

4. I MODELLI PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE

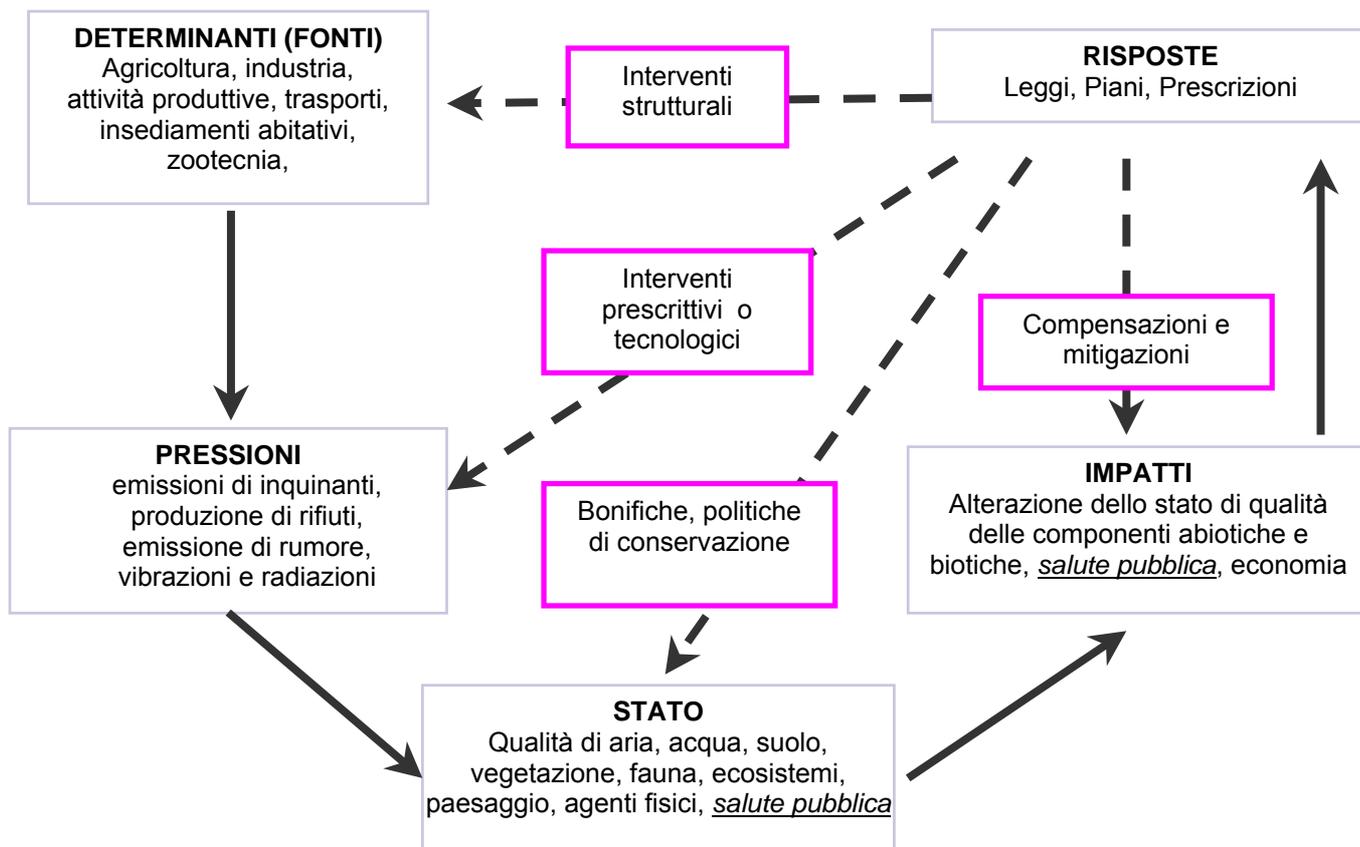
In campo ambientale sono stati proposti diversi modelli di sintesi concettuale per il monitoraggio e la valutazione dei problemi ambientali.

L'idea di fondo è quella di disporre di una guida che aiuti a dare una sistemazione concettuale agli indicatori disponibili per il monitoraggio ambientale; una sistematizzazione concettuale che deve essere funzionale al fatto che i destinatari degli indicatori devono potere essere aiutati a formarsi un'opinione sulla natura dei problemi, sulle loro cause, sulle soluzioni e sui risultati attraverso questi indicatori.

Questi schemi sono noti attraverso gli acronimi che legano i concetti chiave utilizzati, espressi in lingua inglese. Uno degli schemi più utilizzati è del 1996 ed è il cosiddetto DPSIR che sta per: Driving forces, Pressure, State, Impact, Response, adottato anche dall'Agenzia Nazionale Italiana (APAT) con lo stesso acronimo (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti, Risposte).

La Figura 2 rappresenta graficamente il modello, riportando alcuni esempi:

Figura 2. Il modello DPSIR



Più in dettaglio, ed usando la terminologia italiana, è possibile affermare che:

- ✓ *I Determinanti* (o fonti, es. agricoltura, industria, trasporti, insediamenti abitativi, zootecnia, attività estrattive) identificano i fattori che influenzano le condizioni ambientali quali fonti attive negative su cui agire. Sono utili per individuare le relazioni tra i fattori responsabili delle pressioni e le pressioni stesse.
- ✓ *Le Pressioni* (es. emissioni di inquinanti, produzione di rifiuti, emissione di rumore, vibrazioni e radiazioni) individuano le azioni esercitate sull'ambiente in funzione dei determinanti, cioè le variabili direttamente responsabili del degrado e sono utili per quantificare le cause delle modificazioni ambientali.
- ✓ *Gli Stati* (es. qualità di aria, acqua, suolo, vegetazione, fauna, ecosistemi, paesaggio, agenti fisici, salute pubblica) rappresentano la qualità dell'ambiente e delle risorse ambientali che occorre tutelare e difendere. Con la loro misura si delineano le condizioni in cui versa l'ambiente nell'istante considerato, permettendo di valutare il reale grado di compromissione.
- ✓ *Gli Impatti* sono la misura dell'alterazione dello stato di qualità delle componenti abiotiche e biotiche, salute pubblica, economia e, rendendo esplicite le relazioni causa-effetto tra pressioni, stato ed impatti, rappresentano i cambiamenti significativi dello stato dell'ambiente in riferimento ad uno stato-base, assunto come riferimento.
- ✓ *Le Risposte* (leggi, piani, prescrizioni) rappresentano le azioni adottate per fronteggiare gli impatti e assumono diverse forme, secondo il livello del modello su cui intendono agire. Come evidenziato nello schema possono assumere carattere di richieste di interventi strutturali nei confronti dei determinanti, di interventi prescrittivi o tecnologici attraverso interventi, verifiche, controlli, di bonifiche e politiche di conservazione quando si evidenziano stati ambientali compromessi o di compensazioni e mitigazioni di fronte a situazione di impatto che hanno già dato esiti di danni ambientali.

Ciascuno degli ambiti sopra descritti si sostanzia con indicatori quali-quantitativi specifici.

- ✓ *Indicatori dei Determinanti*, meglio indicate come Fonti sono i fattori sottesi e connessi allo sviluppo (stili di vita, processi produttivi, etc...) che influenzano le condizioni ambientali.
- ✓ *Indicatori di Pressione* sono le pressioni esercitate sull'ambiente cioè le variabili direttamente responsabili del degrado ambientale.
- ✓ *Indicatori di Stato* sono la qualità dell'ambiente e delle risorse ambientali.
- ✓ *Indicatori di Impatto* sono i cambiamenti significativi della qualità ambientale (esplicitazione dei rapporti causa-effetto tra pressioni, stato ed impatti).
- ✓ *Indicatori di Risposta* sono le azioni adottate per fronteggiare gli impatti e indirizzate ad una qualsiasi fase dello schema DPSIR. In generale, si tratta di sforzi operativi della società per migliorare la qualità della vita e dell'ambiente.

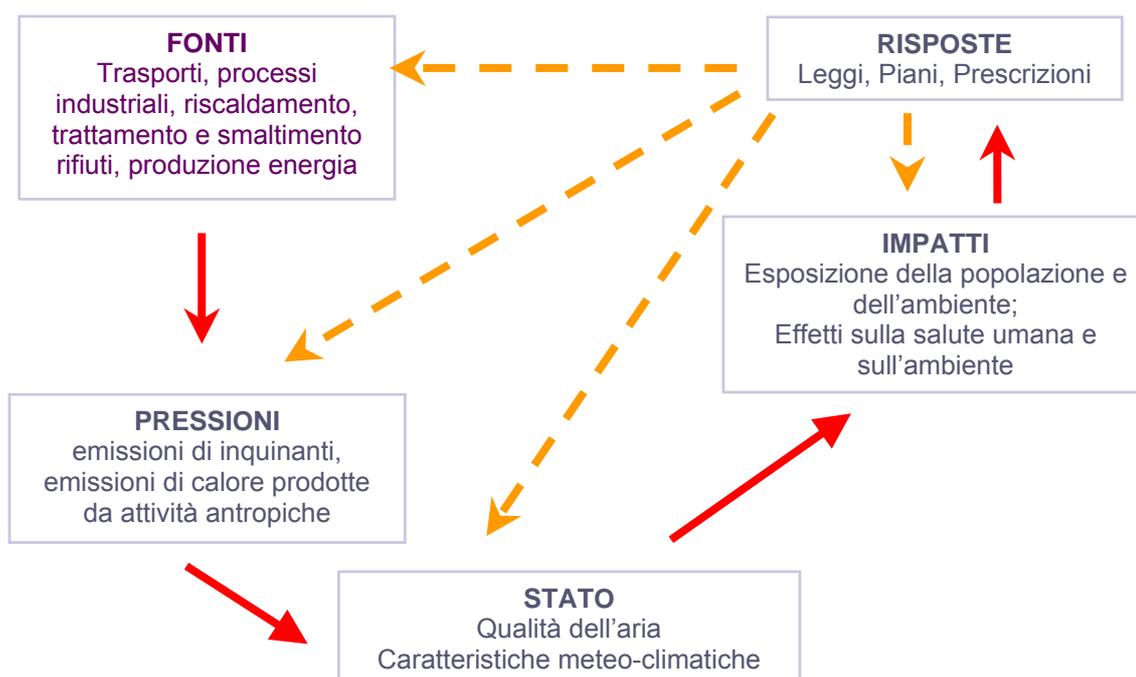
Il modello esce dalla generalità concettuale quando viene applicato a specifici ambiti ambientali, detti matrici.

Nelle scienze ambientali si utilizza il termine matrice per definire la componente materiale entro la quale si esplicano processi chimici, fisici e biologici.

Le matrici generalmente individuate sono: aria, acqua, suolo, rifiuti, agenti fisici, alimenti.

Nella Figura 3 viene rappresentata una possibile applicazione dello schema DPSIR ad un componente della matrice aria, di particolare interesse per il tema dedicato all'approfondimento di questo numero del quaderno.

Figura 3. Modello DPSIR, matrice aria, componente atmosfera



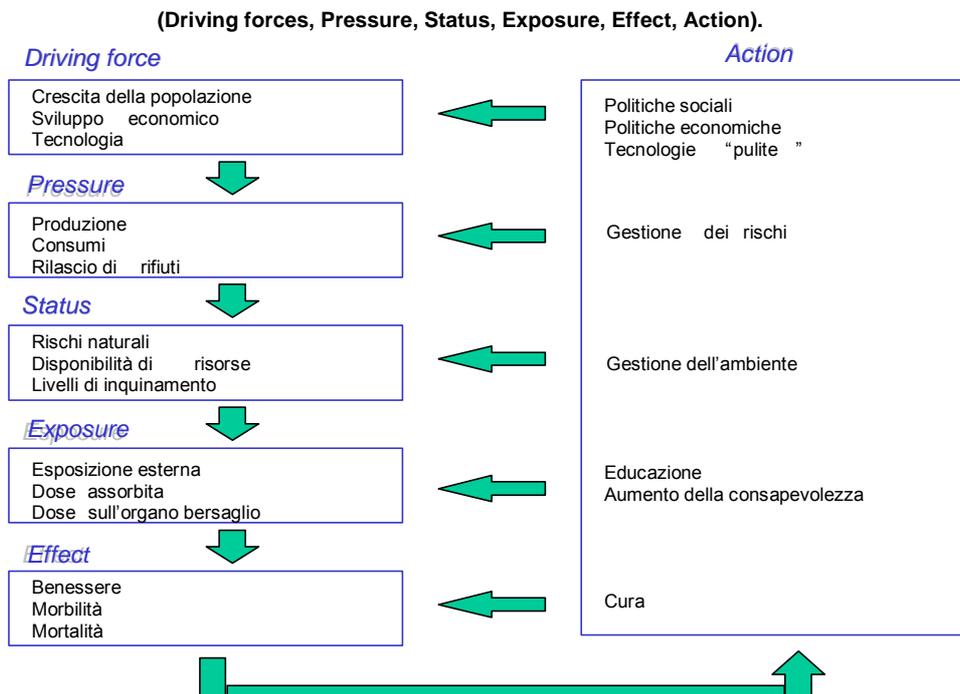
Nello schema DPSIR della figura 1 si sottintende, citandoli tra di indicatori di stato e di impatto, che gli effetti sulla salute pubblica umana siano il risultato di pressioni esercitate su una matrice. Non essendo questa essa riconoscibile tra quelle sopra citate, si può pensare di introdurre, per similitudine, il concetto di “matrice uomo”.

Il modello DPSIR esteso alla matrice uomo è stato proposto dall'Agenzia americana per la protezione dell'ambiente congiuntamente all'OMS ed è riconosciuto con l'acronimo DPSEEA.

L'ulteriore introduzione della valutazione degli effetti sulla salute umana ha quindi comportato un affinamento del modello, con la migliore definizione del concetto di impatto, suddiviso in “esposizione” ed “effetto”.

Il modello che si propone come guida per l'elaborazione di una valutazione integrata comprendente gli effetti sanitari è pertanto quello rappresentato in Figura 4.

Figura 4. Schema del modello DPSEEA¹⁸



Si nota come in questo schema le misure di *impatto* del modello DPSIR sono ulteriormente articolate in misure di *esposizione* ed *effetto*, mentre le risposte sono definite azioni.

Leggendo lo schema DPSEEA secondo i concetti classici del modello epidemiologico si riconoscono in *Driving forces* e nei fattori di *Pressure* i determinanti di malattia (separabili ulteriormente in determinanti agenti sul contesto e sull'individuo), mentre lo *Status*, l'*Exposure* e l'*Effect* rappresentano la misura del problema (rispettivamente in termini di emissioni, di esposizione e di effetti sulla salute).

Si noti come nel modello DPSIR lo stato di salute è annoverato tra gli altri "stati" ambientali, mentre nel modello DPSEEA si pongono tra gli stati solo i fattori fisico-chimici, sociali e genetici che possono, modulati dai meccanismi di interazione con la biologia umana, tradursi in esposizione e, di conseguenza in effetti di presenza/assenza di malattia.

Le "*Responses*" rappresentano gli interventi, le soluzioni tecnico-politiche che dovrebbero riequilibrare eventuali sbilanciamenti del rapporto.

A completamento del quadro concettuale si deve ricordare che l'ambiente può costituire un fattore di rischio diretto per l'uomo considerando i cosiddetti "rischi naturali": non si esercitano pressioni sull'ambiente né se ne altera lo stato, ma l'esposizione ad agenti ambientali naturali, quali, ad esempio, l'affioramento di rocce serpentينية o anfibolitiche, ricche di fibre di amianto, la

¹⁸ United Nations Environment Programme (UNEP), US Environmental Protection Agency (EPA), World Health Organization (WHO), 1996

concentrazione di gas radon, la semplice esposizione solare, ancorché non indotte da azioni antropiche, possono essere fonte di effetti indesiderati sulla salute.

5. GLI STUDI DI EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE

In epidemiologia ambientale vengono condotti prevalentemente studi epidemiologici di tipo osservazionale. A differenza degli studi sperimentali, in quelli di tipo osservazionale non viene fatto alcun tipo di intervento da parte del ricercatore, che lascia la natura seguire il suo corso e si limita ad osservare ed a misurare su una popolazione di esposti, gli effetti indotti da uno o più determinanti noti.

Prima di condurre uno studio epidemiologico è però necessario soffermarsi su alcune considerazioni preliminari per valutarne l'utilità, ovvero la capacità che lo studio ha di riconoscere una associazione, nel caso in cui questa associazione esista.

Tale capacità, misurata in termini di probabilità, dipende da numerosi fattori tra i quali la dimensione del campione o della popolazione in studio, dal rischio relativo che si ipotizza che esista e dalla proporzione di ammalati nelle aree considerate non esposte, da cui è possibile stimare a priori la dimensione minima della popolazione da coinvolgere nello studio per riconoscere un dato valore di rischio relativo.

Questa rigorosa metodologia trae origine in realtà dalla necessità, più generale, di analizzare e di valutare i problemi di salute in una comunità.

Questa attività rappresenta una delle funzioni più importanti per l'epidemiologia.

Le occasioni più comuni per farlo sono sia quelle della valutazione *ex ante*, che dovrebbe avvenire in sede di scelta e di progettazione degli interventi, sia quelle della valutazione *ex post*, che serve in sede di riscontro del loro impatto.

Per tutti questi casi occorre comunque saper produrre una adeguata conoscenza per analizzare i problemi di salute specifici di una comunità.

Un problema di salute si definisce come tale quando:

- ✓ un fenomeno (evento o condizione);
- ✓ accade con una frequenza, o con delle modalità, insolite (differenza);
- ✓ se paragonate a quanto ci si aspetta (attesa), cioè alla frequenza, o alla modalità, con cui il fenomeno si presenta in una situazione di riferimento.

Senza questa differenza un problema non viene nemmeno percepito come tale.

E' evidente che l'elemento di fragilità, ma anche di grande onestà scientifica da parte del ricercatore, è espresso dalla scelta del punto di riferimento con cui confrontarsi.