

# La selezione degli indicatori ambientali di V.I.A. nel caso di una diga

Paolo Giacomelli\*

## 1. Introduzione

L'analisi dalle componenti ambientali, sia quelle relative all'ambiente naturale, che a quello antropizzato, impone la presenza di discipline che impiegano necessariamente strumenti di misura diversificati.

In particolare la Valutazione d'Impatto Ambientale è una procedura che richiede, come noto, un approccio multidisciplinare per la presenza di numerose componenti coinvolte dal progetto, ed è contemporaneamente strumento tipico d'analisi degli investimenti nel quale trova spazio la previsione delle modalità con cui alcune risorse, interessate da un determinato progetto, vengono modificate.

La presenza di elementi misurati o misurabili con differenti metri, e la necessità di raggiungere una visione complessiva del progetto ed una valutazione sintetica delle risorse coinvolte dallo stesso, pone inoltre la necessità di definire unità di misura in grado di rappresentare in modo coordinato ed omogeneo l'insieme delle componenti ambientali, di tutte le risorse che vengono toccate dal progetto.

In tale ambito la selezione degli strumenti che esplicitano tali fenomeni, e cioè gli indicatori, risulta di peculiare importanza sia a fini della descrizione analitica, che della fase di sintesi degli impatti e del giudizio.

## 2) Gli indicatori ambientali nella V.I.A.

La Valutazione d'Impatto Ambientale è basata, in quanto metodo di analisi e di successiva sintesi degli effetti sulle componenti ambientali di una determinata opera, sull'utilizzazione di strumenti capaci di misurare in modo adeguato tali effetti.

---

\* Istituto di Economia e Politica Agraria Università degli Studi di Milano

Tali strumenti devono permettere l'espressione quantitativa delle variazioni e vengono nel loro complesso chiamati indicatori.

In pratica gli indicatori rappresentano uno dei perni sui quali si svolge l'intera valutazione d'impatto ambientale, e risulta perciò indispensabile definire in modo precisa ed univoco cosa si intende con tale termine, ma soprattutto quali siano le modalità di selezione degli stessi.

Una definizione generale di indicatore ambientale è la seguente: "... è la rappresentazione sintetica di una realtà complessa equivoca; il che può anche essere posto in termini di caratteristica o insieme di caratteristiche che permettono di cogliere un determinato fenomeno"(1).

Particolare attenzione è stata data nel tempo all'operazione di scelta degli indicatori ambientali, ed è stato possibile costruire uno schema logico utile alla realizzazione di un sistema omogeneo di indicatori di V.I.A. (Figura n. 1) che consenta di prendere in considerazione sia la natura che l'eterogeneità degli stessi.

Le caratteristiche "tecniche" degli indicatori sono il primo elemento da considerare al fine di ottenere degli affidabili predittori delle condizioni ambientali.

Il singolo indicatore, oppure un insieme di indicatori omogenei, deve essere capace, in modo sistematico, di identificare e valutare, per un determinato componente ambientale (ad esempio la qualità dell'acqua), tre momenti caratteristici, sia di tipo statico, che dinamico.

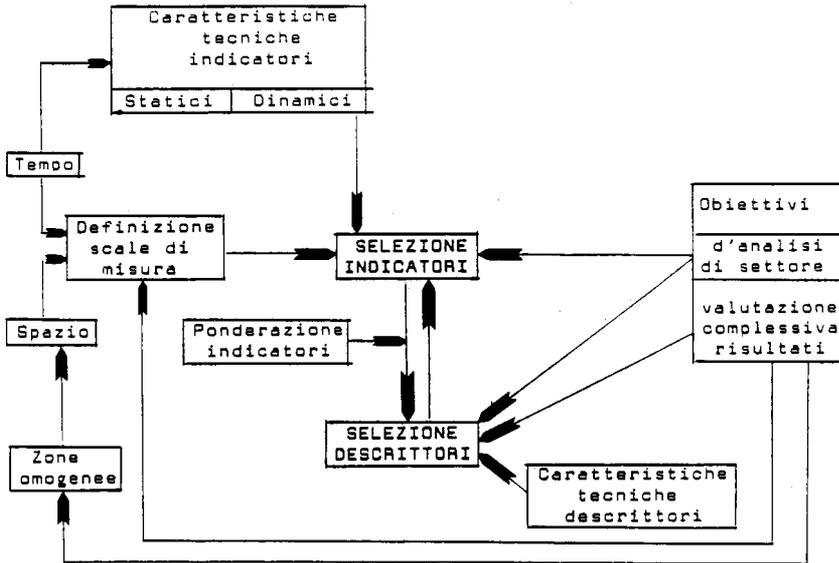
Il primo è rappresentato dallo stato attuale, in modo da poter disporre di una "fotografia" indicante la situazione ex-ante di quel componente ambientale.

Successivamente l'indicatore (o l'insieme omogeneo di indicatori) deve essere capace di esprimere l'evoluzione nel tempo del componente, al fine di evidenziare i livelli di criticità ed i vincoli sorti relativamente a quella risorsa ambientale sino alla condizione attuale. Questi due aspetti rappresentano la base necessaria per esprimere la situazione ex-post, attraverso la quale l'indicatore fornisce la misura degli impatti dovuti all'opera.

Un'ulteriore elemento caratterizzante l'indicatore dovrebbe essere la capacità di funzionare da "sistema d'allarme" in grado di segnalare i problemi ambientali (2).

Quest'ultimo fattore, considerato singolarmente, non sembra direttamente connesso ai requisiti precedenti, ed andrebbe più propriamente legato ai sistemi di monitoraggio da installare in un determinato territorio una volta iniziata la fase di costruzione, oppure quella

Figura n. 1 - Schema logico per la realizzazione di un sistema omogeneo di indicatori e descrittori di V.I.A.



d'esercizio, dell'opera sottoposta alla V.I.A., per controllare l'evoluzione reale dell'ambiente successivamente alla realizzazione del progetto.

Sono state individuate negli anni '70, altre caratteristiche di tipo tecnico, relative agli indicatori (alcune in particolare formulate dall'Environmental Protection Agency, l'organismo operativo per la protezione dell'ambiente negli Stati Uniti d'America): l'indipendenza dell'indice dalle dimensioni dei campioni considerati, la stabilità dei valori riscontrati, l'effettiva misurabilità delle componenti ambientali, la caratterizzazione delle situazioni (3).

In via complementare alle caratteristiche tecniche, incidono sulla selezione degli indicatori gli obiettivi d'analisi di tipo settoriale, connessi alle necessità di studio specifiche di ogni materia.

Tra i problemi applicativi che l'impiego degli indicatori incontra, vanno sottolineati quelli relativi alla necessità di evidenziare eventi (o impatti) con differenti orizzonti temporali (ad esempio a breve e a lungo termine), così come quelli connessi ad indicatori il cui significato può essere più o meno largamente legato alla estensione spaziale dei fenomeni che vogliono essere descritti.

E' possibile anche un approccio finalizzato alla classificazione degli indicatori sulla base delle tipologie di indicazioni (4) che permette di comprendere alcune modalità di utilizzazione degli stessi.

Gli indicatori ambientali vengono successivamente raggruppati in descrittori d'impatto, che rappresentano una forma di aggregazione basata sulla manipolazione matematica, o più in generale sulla trasformazione, degli stessi in modo da permettere una rappresentazione quantitativa, ancorché non strettamente tecnica, degli effetti su un componente ambientale conseguenti ad un'opera.

Anche per i descrittori d'impatto sono definibili alcune proprietà che rendono il loro significato più pregnante: la principale è che siano capaci di rappresentare, senza ambiguità, le informazioni che intendono aggregare. Inoltre devono evitare la scomparsa del valore dei singoli indicatori che li compongono. La loro costruzione deve essere tale per cui modifiche dei valori degli indicatori devono riflettersi adeguatamente sul descrittore.

Infine anche per i descrittori è indispensabile che siano capaci di rappresentare l'evoluzione temporale dei fenomeni, in modo da essere utilizzabili a livello territoriale.

Nella fase di passaggio dai singoli indicatori d'impatto ai più rappresentativi descrittori, può avvenire la prima ponderazione. L'analisi svolta a livello settoriale su di una determinata componente ambientale individua un'importanza diversa degli indicatori nella

composizione del descrittore d'impatto. In altri termini la capacità contributiva dell'indicatore assume un peso diverso nei descrittori d'impatto all'interno dei quali viene assunto.

In ogni caso l'individuazione dei descrittori è condizionata anche ai criteri di giudizio, e cioè agli obiettivi di valutazione complessiva dei risultati. Agli obiettivi generali d'indagine si affiancano quelli specifici di tipo settoriale, i quali guidano in particolare nella selezione degli indicatori (3) che rappresentano i primi elementi di giudizio scientifico a livello di singolo componente ambientale.

Gli indicatori ambientali ed i successivi descrittori vengono comunque selezionati a livello settoriale, poiché rappresentano il modo con cui, su di un determinato componente (le risorse idriche, l'atmosfera, la fauna, ecc.) si ritiene possibile esprimere gli effetti indotti da un'opera.

La possibilità di omogeneizzare ed aggregare gli indicatori fisici ed i relativi descrittori provenienti dai differenti settori rappresenta uno dei momenti più delicati del processo per la costruzione di un sistema omogeneo.

Questa fase può opportunamente iniziare all'avvio degli studi settoriali, cercando di individuare le caratteristiche comuni delle diverse componenti ambientali che vengono ad essere misurate e successivamente espresse attraverso i più idonei indicatori; va definita una scala di misura capace di raccogliere le differenti espressioni qualitative e quantitative presenti negli indicatori.

Uno schema di organizzazione degli indicatori messo a punto sulla base delle necessità teoriche ed applicative riscontrate è indicato nella successiva figura n. 2.

Il primo elemento considerato riguarda la possibilità di esprimere, all'interno di una scala comune di misura (che è stata espressa su una base centesimale con quattro classi), sia la situazione attuale ed il livello evolutivo di un determinato componente ambientale, che le eventuali modifiche indotte dalla realizzazione dell'opera.

Tale scala comprende anche altri elementi, seppur alcuni in via descrittiva e con corrispondenze quali-quantitative.

Figura n. 2 – Definizione delle scale di misura per gli indicatori.

Classe	Situazione ex-ante	Alterazione da impatto
1-25	- buona, - stabile nel medio-lungo periodo	- lieve, - reversibile nel breve periodo senza mitigazioni
26-50	- discreta, - basso grado di compromissione nel medio-lungo periodo	- significativa, - reversibile nel breve-medio periodo con lievi mitigazioni
51-75	- parzialmente compromessa  nel breve periodo	- rilevante, - reversibile nel medio-lungo periodo con sostanziali mitigazioni
76-100	- instabile,  - con elevato livello di criticità $\leq 88$ , - totalmente compromessa $\geq 88$	- grave, - irreversibile, - parzialmente mitigabili $\leq 88$ , - non mitigabili $\geq 88$

La variabile temporale, e cioè la modifica a breve, medio o lungo termine di una risorsa ambientale (od il suo livello attuale di compromissione o criticità) rappresenta uno degli aspetti valutati lungo tale scala.

Un ulteriore aspetto riguarda la reversibilità delle modifiche, anche a fronte di interventi di mitigazione che il progetto, o la valutazione d'impatto ambientale, prevedono per quel componente ambientale.

Il terzo elemento è relativo alla localizzazione dei fenomeni, e cioè delle zone nelle quali l'impiego di un determinato indicatore permette la misura delle modifiche.

Ciò può avvenire attraverso la scomposizione di tutto il territorio potenzialmente interessato in alcune aree, omogenee per ciò che concerne, ad esempio, le condizioni ex-ante, le tipologie d'impatto, le

fasi o parti dell'opera.

In via esemplificativa, nel caso di una diga costruita con la finalità prioritaria di fungere da serbatoio d'accumulo per la produzione d'energia idroelettrica possono essere considerate zone omogenee l'area a monte dell'invaso, quella del bacino e della diga, la zona a valle dell'invaso.

### **3) La selezione e l'utilizzazione degli indicatori nel caso di una diga**

La costruzione di una diga per l'accumulo di acque da impiegare per la produzione di energia idroelettrica rientra come noto tra le opere obbligatoriamente soggette alla valutazione d'impatto ambientale (secondo il Dpcm 10 agosto 1988).

In un caso del genere gli obiettivi complessivi d'indagine sono legati: I) ad aspetti di carattere generale, tipici di quella tipologia di opera; II) alle peculiarità della zona in cui l'opera è progettata, nella generalità dei casi in vallate alpine o subalpine.

Aspetti generali relativi alla tipologia di progetto sono legati primariamente a salvaguardare il livello di sicurezza degli abitanti locali; obiettivi successivi riguardano il mantenimento ed il miglioramento della dinamica geologica ed idrogeologica, la distribuzione delle portate idriche, la conservazione e la valorizzazione delle risorse ambientali e di quelle economiche, la difesa dell'estetica del paesaggio.

Le peculiarità della zona possono evidenziare altri obiettivi d'indagine, che vengono solitamente considerati attraverso le indagini preliminari che le diverse competenze scientifiche svolgono al fine di organizzare gli studi settoriali.

Inoltre, poiché attori sociali locali, quali gli organi di governo del territorio (Comuni, Comunità montane), gruppi organizzati (associazioni, partiti) o spontanei, possono esprimere istanze connesse a problemi specifici o contingenti, tali osservazioni sono utili per inquadrare gli studi anche con riferimento a queste esigenze.

Ad esempio nel caso dell'area dell'Altissimo Oglio, nella quale è stato progettato un sistema di raccolta delle risorse idriche, sono stati individuati i seguenti obiettivi d'indagine specifici per la zona, grazie agli elementi riscontrati preliminarmente: la verifica della risorsa idrica sotterranea con particolare riferimento alle sorgenti, il mantenimento di una portata d'acqua a valle delle opere di presa compatibile con la conservazione delle componenti biologiche animali e vegetali.

Sulla tale base il bacino complessivamente interessato dall'indagine di V.I.A. è stato suddiviso in quattro subaree omogenee per funzione e per tipologie d'impatto: la zona a monte raccoglie le risorse idriche e ne condiziona le caratteristiche; la zona allagata; la zona compresa tra la raccolta ed il punto di rilascio delle acque turbinate, nella quale le condizioni di regolazione del flusso idrico rilasciato dalla diga assumono un ruolo fondamentale; la zona a valle del rilascio nella quale sono presenti le sorgenti termali.

Successivamente all'individuazione degli obiettivi di valutazione complessiva dei risultati sono stati messi a punto, per ogni settore d'indagine sulle diverse componenti ambientali, i descrittori, che rappresentano in sostanza l'espressione analitica degli obiettivi d'analisi predisposti dal singolo settore (figura n. 3).

Per esprimere in modo quantitativo ogni descrittore d'impatto i singoli settori hanno provveduto a selezionare gli indicatori utili ad esprimere i fenomeni od i componenti individuati dal descrittore stesso.

Sempre in via esemplificativa gli indicatori selezionati per esprimere l'equilibrio dei versanti (settore geologico ed idrogeologico) sono stati: a) stabilità della soglia, b) stabilità dell'invaso, c) stabilità dei versanti del lago artificiale, d) tempo di raggiungimento dell'instabilità, e) volumi unitari di roccia, f) precipitazioni concentrate.

Figura n. 3 – Settori di studio per la V.I.A. di una diga e relativi descrittori d'impatto.

SETTORE	DESCRITTORI D'IMPATTO
Geologico e idrogeologico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Equilibrio dei versanti</li> <li>2) Equilibrio del bilancio idrico sotterraneo</li> <li>3) Equilibrio dei fenomeni di erosione, trasporto e sedimentazione dei corsi d'acqua</li> </ol>
Idraulico e idraulico sanitario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Regime idrico: piene e magre fluviali</li> <li>2) Inquinamento dei corpi idrici</li> </ol>
Idrobiologico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Fauna ittica: riproduzione e produzione</li> <li>2) Presenza di plancton e benthos</li> </ol>
Faunistico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Condizioni ambientali per anfibi e rettili</li> <li>2) Condizioni ambientali per uccelli</li> <li>3) Condizioni ambientali per mammiferi</li> </ol>
Floristico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Condizioni ambientali per boschi</li> <li>2) Condizioni ambientali per cespuglieti ed arbusteti</li> <li>3) Condizioni ambientali per praterie, vegetaz. nitrofila, igrofila</li> <li>4) Condizioni ambientali per vegetazione di pietraia, di macereti di stillicidi, fontinale</li> <li>5) Condizioni ambientali per praterie falciate e coltivi</li> </ol>
Urbanistico paesaggistico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Infrastrutture territoriali</li> <li>2) Qualità visiva</li> </ol>
Socio-economico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Occupazione</li> <li>2) Economia indotta</li> </ol>

Utilizzando come base una scala di misura simile a quella indicata nel paragrafo precedente, gli indicatori sono stati espressi in via quantitativa, posizionandoli nella classe di appartenenza per la situazione ex-ante e per quella ex-post, tenendo anche conto delle superfici interessate con una crescita, all'interno della classe individuata, proporzionale alle superfici stesse nell'ambito della zona omogenea, secondo lo schema seguente:

Superficie interessata	Punti
0 - 20%	3
21 - 40%	6
41 - 60%	9
61 - 80%	12
81 - 100%	15

Non va trascurato anche il fatto che la situazione ex-post risulta caratterizzata sia dalla fase di cantiere che da quella di esercizio vero e proprio.

Gli indicatori ritenuti caratterizzanti il descrittore sopra definito sono stati ponderati secondo la seguente:

$$V(I_{10}^j) = K_h + \frac{\sum (V(I_{i20}^j) - K_h)}{N_{i20}} \times \frac{N_{i20} - N'_{i20}}{N_{i20}} \quad (1)$$

dove:

$V(I_{10}^j)$  = valore del J-esimo descrittore

$K_h$  = valore minimo della classe di maggiore impatto per almeno uno degli indicatori

$N_{i20}$  = numero degli indicatori impiegati

$N'_{i20}$  = numero degli indicatori della classe  $K_h$

$V(I_i) =$  valore del  $i$ -esimo indicatore  
20

Questo metodo di ponderazione, come è evidenziato nella espressione (1), risulta fortemente precauzionale ai fini della valutazione degli effetti, poiché assume come valore minimo la classe di maggiore impatto di almeno uno degli indicatori. Inoltre, ogni descrittore viene calcolato per ognuna delle sub-aree omogenee individuate nel bacino complessivamente considerato dallo studio di V.I.A.

#### 4) Conclusioni

La realizzazione di un sistema omogeneo di indicatori e predittori d'impatto rappresenta un problema di primo piano negli studi di V.I.A.

Infatti da un lato condiziona l'insieme dei risultati sulla cui base viene formulato il giudizio complessivo sull'opera, mentre da un'altra visuale l'elevato grado di multidisciplinarietà dello studio impone la scelta di scale di misura omogenee, ancorché non monetarie, data l'estrema difficoltà, se non l'impossibilità, di impiegare tale unità di riferimento (6).

Le risorse idriche rappresentano, sotto questo profilo, un esempio di beni ambientali multifunzione (7) con diversi usi alternativi, talvolta concorrenziali che in generale necessitano di una regolazione d'uso, sia di tipo legislativo, sia di tipo fisico.

La valutazione delle stesse sembra, almeno nell'ambito degli studi di V.I.A., orientata verso l'impiego di un sistema organizzato di strumenti di misura capaci di cogliere l'insieme delle caratteristiche in via multicriteriale, con la scelta di un metro non monetario per l'aggregazione dei descrittori.

#### Bibliografia

- (1) P. Schmidt di Friedberg (1984), Relazione introduttiva. In (a cura di P. Schmidt di Friedberg) *Gli indicatori ambientali*, Ed. F. Angeli, Milano.
- (2) UNECE (1981), *Compendium of Environmental Indicators*, Unece ENV/R.141, Geneva.
- (3) US EPA (1981), *Intra Agency Task Force on Air Quality Indicators*, EPA, Washington O.C.

- (4) S. Malcevschi (1984), *Indicatori eterogenei e bilanci d'impatto ambientale. Elementi per un paradigma di collegamento*. In (a cura di P. Schmidt di Friedberg) *Gli indicatori ambientali*, Ed. F. Angeli, Milano.
- (5) S. Soligno, (1989), *Problematiche dell'agricoltura in un'area coinvolta nella costruzione di una diga*, INEA, Osservatorio per la Puglia e la Basilicata, Bari.
- (6) G. Rau, D. C. Wooten (editors) (1980), *Environmental Impact Analysis Handbook*, McGraw-Hill, New York.
- (7) C.I.R. Pio Manzù (1989), *Valutazione dell'impatto ambientale delle grandi strutture di accumulo e derivazione dell'acqua*. Min. Agricoltura e Foreste, Roma.
- (8) M. Polelli (1988), *Valutazione di impatto ambientale*, Ed. REDA, Roma.