

Rapporto
sullo Stato dell'Ambiente 2004
della Provincia di Pistoia



Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2004
della Provincia di Pistoia

Presentazione

Il 1° Rapporto sullo stato dell'ambiente della provincia di Pistoia aveva l'ambizione non di analizzare la "salute" dell'ambiente ma di analizzare l'interazione tra economia ed ecologia, tra le pressioni sull'ambiente e le politiche per l'ambiente, viste come unico sistema, in cui diversi elementi influenzano il comportamento del sistema provinciale e gli effetti derivanti. Adottava una metodologia nuova, tanto da "rompere" con lo schema delle "Relazioni sull'Ambiente", metodologia che, oggi, è diventata un vero e proprio modello.

A distanza di 5 anni, presentiamo il 2° Rapporto provinciale. Che non vuole essere una valutazione della spesa pubblica per l'ambiente (sarebbe semplice fare l'elenco degli impegni finanziari e facile operazione dimostrare le cose fatte); vuole invece, secondo l'originaria metodologia diventata modello adottato anche dalla Regione Toscana, identificare le componenti ambientali sensibili o vulnerabili e le pressioni maggiormente critiche, per individuare le priorità e le emergenze sulle quali costruire confronto con i diversi portatori di "interessi diffusi" e lavorare per soluzioni che garantiscano insieme sviluppo sociale, crescita economica e salvaguardia delle risorse naturali, che per loro formazione, non sono inesauribili. D'altronde, una lettura integrata del sistema antropico è condizione necessaria per analizzare e interpretare la capacità del territorio di inserirsi in un percorso di sviluppo sostenibile.

Questo Rapporto offre una solida base informativa comune a coloro che operano in campo ambientale e a coloro che sono attivi in campo socio-economico, perché prova a verificare come e dove si originino le principali criticità e quale sia la distanza tra le tendenze dello sviluppo dato rispetto a quello che potremmo considerare, in base agli obiettivi stabiliti (Protocollo di Kyoto, ecc.), sostenibile. Ma è ancora più interessante perché avvia una periodicità che permetterà di valutare la sostenibilità delle azioni e delle politiche intraprese e consentirà una verifica delle stesse, per capire se gli obiettivi posti sono stati raggiunti e con quali effetti, ma anche se quegli obiettivi erano quelli giusti. Infine, ma non meno importante, il Rapporto è utile perché offre un momento di riflessione sulla disponibilità, omogeneità e qualità dei dati, nonché sull'adeguatezza degli indicatori e degli indici di qualità ambientale scelti e sulle relative interpretazioni.

Il risultato, che non pretende certo di essere esaustivo, oltre a rappresentare un punto di riferimento per le decisioni, consente agli interessati di avere, qui e ora, un quadro della qualità dell'ambiente nel nostro territorio e permette all'Amministrazione Provinciale di Pistoia di ribadire il proprio impegno a proseguire nella direzione intrapresa per la costruzione di un futuro sostenibile ambientalmente e desiderabile socialmente.

Giovanni Romiti
V. Presidente

Introduzione

Nel 1992 fu pubblicata la prima “Relazione sullo stato dell’ambiente della provincia di Pistoia” e, come scriveva l’allora Assessore all’ambiente nella presentazione, quel primo rapporto voleva “... fotografare la situazione ambientale nella provincia in un dato periodo in modo che, nelle edizioni successive, (fosse possibile) verificare se ed in quale misura l’impegno dei vari soggetti che con diversi ruoli operano sull’ambiente (avesse) consentito una inversione di tendenza rispetto all’attuale uso del territorio e di sfruttamento delle risorse”.

In realtà, per quanto lodevole negli intenti e meritevole nei contenuti, il rapporto nasceva quando la comunità scientifica internazionale non aveva ancora interiorizzato il modello Pressione/Stato/Risposte di Friend che sarà adottato in quello stesso anno dall’OCSE, né, tantomeno, poteva proporre il modello Dobris, pubblicato solo nel 1995.

Quella “fotografia” che il Rapporto pistoiese voleva presentare del territorio non poteva quindi possedere quel carattere dinamico che invece, già lo si intuiva, era necessario per poter valutare l’evolversi della situazione ambientale.

La Regione Toscana e la neocostituita ARPAT pubblicarono nel 1997 un rapporto organizzato nei termini proposti dall’OCSE e la stessa Provincia di Pistoia, alcuni anni dopo, pubblicava il “Rapporto ’99 sullo stato dell’ambiente della provincia di Pistoia” organizzato secondo gli stessi criteri. In questi “rapporti” cominciavano ad acquisire rilevanza gli “indicatori”, cioè elementi oggettivi per la valutazione dei fattori di Pressione/Stato/Risposte che sarebbero poi divenuti gli elementi portanti di tutti i successivi rapporti ambientali

Su questa linea, anzi con maggiore accentuazione della informazione oggettiva, si è voluto impostare il “Rapporto 2004 sullo stato dell’ambiente della provincia di Pistoia”, strutturandolo nei cinque sottosistemi del modello Dobris (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti, Risposte) e riportando dati ed elaborazioni che, oltre a proporre l’immagine della attuale condizione ambientale del territorio pistoiese ne consentono una descrizione quantitativa oggettivamente verificabile nel tempo. Questo Rapporto, dunque, a differenza dei precedenti nei quali predominavano aspetti descrittivi generali, è costruito intorno ad indicatori elaborati e contestualizzati in modo da fornire uno strumento di supporto per la programmazione e la pianificazione non solo della Amministrazione Provinciale, ma anche dei Comuni e di ogni altro soggetto che in qualche modo è coinvolto con le politiche dello sviluppo.

Siamo convinti che la disponibilità di informazioni chiare e circostanziate rispetto alla realtà locale, espresse in termini direttamente confrontabili con analoghe informazioni relative ad altri contesti territoriali e nel tempo, sia un buon “punto di partenza”, ma siamo altresì convinti che altro può essere fatto.

Mancano, in questo rapporto, informazioni (indicatori) relative alla percezione, da parte della popolazione, dello stato ambientale e degli impatti sulla salute. E' una carenza di informazione dovuta alla scarsa attenzione che, fino ad oggi, ma non solo a Pistoia, è stata rivolta alla bidirezionalità della informazione ambientale, ovvero alla comunicazione intesa nel suo significato più ampio. Ci siamo sforzati di tutelare l'ambiente e dare adeguata informazione alla cittadinanza, ed abbiamo la presunzione di credere di aver fatto un buon lavoro, ma siamo stati poco attenti alle "richieste" del cittadino: non quelle "esplicite" (esposti e segnalazioni) ai quali è stata sempre data la dovuta attenzione, ma a quelle "implicite", ai desideri, alle sensazioni, agli elementi di disagio che sono, invece, un elemento importante di quella informazione condivisa affermata dalla convenzione di Aarhus (1998).

La diffusione della conoscenza che con questo rapporto si vuole ottenere, è finalizzata proprio a raggiungere strati sempre più ampi di popolazione e ricevere da questi i ritorni di informazione.

Per questi motivi abbiamo cercato di rendere il "rapporto 2004" facilmente comprensibile, oggetto di informazione attiva, strumento di empowerment sociale, elemento di crescita culturale, nell'ottica della promozione dello sviluppo sostenibile.

Claudio Coppi
Responsabile del
Dipartimento Provinciale ARPAT
di Pistoia

Alessandro Lippi
Direttore generale ARPAT

Capitolo 1

Valutazione dello stato dell'ambiente: indicatori, indici e modelli per definire il rapporto fra l'Uomo e l'Ambiente

1.1 Il rapporto fra l'uomo e l'ambiente

Prima che l'uomo imparasse a coltivare la terra, e quindi prima della cosiddetta "Rivoluzione neolitica" avvenuta circa 10.000 anni fa, le piante e gli animali, sostenuti dalla fotosintesi su tutte le terre emerse, potevano bastare per una popolazione umana di pochi milioni di individui. In questa situazione l'uomo interagiva con l'ambiente in maniera poco diversa da una qualsiasi altra specie animale: subiva gli effetti del clima, competeva con le altre specie animali come cacciatore o preda, interagiva con le specie vegetali utilizzandole come cibo e partecipando alla loro disseminazione e diffusione. Anche nei confronti di acqua, aria e suolo non vi erano differenze fra l'uomo e le altre specie animali e nessuna interferenza vi era fra l'uomo ed il paesaggio. Pure limitate erano le interazioni fra i diversi ecosistemi regionali e fra questi e l'ecosistema globale.

La rivoluzione neolitica portò alla creazione di una nuova entità: la Società umana. È utile tenere distinti i concetti di "Uomo" e di "Società umana" poiché le grandi differenze nel rapporto Uomo/Ambiente, oggi rispetto al passato, sono imputabili proprio alla Società Umana nel suo complesso in quanto l'Uomo, inteso come entità biologica, mantiene, nei confronti dell'ambiente, rapporti assai simili a quelli propri dei nostri lontani antenati (fatta eccezione di quanto conseguente agli aumenti di popolazione, alle modificazioni genetiche e alle mutate abitudini alimentari ed igieniche, che comunque incidono sull'ambiente in maniera molto meno rilevante di quanto conseguente alla presenza di una civiltà tecnologica).

La rivoluzione neolitica ha determinato profonde modifiche nelle interazioni fra l'Uomo e l'Ambiente. Innanzi tutto, grazie alla maggior produzione alimentare, si è reso possibile un aumento numerico della popolazione; in secondo luogo si sono instaurate maggiori interazioni con la flora poiché le specie coltivate vengono selezionate e privilegiate rispetto alle varietà meno utili ed alle specie non oggetto di coltivazione. Varia anche l'importanza del clima in quanto da esso dipendono i raccolti e per l'uomo, che ha progressivamente modificato la sua dieta diminuendo l'assunzione di erbe spontanee a vantaggio delle specie coltivate, una riduzione di raccolto significa, inevitabilmente, carestia.

Inizia l'interferenza con il paesaggio sia in conseguenza della trasformazione di boschi e prati in terreni coltivati, sia perché intere popolazioni cessano di essere nomadi e costruiscono case e villaggi prima e, successivamente, città. Quasi inesistenti rimangono le interazioni fra i diversi ecosistemi regionali e fra questi e l'ecosistema globale.

Il processo si accentua con il passare dei secoli e dei millenni ma, nelle sue linee generali, si mantiene fino al XVII secolo quando la Società agricola si trasforma in Società industriale.

La rivoluzione industriale permette una maggior produzione alimentare ma, soprattutto, una maggiore stabilità della produzione stessa. Si riducono le carestie e le conseguenti epidemie ed il numero di uomini aumenta vertiginosamente. Aumenta l'interferenza dell'uomo verso flora e fauna ed aumenta anche l'interazione con il paesaggio poiché aree sempre più estese vengono coltivate. Le industrie sostituiscono boschi e prati; le città aumentano in numero ed estensione, l'estrazione di minerali modifica l'orografia di ampie zone ed i rifiuti si accumulano.

Per contro diminuisce l'importanza del clima, non solo perché l'agricoltura si evolve verso colture protette e vengono selezionate varietà resistenti alle varie avversità ma soprattutto, perché gli scambi commerciali possono sopperire alla distruzione di un raccolto. Parallelamente però il clima locale può interferire, sia sul piano ambientale che su quello economico, con aree molto distanti.

L'interazione fra ecosistema regionale ed ecosistema globale interessa sempre più anche acqua ed aria poiché i processi di diffusione tendono a spostare gli inquinanti dalle aree a maggior concentrazione verso quelle a minor concentrazione. È solo grazie a questo fenomeno che gli inquinanti prodotti in un'area con rilevanti emissioni possono disperdersi ma, parallelamente, essi andranno a raggiungere anche le regioni più remote del Pianeta: tracce di insetticidi, idrocarburi policiclici aromatici, policlorobifenili, sono state ritrovate in tutti gli ecosistemi: dai ghiacci dell'Antartide al tessuto adiposo di bambini islandesi e già nel 1948, quando Paul Hermann Muller venne insignito del Premio Nobel per gli studi applicativi sul D.D.T., D.E. Howell evidenziò residui di questo insetticida nel grasso umano.

Oggi dunque, e non è una novità, conviviamo con gli inquinanti, non solo chimici, ma anche fisici (rumori, vibrazioni, alterazioni climatiche o microclimatiche) e da sostanze radioattive, oltre che biologici i quali, sebbene in maniera meno rilevante che in passato (almeno dove le condizioni igieniche sono migliorate), continuano a rappresentare una importante fonte di pericolo per la salute umana. Ma, sotto la voce di "rischio ecologico" dobbiamo considerare anche le deturpazioni del paesaggio attuate per far posto ad insediamenti civili o industriali ovvero a strade, regimazioni di acque ecc. e, più in generale, anche il consumo di risorse, ovvero tutto ciò che determina il peggioramento della qualità di un ecosistema o di una parte di esso così da provocare disturbo o da rendere le acque, l'aria o il suolo effettivamente o potenzialmente, direttamente o indirettamente, lesivi o pregiudizievoli per la salute e la sicurezza dell'uomo, del bestiame, degli animali domestici o selvatici, dei vegetali o per qualsiasi altro uso, commerciale, industriale o ricreativo, cui l'acqua, l'aria o il suolo sono destinati o potrebbero esserlo in futuro.

1.2 Gli strumenti per la redazione dei rapporti sullo "Stato dell'ambiente"

1.2.1 I modelli descrittivi

Le relazioni che definiscono il rapporto fra l'uomo e l'ambiente non possono, dunque, limitarsi a definire la qualità delle componenti dell'ecosistema ma devono considerare anche aspetti di natura economica, sociale, culturale, morale, che, interagendo strettamente fra loro, determineranno le azioni e le politiche ambientali.

La complessità di tali relazioni non permette una agevole relazione sullo stato di un ecosistema né quando questo sia costituito da una porzione limitata di spazio (un prato, uno stagno, un corso d'acqua) né, tanto meno, quando intenda rappresentare la situazione di territori di rilevanti dimensioni. È certo possibile “descrivere” il territorio ma, volendo passare da una descrizione qualitativa ad una informazione quantitativa e, soprattutto, quando si voglia esprimere la dinamica della sua evoluzione, si corre spesso il rischio di darne una immagine con forti elementi di soggettività e quindi inutile per attivare i processi di “governance” che invece, con sempre maggiore insistenza, sono richiesti.

Elemento base di un “Rapporto sullo stato dell’ambiente” di un territorio resta la descrizione del territorio stesso ma, avendo come obiettivo finale un rapporto oggettivo, essa dovrà permettere una visualizzazione dei processi che saranno successivamente trattati nei loro aspetti quantitativi. Si tratta, in pratica, di predisporre il “modello descrittivo” capace di fornire una descrizione qualitativa delle relazioni causali.

La più semplice forma di relazione causale (e quindi di modello) è la catena causale chiusa, definibile come un modello semplice nel quale i fattori di pressione determinano il realizzarsi di uno stato che, a sua volta, genera azioni che tornano ad agire sui fattori di pressione stessi. Talvolta il modello è, invece, espresso da catene causali aperte nelle quali le risposte ad uno stato possono generare azioni che non tornano ad agire sui fattori di pressione ma inducono ulteriori variazioni¹. Le reti causali, infine, sono un insieme di catene causali aperte e chiuse che, nel loro complesso, descrivono i processi che caratterizzano un sistema reale. È ovvio che situazioni complesse come quelle descritte dalle reti causali possono essere indagate solo in via qualitativa mentre le applicazioni quantitative saranno possibili solo attivando processi di semplificazione che, in quanto tali, porteranno a modelli tanto più distanti dalla realtà quanto più marcati saranno stati i processi di semplificazione.

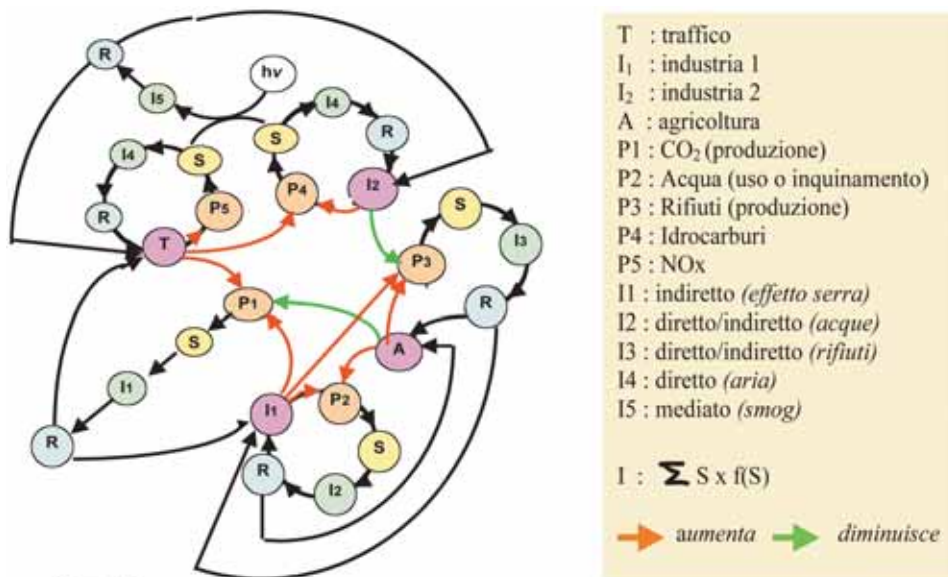


Figura 1.1

¹ Si pensi, ad esempio, alla situazione, ancora troppo diffusa in molti Paesi, della carenza alimentare. Il massiccio uso di antiparassitari potrebbe permettere una maggiore produzione di alimenti e ridurre il problema della fame (catena chiusa), ma la realtà dimostra che, in molti casi, la maggior disponibilità di alimenti predispone ad un incremento della popolazione e ripropone inalterato, se non addirittura aggravato, il problema della carenza alimentare.

La figura 1.1 riporta un esempio di rete causale. In essa si distinguono alcune catene causali chiuse ed altre aperte che interagiscono fra loro per creare un sistema sicuramente complesso ma che, comunque, è ben lontano da rappresentare la reale complessità di un territorio

Per quanto complessi, i modelli descrittivi si limitano ad illustrare uno stato attuale o trascorso e, quando rivolti al futuro, descrivono solo la possibilità che un evento possa verificarsi ma non sono in grado di ipotizzare né il momento, né l'entità, degli effetti prodotti dall'evento stesso.

1.2.2 I modelli predittivi

Quando, dopo aver descritto gli aspetti di qualità ambientale di un territorio, se ne voglia illustrare, in modo quantitativo, lo stato, si dovrà ricorrere a modelli predittivi. Un modello predittivo, semplice o complesso, lo si ottiene applicando, ai dati disponibili, funzioni definite indagando ecosistemi diversi, nello spazio (modelli spaziali) o nel tempo (modelli temporali) dall'ecosistema indagato. Gli strumenti per la realizzazione di un modello predittivo sono dunque il modello descrittivo (integrale o semplificato), le funzioni del processo e i dati.

Abbiamo già detto che nella maggior parte dei casi, prima di procedere ad una applicazione quantitativa di un modello è necessario operare semplificazioni attraverso la riduzione della complessità del processo, la semplificazione delle funzioni parametriche, la approssimazione dei dati, ma tutto ciò mantenendo al modello stesso efficacia ed attendibilità.

L'efficacia di un modello è tanto maggiore quanto più completo è il fenomeno che esso descrive ("processo"); la sua attendibilità è tanto maggiore quanto più precise sono le informazioni che ne consentono la espressione ("funzioni" e "dati"). Ne consegue che la descrizione precisa di uno stato (cioè con alta efficacia ed alta attendibilità), sarà possibile solo quando siano disponibili moltissimi dati e quando siano perfettamente noti i meccanismi che governano il fenomeno o lo stato di cose di cui ci occupiamo. Per valutare il problema energetico, ad esempio, si deve stabilire il trend dei consumi, ma si devono anche conoscere con esattezza sia l'entità delle risorse disponibili, sia le politiche di produzione presenti e future poiché, una errata valutazione di uno di questi fattori, porterà, inevitabilmente, ad una descrizione totalmente errata dello scenario futuro.

In genere i modelli maggiormente utilizzati tendono a penalizzare l'aspetto relativo alla attendibilità o per semplificazione delle funzioni parametriche o per approssimazione dei dati. Per contro gli indicatori, che possono essere considerati modelli estremamente semplificati, hanno bassa efficacia proprio a causa della estrema riduzione della complessità del processo ma buona attendibilità avendo prodotto scarse semplificazioni alle funzioni parametriche ed ai dati.

Gli indici, infine, possono essere considerati come modelli, più o meno semplificati, che si differenziano dai modelli propriamente detti solo perché, come gli indicatori, caratterizzano un fenomeno attraverso un valore numerico. La loro attendibilità ed efficacia saranno comparabili con quelle di un modello o di un indicatore in funzione delle semplificazioni apportate.

Dati, indicatori, indici e modelli, si differenziano anche per il numero dei possibili elementi acquisibili su uno specifico tema: migliaia di dati permettono la elaborazione di centinaia di indicatori, di decine di indici e di alcuni modelli o indici globali. Questa considerazione è riassunta nella "piramide delle informazioni" che viene normalmente riportata come in figura 1.2.

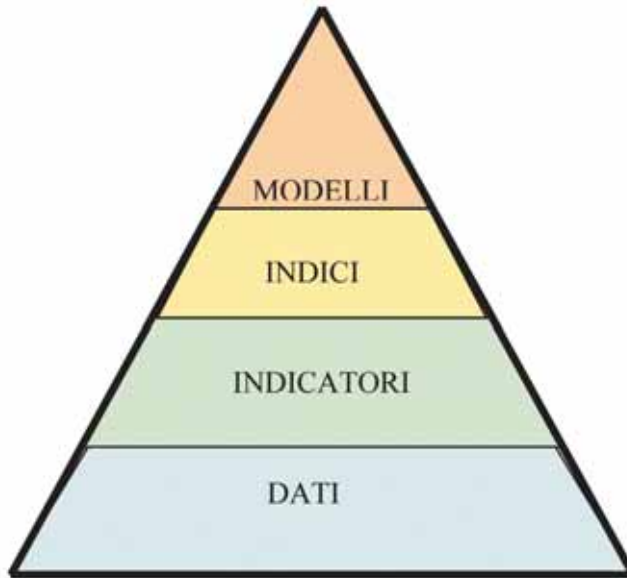


Fig. 1.2 – La piramide della informazione

1.2.3 I dati

Sia che vengano utilizzati come tali, sia che trovino applicazione nella definizione di indicatori, indici o modelli, i dati costituiscono la indispensabile base informativa. Essi sono certamente oggettivi ma non sempre sono attendibili dipendendo, l'attendibilità, dalla fonte dalla quale si acquisisce l'informazione. Oltre che attendibile, il dato, dovrebbe essere anche rintracciabile e quindi dovrebbe essere sempre citata la fonte da cui esso proviene. Sarebbe anche auspicabile che, per quanto possibile, venissero utilizzate solo le fonti primarie per evitare che eventuali errori o inesattezze si perpetuino senza alcuna possibilità di ricomposizione. Altra caratteristica ovvia del dato, ma che non sempre lo accompagna, è l'unità di misura cosicché talvolta non riusciamo a capire se una estensione territoriale è espressa in ettari o chilometri quadrati, se un importo monetario è espresso in lire, migliaia di lire o euro, se un consumo energetico è espresso in Ktep o GWh.

1.2.4 Gli indicatori

In genere l'uso dei dati grezzi è limitato ai casi nei quali si voglia descrivere uno stato, senza alcun interesse ad indagare sulla sua dinamica e quindi quando lo stato stesso non varia in maniera sostanziale nel tempo (l'orografia o l'idrografia di un territorio non variano, sostanzialmente, nel corso di pochi anni, ma anche il clima o la fisionomia di boschi e foreste subiscono, a livello locale, variazioni poco significative che ne permettono una trattazione attraverso i soli dati). Quando, invece, il fenomeno sia descrivibile attraverso un processo dinamico, le relazioni causa/effetto possono essere rappresentate con l'uso di indicatori.

Secondo la definizione data dalla OECD (1994), un indicatore è un parametro o un valore derivato da parametri che fornisce informazioni su un fenomeno e il cui significato va al di là delle proprietà direttamente associate al valore del parametro (il consumo di combustibili fossili è un indicatore della quantità di anidride carbonica emessa; il numero di abitanti di un territorio è indicatore della quantità di acqua utilizzata e del carico depurativo richiesto, la quantità di fitofarmaci venduti in una determinata area può informare sulla possibile qualità delle acque sia superficiali che profonde, ecc.). Talvolta, ma non è il caso più frequente, sono i dati stessi ad assumere il ruolo di indicatori (indicatori assoluti) ma, generalmente, gli indicatori esprimono una quantità in relazione ad un'altra (indicatori relativi). Questo tipo di indicatori è molto utile per confrontare l'efficienza dei processi confrontando anni successivi, organizzazioni diverse, indicazioni di filiera.

La proposta di un indicatore può scaturire da qualsiasi legame logico che si ipotizzi fra il dato e la condizione che vogliamo indagare; il numero dei possibili indicatori è, dunque, enorme ed è assolutamente impossibile utilizzarli tutti. Si dovranno quindi operare delle scelte (introducendo, inevitabilmente, dei fattori di soggettività) che saranno guidate, principalmente, dalla qualità che riconosciamo all'indicatore e dalla disponibilità di dati. Dovremo, infatti, verificare la reale applicabilità degli indicatori scelti scartando quelli per i quali non è possibile acquisire i dati di base in modo attendibile, sia al presente che per il futuro. Potranno, invece, essere tenuti in considerazione quegli indicatori che riteniamo importanti e per i quali, pur non disponendo al momento dei dati necessari al loro popolamento, è possibile attivare opportuni canali informativi che, in futuro, ne permetteranno la composizione. Proporre indicatori "sbagliati" perché i dati utilizzati al loro popolamento non sono attendibili, fornirà informazioni fuorvianti. Occorre stabilire con cura anche il giusto numero di indicatori necessari: se sono troppo pochi o troppo numerosi, daranno come risultato informazioni scarse o determineranno un inutile spreco di tempo e denaro.

In linea di massima un indicatore deve essere:

- Semplice e comprensibile
- Concentrato su aspetti ambientali significativi
- Applicabile utilmente nel tempo
- Applicabile uniformemente su diverse realtà territoriali
- Controllabile, valido e verificabile

e deve aiutare a:

- Identificare le cause prime degli impatti ambientali
- Prevenire i problemi
- Prevedere l'andamento della prestazione ambientale e seguire il processo di Gestione ambientale.

1.2.5 Gli indici

Gli indicatori sono, dunque, correlazioni biunivoche ognuna delle quali considera una informazione oggettiva e la pone in relazione con un parametro ambientale. Il loro diffuso utilizzo è dovuto, soprattutto, alla facilità di elaborazione ed alla pronta fruibilità della informazione in essi contenuta anche se questa informazione è, generalmente, di bassa efficacia.

Per aumentare l'efficacia della informazione ambientale, più indicatori, quando descrivano impatti simili, possono essere aggregati per costituire un indice. Le emissioni di "Gas serra" quali l'anidride carbonica, il metano, il protossido d'azoto, i CFC, possono essere considerate congiuntamente in un "indice di gas serra" che mostra il contributo totale al *cambiamento del clima* attribuibile alla emissione di questi gas.

Un indice che fornisca una informazione sintetica sullo stato dell'ambiente correlato con i parametri considerati, è definibile "indice di stato". Ne sono esempi l'impronta ecologica², l'indice di qualità dell'ecosistema urbano, e tutti gli indici di contabilità ambientale. Esistono però altri indici il cui scopo è quello di prevedere come può evolversi lo stato di un ecosistema sottoposto alla azione di determinati fattori di pressione. Sono questi gli "indici di rischio", fra i quali possiamo citarne alcuni di uso estremamente semplice (GUS, per prevedere la mobilità di un contaminante nel suolo; IBL per descrivere la qualità dell'aria attraverso lo studio delle popolazioni di licheni epifiti, ecc.), ed altri la cui elaborazione richiede, invece, molte informazioni e l'uso di algoritmi complessi (indice SINTACS per esprimere la vulnerabilità intrinseca di una falda, ecc.).

1.2.6 I modelli

Le relazioni causali che stanno alla base dei modelli sono, come detto, "reti causali" complesse che, per poter essere discusse, vengono scomposte in "catene causali" ed in particolare in catene causali chiuse. Ne sono esempi il modello OCSE (1992)³ che si articola nei tre punti chiave delle Pressioni sull'ambiente [P], lo Stato dell'ambiente [S] e le Risposte per l'ambiente [R], o lo schema Dobris (1995)⁴, noto come schema DPSIR, nel quale, ai tre punti che costituiscono l'architettura del modello OCSE, è aggiunta l'indicazione dei Drivers [D], cioè dei soggetti socio economici da cui provengono le pressioni e degli Impact [I], cioè gli impatti ambientali, sanitari, economici e sociali che le pressioni provocano.

I fattori di pressione (cause), se scelti correttamente, dovrebbero rappresentare la componente oggettiva dell'intero sistema ma le politiche ambientali [R], saranno emesse in base ai fattori di effetto (qualità e quantità delle risorse [S] o evidenza di impatti [I], ma anche implicazioni sociali ed economiche), la cui rappresentazione sarà più o meno oggettiva in funzione del processo scelto per collegarli ai fattori di pressione. In linea generale la descrizione dello stato sarà tanto più oggettiva quanto più semplice è questo processo poiché, in questo caso, minori saranno le semplificazioni che sarà necessario introdurre e, conseguentemente, minori saranno le possibilità di introdurre elementi di soggettività.

I modelli PSR e DPSIR sono tipici esempi di catene causali chiuse la cui trattazione avviene attraverso la scomposizione in indicatori i quali, di fatto, oltre che come fonte di informazione diretta, costituiscono anche gli elementi fondamentali dei modelli semplificati.

Questo Rapporto sullo stato dell'ambiente, viene redatto dedicando un capitolo ad ognuno dei cinque elementi che costituiscono il modello Dobris.

² L'impronta ecologica è un indice messo a punto a partire dalla fine degli anni '80 da Mathis Wackernagel e William Rees, mediante il quale viene misurata la capacità rigenerativa della biosfera in termini di unità di spazio teoricamente necessario ad una popolazione per produrre le risorse che consuma ed assorbire i rifiuti che produce.

³ Il modello PSR è stato sviluppato negli anni settanta dallo statistico canadese Anthony Friend e successivamente adottato da OCSE.

⁴ Nel Castello di Dobris (ex Cecoslovacchia) si è svolta la prima conferenza "paneuropea" dei Ministri dell'ambiente dei Paesi della Comunità e dell'Europa dell'Est. Da questa Conferenza è scaturito il "Rapporto Dobris", pubblicato in bozza nel 1994 ed in forma definitiva nel 1995.

Il primo di questi capitoli, è dedicato alla **descrizione del territorio e dei determinanti**⁵. Si tratta, in pratica di una “fotografia” della situazione ambientale, ovvero, di una descrizione del territorio così come esso si presenta, senza ipotizzarne la possibile evoluzione. Gli elementi utilizzati in questa sezione saranno quindi, fondamentalmente, quelli descrittivi del sistema territoriale e quindi i dati non elaborati, siano essi relativi a caratteristiche intrinseche del territorio (orografia, clima⁶), o a fattori che, nel corso del tempo, hanno contribuito a modificare l’originario aspetto del paesaggio (urbanizzazione, opere idrauliche ecc.).

Il capitolo delle **pressioni** intende indagare gli elementi che agiscono sul sistema territorio e sui sistemi dinamici che sono al suo interno (sistema urbano, sistemi produttivi ecc.) nonché, più in generale, sull’ecosistema globale⁷.

Individuati e descritti i fattori di pressione, il terzo capitolo passerà a descrivere lo **stato** dell’ambiente che in conseguenza della azione dei fattori di pressione si è venuto a creare e quale trend è lecito attendersi per il futuro.

Il capitolo dedicato agli **impatti** prende in considerazione i tre principali target: l’uomo e le componenti animali e vegetali dell’ecosistema.

Infine il capitolo delle **risposte** passa in rassegna le decisioni che, a livello locale e generale, sono state adottate, o sono in via di adozione, per contrastare i fattori di pressione, mantenere o migliorare lo stato, prevenire gli impatti.

⁵ Nel modello Dobris, i Determinanti o Drivers, sono i soggetti socio-economici da cui provengono le pressioni. La loro caratterizzazione è spesso espressa in termini descrittivi o attraverso dati numerici e, solo raramente, è possibile descriverli attraverso gli indicatori.

⁶ Quando si descriva un territorio ristretto, i parametri meteo-climatici contribuiscono a descrivere quel territorio senza essere correlabili a fattori di pressione locali. Quando, invece, si intenda trattare dell’ecosistema globale, i parametri meteo-climatici possono essere considerati come indicatori di stato o di impatto dipendenti da fattori di pressione legati alla qualità dell’aria.

⁷ Molte delle azioni attuate in un territorio esercitano effetti, principalmente o almeno inizialmente, nel territorio stesso (ecosistema locale), ma altre azioni possono non avere alcun effetto diretto sul territorio, e rivestire, invece, importanza a livello globale (ecosistema globale). E’ questo il caso, ad esempio, dei consumi di energia elettrica che, pur avendo scarsi effetti a livello locale, richiedono che in altri territori, anche molto distanti da quello indagato, vi sia produzione di energia elettrica e conseguente emissione di sostanze che possono contribuire a produrre effetti su scala continentale o planetaria (deposizioni acide, effetto serra).