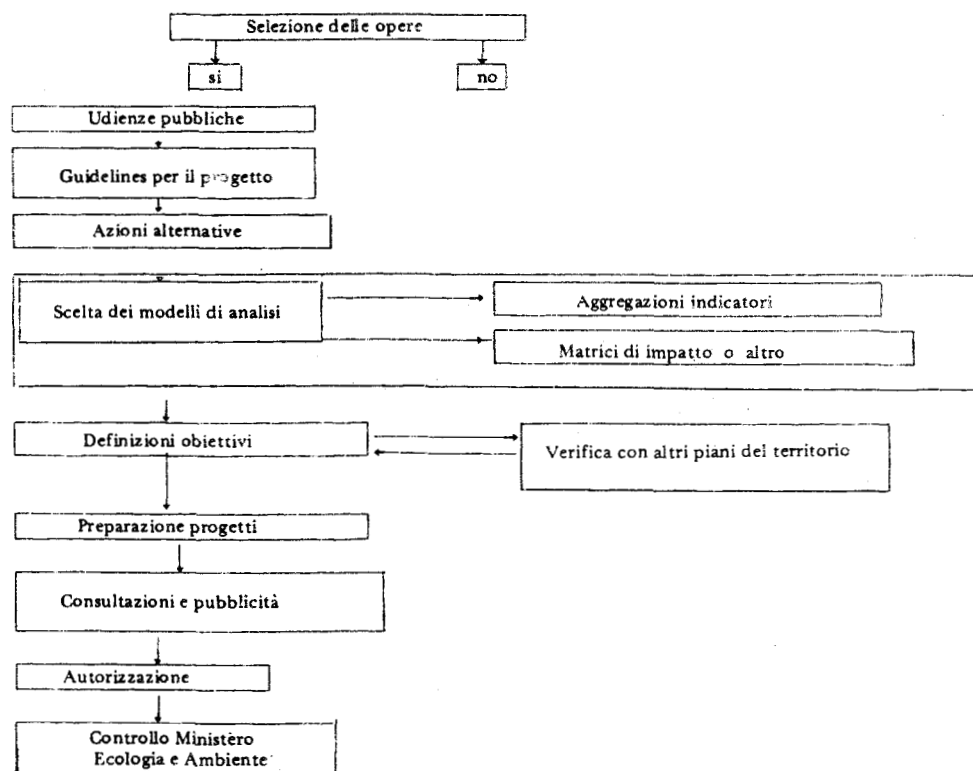
2. VALUTAZIONE A PRIORI DELL'IMPATTO AMBIENTALE

Per ciò che concerne la parte preliminare della valutazione dell'impatto ambientale (V.I.A.), si tratta di definire le relazioni tra dimensioni dei progetti e impatto ambientale.

Occorre cioè selezionare quelle opere che si trovano al di sopra di un determinato limite di rilevanza degli effetti ambientali. Tale fase richiede seppur in termini sintetici una previsione delle conseguenze dell'impatto e le relative valutazioni degli effetti dannosi dell'opera. Selezionate le opere attraverso il livello di rilevanza si passa alla valutazione dell'impatto attraverso un flusso logico (schema 1) che prevede anche la partecipazione di persone od enti a diverso livello attraverso una definizione delle linee (guidelines) a cui si deve attenere il progettista. Inoltre nel valutare gli effetti sull'ambiente derivanti dall'opera secondo questo schema, occorre quantificare i costi in relazione alle diverse alternative per poter scegliere quelle a minor costo di impatto, utilizzando metodi che vanno dai modelli abbastanza semplici, quali quelli che tengono conto delle modifiche che vengono a subire le principali variabili (suolo, acqua, colture, ecc.) considerate sul territorio interessato, oppure attraverso procedure più complesse. Per raggiungere quest'ultimo obiettivo si usano modelli diversi quali ad esempio l'aggregazione dei vari indicatori mediante sistemi di pesi a due varianti e cioè il sistema di pesi-monetari e quello di pesi-scala. Il più usato è il primo in quanto permette attraverso la trasformazione dei sistemi di impatto in equivalenti monetari di formulare una previsione sul livello del costo ambientale.

Esistono altri metodi di valutazione dell'impatto ambientale quali quello delle matrici [4] che presentano però lo svantaggio di includere solitamente un numero troppo elevato di variabili che rendono difficile la loro applicazione a livello pratico, a causa della genericità delle stesse. Peraltro le matrici permettono di mettere in rilievo i legami generali tra le azioni possibili e l'ambiente, e risultano perciò di grande utilità nelle fasi preliminari delle valutazioni.

Schema 1 - Fasi delle procedure della valutazione dell'impatto ambientale (VIA)



3. CRITERI PER UNA NUOVA VALUTAZIONE DEI COSTI AMBIENTALI

In parallelo a queste valutazioni solitamente vengono sviluppate quelle più strettamente economico-estimative che utilizzano diverse tecniche quali quella dei costi o costi-benefici, attraverso il saggio di rendimento interno.

Per questo primo complesso di problematiche occorre indubbiamente trovare ancora un'organica formulazione di metodologie. La materia, a mio parere, per l'entità delle previsioni che le valutazioni comportano, al fine di pervenire a giudizi di valore può essere ricondotta spesso al campo estimativo.

La fase preliminare tecnica che esse prevedono rientra nel carattere proprio delle stime, che hanno sempre come presupposto un'articolata base di tipo tecnico.

Le metodologie sviluppate per pervenire a valutazioni di carattere economico, si trovano sempre, nell'ambito delle V.I.A., a confronto con problemi di carattere temporale, dovuti alle influenze di lungo periodo, sia in termini di costi che di benefici, che tali progetti esercitano. Questo aspetto vincola l'uso delle tecniche sopra indicate, le quali sono peraltro utilizzate per diversi vantaggi pratici.

Un approccio diversificato può essere effettuato con i costi ambientali, i quali raccolgono in due categorie i costi dovuti al danno ambientale e quelli necessari per la gestione dell'ambiente. Se si pone come obiettivo sociale la minimizzazione dei costi ambientali, dato un certo tipo di impatto provocato da un progetto sul territorio, è possibile raggiungere un equilibrio tra il danno al benessere collettivo che l'impatto crea e la spesa per la gestione dell'ambiente.

Dapprima definiamo il costo del danno ambientale come una funzione della qualità dell'ambiente:

$$Cd = f(z)$$

dove:

Cd = il danno

z = la qualità ambientale

Appare chiaro come questa funzione esprima una relazione inversa tra variabile indipendente e variabile dipendente, per cui, data una funzione di questo genere, si può assumere che:

$$f'(z) = \frac{\delta Cd}{\delta z} < 0 \qquad f''(z) = \frac{\delta^2 Cd}{\delta^2 z} \geq 0$$

Anche il costo per la gestione dell'ambiente può essere messo in relazione con la qualità dello stesso (z) attraverso una funzione

$$Cm = g(z)$$

dove:

Cm = il costo per la gestione.

La correlazione esistente tra Cm e z è in questo caso positiva, per cui si può esprimere in generale che:

$$g'(z) = \frac{\delta Cm}{\delta z} > 0 \qquad g''(z) = \frac{\delta^2 Cm}{\delta^2 z} \geq 0$$

Se, come è stato ipotizzato in precedenza, l'obiettivo della collettività e la minimizzazione del proprio costo ambientale, funzione del danno da inquinamento e dei costi per la gestione del bene naturale:

$$C = C_d + C_m$$

dove C è il costo ambientale.

Il livello ottimo di qualità ambientale può essere calcolato perciò derivando la precedente funzione e ponendola uguale a zero, cioè:

$$C' = \frac{\delta C_d}{\delta z} + \frac{\delta C_m}{\delta z} = 0$$

la quale implica che nel punto di ottimo l'impatto marginale dannoso uguagli il costo marginale per la gestione dell'ambiente.

La valutazione del danno provocato può essere effettuata seguendo due vie principali. Se sono note le variabili coinvolte ed è possibile assegnare un valore monetario alla variazione delle stesse per la presenza di un mercato può essere realizzata una quantificazione di tipo analitico sulla base dei dati raccolti.

Quando il danno provoca una diminuzione di benessere nei soggetti colpiti e ci si trova di fronte a fenomeni, a beni che non hanno mercato, risulta necessario utilizzare i "prezzi di conto" [5], i quali fanno riferimento alla "disponibilità a pagare" di chi produce il danno, ed ai "pagamenti compensativi", i quali ripagano la collettività per la perdita di benessere, in modo da riportare lo stesso al livello originario.

4. VALUTAZIONE A POSTERIORI DELL'IMPATTO AMBIENTALE

Per ciò che concerne il secondo filone di analisi e cioè le valutazioni a posteriori del danno da inquinamento sia al settore produttivo agricolo che al patrimonio ecologico, esse rientrano nelle tematiche delle diseconomie esterne o esternalità [6].

L'effetto principale di queste diseconomie è quello di rendere ineguali il costo privato di produzione di un certo bene e il costo sociale sostenuto dalla collettività, che interessa una specifica fonte inquinante e uno o più inquinanti.

Prima di procedere a dette stime occorre che siano soddisfatte alcune condizioni di base e cioè:

- sia definita la fonte o le fonti di inquinamento;
- l'evento dannoso sia causato dall'uomo;
- si possa risalire alla relazione causa-effetto;
- esistano uno o più soggetti individuabili di cui alcuni causano e altri subiscono il danno;
- si possa stabilire con un'approssimazione ragionevole la situazione ante-

riore all'effetto dannoso:

- si possano prevedere con buona attendibilità la situazione post-danno con riferimento particolare ai beni danneggiati e alla loro trasformazione in altri beni.

In via preliminare occorre individuare le fonti dell'inquinamento atmosferico per le quali sono state fatte accurate classificazioni [7] [8].

Si deve però al di là di ogni singolo elemento inquinante tenere presente che il 60-70% di detto inquinamento va ricondotto al fluoro e ai suoi componenti proveniente principalmente da fabbriche di concimi, cellulose, fonderie, fabbriche di alluminio, fornaci e vetrerie e dallo zolfo proveniente oltretutto in misura minore dal traffico automobilistico, in parte prevalente dalle centrali termiche, dalle raffinerie di petrolio, dalle industrie della carta, dei fertilizzanti, siderurgiche, chimiche organiche, al riscaldamento e incenerimento dei rifiuti.

In questi ultimi anni interesse sempre maggiore ha suscitato l'origine e l'entità dei metalli pesanti (tra cui principalmente il piombo e il cadmio) per gli effetti negativi che esercitano nei suoli e per le influenze che essi determinano sulla catena alimentare. Per le valutazioni degli effetti da inquinamento di questi composti ci si trova il più delle volte di fronte a vaste aree interessate da un danno che presenta il carattere della "dispersione", cioè esso è graduale e presente anche a molti chilometri dalla fonte inquinante. Questo fatto porta alla necessità di stabilire una zonizzazione (²), cioè aree sufficientemente omogenee in relazione al danno. Tale procedura può avvenire sia attraverso un metodo sintetico o utilizzando di volta in volta a seconda dell'inquinante, diversi indicatori tra cui le piante spia, cioè piante che presentano specifica ed elevata sensibilità ad un determinato inquinante [9]. Si crea in tal modo una scala di zone a diverso livello di danno basato su indici tecnici. Successivamente si passa alla valutazione economica vera e propria a partire dalla zona a più elevato danno, utilizzando criteri di stima che variano in funzione del tipo di produzione [10] o di allevamento. A questo proposito si possono usare sia criteri più semplici di confronto sulla situazione ante e post danno di tipo quantitativo, oppure per colture che presentano maggiore livello di omogeneità quali quelle arboree, o metodi più articolati quali quelli che partendo da indici di lesione fogliare esprimono il danno sulla base di una funzione matematica che individui il danno in relazione alla differenza di valore del soprassuolo (³).

(²) In seguito ad emanazioni di anidride solforosa e di fluoro sono state infatti riscontrate lesioni fogliari sui vigneti a 20-25 km dalla fonte.

(³) Si può esprimere in funzione dell'indice di lesione fogliare sia il suddetto valore differenziale che il numero di anni del ciclo

$$n = f(IF) \quad V = f(IF)$$

dove n = anni di vita residua

V = valore differenziale del soprassuolo

IF = indice di lesione fogliare.

Per poter descrivere le suddette funzioni si sono utilizzate equazioni di quarto grado.

Una volta fissato il valore nella zona a più elevato danno, utilizzando gli stessi indici, con metodo comparativo, si stabilisce il danno nelle altre zone interessate dall'inquinamento atmosferico [11]. In questi casi si tratta di stime articolate che richiedono il contributo di conoscenze interdisciplinari [12] atte ad individuare e a scindere le cosiddette concause.

Per ciò che concerne i singoli settori di danno dovuto all'inquinamento, interessanti appaiono le proposte metodologiche individuate dal Simonotti [13], basate principalmente sulla differenza di redditività del bene prima e dopo il danneggiamento.

5. VALUTAZIONE DELLE DISECONOMIE MEDIANTE UNA FUNZIONE DI PRODUZIONE

Una diversa impostazione, di carattere generale, ma in grado di correlare i rapporti che si instaurano tra un soggetto inquinatore ed un soggetto inquinato, è quella del Nijkamp (14) il quale prende in considerazione le funzioni di produzione di due imprese, che operano in un mercato di concorrenza perfetta, tra le quali si instaura un rapporto di diseconomia esterna, dovuto all'emissione di agenti inquinanti da parte della prima, i quali abbassano il livello di produzione della seconda [15].

La prima azienda ha una funzione di produzione del genere

$$q = f(L, K)$$

dove q = la produzione realizzata

L = il lavoro utilizzato

K = il capitale assorbito (investimenti + liquidità).

Se la funzione di produzione ha grado di omogeneità uguale all'unità è possibile scrivere, secondo il teorema di Eulero, che:

$$\frac{dq}{dL} \cdot \frac{L}{q} + \frac{dq}{dK} \cdot \frac{K}{q} = 1$$

nella quale si riconoscono, nei primi due termini, l'elasticità del lavoro (C_L) e l'elasticità del capitale (C_K), per cui

$$C_L + C_K = 1$$

Secondo il principio della marginalità, il costo del lavoro (S), può essere così definito:

$$S = rL = p \frac{dq}{dL} L$$

dove: r è il prezzo unitario del lavoro
 p è il prezzo del prodotto venduto.

Poiché l'elasticità del lavoro $C_L = dq/dL \times L/q$, l'espressione precedente può essere scritta come:

$$S = p \cdot q \cdot C_L \quad (R \text{ è il fatturato totale})$$

ma $p \cdot q = R$

perciò

$$S = R \cdot C_L$$

Con un analogo ragionamento è possibile definire il costo del capitale assorbito nel processo produttivo, per cui:

$$I = R \cdot C_K$$

Il costo dei fattori lavoro e capitale risulta essere:

$$S + I = R C_L + R C_K = R (C_L + C_K) = R$$

La funzione di produzione della seconda azienda, che soffre il danno da inquinamento, presenta una ulteriore variabile indipendente, la quale indica il livello produttivo della prima impresa. Sarà perciò

$$q' = g(L', K', q)$$

Posto anche in questo caso un grado di omogeneità uguale ad uno, è possibile scrivere:

$$1 = C_L + C_K + C_q$$

dove:

$$C_q = \frac{dq'}{dq} \frac{q}{q'}$$

Omettendo tutti i passaggi intermedi, peraltro identici a quelli precedenti, per la seconda impresa il costo dei fattori sarà:

$$S_1 + I_1 = R_1 (C_L + C_K) = R_1 (1 - C_q) = R_1 - R_1 C_q$$

I fattori produttivi lavoro e capitale non vengono in questo caso completamente remunerati per un valore $a = R_1 \cdot C_q$, il quale può essere considerato come il danno che la prima impresa provoca alla seconda.

Questa impostazione permette di arrivare a definire con chiarezza il rapporto che si instaura tra due soggetti economici individuali nel caso di una diseconomia esterna la quale, come già indicato, prodotta da una impresa, riduca il livello di output della seconda.

L'uso di questa metodologia nella valutazione del danno da inquinamento, qualora siano chiaramente definiti i soggetti coinvolti, appare valido, mentre il

tipo di danno prodotto può non giustificare completamente l'uso.

Infatti, in termini semplificati, è possibile riconoscere composti chimici che provocano riduzioni quali-quantitative delle produzioni, quali F, SO₂ [16] da altri inquinanti (quali il piombo, il cadmio), i quali oltre a svolgere questa riduzione in buona parte misurabile, si accumulano nell'ambiente con conseguenze attualmente non note.

Facendo riferimento al secondo gruppo di prodotti risulta perciò chiara la non completa valutazione del danno che si ottiene con un'impostazione di questo genere, né d'altronde risulta possibile effettuare corrette valutazioni su fenomeni non conosciuti. La valutazione del danno viene effettuata in questo caso sulla base delle cosiddette "unità di conto", mancando un effettivo mercato capace di definire in termini monetari il fenomeno.

BIBLIOGRAFIA

- [1] GFRILLI E. et AL.: *Valutazioni dell'impatto ambientale e calcolo economico*. F. Angeli Ed., Milano, 1984.
- [2] POLELLI M., LECHI F.: *The effects of pollution on the value of real estate and impact on the environment*. International Real Estate Journal, USA vol. 8, 1984.
- [3] MURARO G.: *Bilancio di impatto ambientale: aspetti economici e metodologici in Bilancio ambientale: uno strumento per la politica ecologica*. ISGEA. Quaderno n. 17, 1981.
- [4] LEOPOLD L.B. et AL.: *A procedure for evaluating environmental impact*. Geology Survey Circ. 645, 1971.
- [5] POLELLI M.: *Criteri per la valutazione del danno ambientale*. Comunicazione presentata al XIV Incontro di Studio Ce.S.E.T.: Aspetti economico-estimativi e normativi dell'utilizzazione del suolo. Verona, 28 gennaio 1984.
- [6] POLELLI M.: *External diseconomies: damage caused by pollution of the territory*. Da: Acta toxicologica e Therapeutica. Vol. I, n. 2, Parma 1980.
- [7] WEINSTEIN L.H.: *Effects of Air Pollution on Grapevines*. Boyce Thompson Institute for Plant Research. Cornell University, Ithaca, New York, 1984.
- [8] LORENZINI G.: *Le piante e l'inquinamento dell'aria*. Edagricole, Bologna, 1983.
- [9] BALDACCI E., CECCARELLI C.: *Effetti sulla vegetazione*. Estratto da: «Inquinamento dell'aria», P.E.G., Milano, 1972.
- [10] FERRO O.: *Stima dei danni da emanazioni gassose tossiche*. Estratto dalla Rivista «Agricoltura delle Venezie», 1960.
- [11] POLELLI M.: *Criteri per la stima dei danni alle piante da emanazioni gassose*. «Genio Rurale» n. 12, 1977.
- [12] PATUELLI V.: *Intorno alla stima dei danni prodotti alle coltivazioni da emanazioni gassose*. «Genio Rurale», n. 1, 1951.
- [13] SIMONOTTI M.: *Introduzione alla valutazione del danno da inquinamento all'agrosistema*. Istituto di Estimo, Catania, 1982.
- [14] NIKAMP P.: *Theory and application of environmental economics*. North Holland Pub. C., New York, 1977.

- [15] MEADE J.E.: *The theory of economic externalities*. Sijthoff Leide, 1973.
- [16] LOUCKS O., ARMETANO T.: *Estimating crop yield effects from ambient air pollutants in the Ohio River Valley*. Journal of Air Pollution Control Association, n. 2, 1982.