

MARCO BAGLIANI - ANTONELLA PIETTA

CHIAVI DI LETTURA GEOGRAFICA APPLICATE ALL'AMBIENTE RIFLESSIONE CRITICA SUGLI INDICATORI AMBIENTALI

Introduzione. – Il lavoro presentato in questo articolo ⁽¹⁾, e nella sua seconda parte ⁽²⁾, intende focalizzare la riflessione sulle modalità attraverso cui viene analizzata e descritta la componente ambientale di un territorio. La chiave di lettura utilizzata per osservare e rileggere criticamente modi e strumenti degli studi ambientali è quella geografica.

La ricerca si è sviluppata lungo due piani tra loro complementari: un primo livello di approfondimento ha riguardato la riflessione teorica, che muove dall'analisi della letteratura soprattutto italiana, per giungere a elaborare alcuni spunti e suggerimenti di rilettura critica, e un secondo piano, maggiormente applicativo, che ha previsto la selezione di un caso di studio, ossia di un ambito territoriale, analizzato a diverse scale, su cui testare, a livello pratico di calcolo e di analisi effettiva della componente ecologica, i risultati e gli spunti emersi dalla riflessione teorica.

Questo articolo è dedicato all'esposizione della riflessione teorica. La prima sezione presenta la disamina dell'ampia letteratura italiana e di parte di quella straniera rispetto a questo argomento, a cavallo tra discipline tecniche e pensiero geografico, che ha incluso sia l'insieme dei numerosi studi e delle variegati analisi ambientali applicate ad ambiti territoriali, sia quegli sviluppi della riflessione geografica che hanno preso in considerazione anche la componente naturale. Gli approfondimenti si sono poi focalizzati sull'analisi critica di quel ricco insieme di indicatori e indici di cui fanno uso i diversi studi sull'ambiente. Si tratta di una tematica rilevante e cruciale perché, da un lato essi sono diventati parte integran-

(1) La ricerca è stata condotta congiuntamente dai due autori. La stesura finale, tuttavia, è da attribuire per le sezioni 3 e 4 a Bagliani, per le sezioni 1 e 5 a Pietta, per l'introduzione, la sezione 2 e le conclusioni a entrambi.

(2) A questo scritto seguirà un secondo contributo focalizzato su un esempio di analisi ambientale.

te delle analisi e delle riflessioni ambientali e, dall'altro, è attraverso di essi che viene disegnata e costruita, talvolta in modo implicito, l'immagine dell'ambiente e la rappresentazione dei rapporti società-natura che tali studi e analisi ci consegnano. A questa riflessione critica sono dedicate le tre sezioni successive. La meta-riflessione si snoda in due fasi: anzitutto attraverso l'identificazione delle tipologie più frequentemente utilizzate per catalogare tali indicatori, e, a un secondo livello, attraverso alcuni spunti di rilettura di queste categorie a partire da chiavi interpretative di tipo geografico, desunte dall'analisi della letteratura e attente alle relazioni tra luoghi e tra scale diverse e, soprattutto, alla complessità che contraddistingue il territorio.

In questa sede introduttiva, è bene sgombrare il campo da possibili equivoci e fraintendimenti circa l'utilizzo di termini che possono contenere una certa dose di ambiguità. Ci riferiamo in particolare al termine «ambiente» e all'aggettivo «ambientale» che vengono qui utilizzati (anche nel titolo) nella loro accezione più ristretta, per indicare la componente naturale-ecosistemica del territorio, complementare a una componente socioeconomica. Gli autori sono ben consci che questa scelta non esaurisce la complessità insita nel concetto di ambiente, che viene inteso, da altri studiosi, in senso più ampio, fino a racchiudere, per alcuni autori, l'intero ambito di senso della «realtà che ci circonda» che vede interagire la dimensione naturale vera e propria con quella economica, sociale, culturale eccetera. Si tratta comunque di una opzione semantica che rispecchia la scelta di focalizzare la presente analisi alla disamina della componente ecosistemica di un territorio e dei modi di studiarla e rappresentarla, problematica che, a nostro avviso, è stata ancora poco esplorata, e su cui la riflessione geografica ha ampi spazi di sviluppo e di approfondimento.

Riflessione geografica e indicatori ambientali. – Gli studi e le analisi ambientali fanno un ampio ricorso a indicatori e indici per monitorare gli andamenti e i valori di numerosi aspetti fisici, chimici, biologici riguardanti la componente naturale, o ancora, per stimare altre qualità e proprietà più direttamente correlate a componenti socioeconomiche (pressioni esercitate dalle differenti attività produttive, livelli di percezione del danno ambientale, stima delle dinamiche di risposta ecc.). La letteratura dedicata a questo campo è particolarmente vasta e variegata e ci si potrebbe interrogare sulla necessità di una ulteriore riflessione su questo argomento. In realtà un'analisi critica centrata su questi strumenti è importante perché, come ricorda Schmidt di Friedberg (1984, p. 18), «la scelta del tipo di indicatore, il suo grado di aggregazione, la sua capacità di rappresentare più o meno compiutamente il fenomeno in esame [...] condizionano in maniera determinante l'efficacia e la credibilità dell'analisi». In effetti questi strumenti, apparentemente relegabili al semplice ambito tecnico-operativo, rivestono un ruolo cruciale all'interno degli studi ambientali di un territorio: essi sono il fulcro, l'elemento cardine nella costruzione dell'immagine e della «narrazione» della componente naturale. Non solo quindi i risultati dell'analisi, ma la stessa rappresentazione dell'ambiente viene determinata dal tipo di indicatori selezionati,

dalle loro caratteristiche, dalle implicite modellizzazioni del rapporto società-natura che essi presuppongono.

Seguendo questa linea di approfondimento, le sezioni successive propongono alcuni spunti di meta-riflessione, non tanto rivolti all'esame delle problematiche più propriamente epistemologiche, quanto piuttosto tesi a (ri)esaminare i limiti, i punti di forza, le assunzioni implicite, le categorie concettuali utilizzate dai diversi indicatori ambientali, alla luce di chiavi di lettura esplicitamente geografica. Si tratta di un accostamento potenzialmente interessante e fecondo, che può partire dalla familiarità che la disciplina geografica ha con l'utilizzo di questi strumenti e dalle riflessioni avanzate su questi argomenti da vari geografi italiani.

In effetti, come sottolinea Zerbi, «la geografia ha sempre fatto uso di indicatori ambientali nell'intento di "oggettivare" il mondo che ci circonda, anche se non li ha sempre chiamati con questo nome. È sufficiente ricordare alcune direzioni imboccate dai geografi [...]: geografia come "studio del paesaggio", "scienza delle distribuzioni spaziali", "sintesi regionale", "scienza della differenziazione areale" per rendersi conto della necessità di ricorrere agli indicatori» (1987, p. 727). Rispetto al tema degli indicatori ambientali, anche Corna Pellegrini, uno tra i primi geografi a parlarne (1984, pp. 181-188), afferma in un intervento del 1996 che «la necessità di cogliere i diversi aspetti della realtà territoriale, e quindi di misurarne per quanto possibile i caratteri sia fisici che antropici, fa parte da sempre della riflessione geografica» (Corna Pellegrini, 1996, p. 49).

La riflessione sistematica sul tema degli indicatori prende l'avvio con la nascita del movimento degli indicatori sociali che, sviluppatosi negli anni Sessanta negli Stati Uniti, focalizza la propria attenzione sul tema del benessere della società, analizzato grazie all'introduzione di indicatori sociali, capaci di esplorare anche quegli aspetti e dimensioni che sfuggivano ai modelli economici allora in voga. L'interesse e la sensibilità per tali tematiche ben presto si diffonde anche in altri Stati. È da menzionare il caso della Gran Bretagna dove, già nel 1970, ha inizio la pubblicazione di statistiche sociali contenenti quelle che possono essere considerate tra le prime informazioni ambientali (uso di risorse, livelli di inquinamento) (Zerbi, 1987, p. 731).

Anche in Italia le tematiche ambientali entrano a far parte della riflessione geografica e così pure l'interesse per gli indicatori ambientali, seppur con qualche ritardo, come ricordato dalla Zerbi in un importante saggio critico su indicatori ambientali e ricerca geografica, ove afferma che il tema ambientale «non ha ancora dispiegato probabilmente tutto il suo potenziale impatto su questa disciplina» (Zerbi, 1987, p. 746). Anche Canigiani, nel suo lavoro di rassegna sulle tematiche ambientali in geografia dalla fine degli anni Sessanta ai primi anni Ottanta del secolo scorso, osserva un «ritardo culturale rispetto ad altre scienze umane, una sorta di inspiegabile "latitanza" nei confronti di alcuni dei problemi di fondo dell'età contemporanea: la difesa dalle calamità naturali, la gestione dell'ambiente naturale, la tutela del paesaggio e dei beni culturali, la qualità della vita nelle aree urbane» (Canigiani, 1987, p. 674). Seppure con una certa lentezza e in modo ancora limitato, occorre sottolineare la validità delle aperture e degli approfondimenti nati dall'interesse dei geografi per le tematiche ambientali: si

tratta, per dirla con la Zerbi, di una «pattuglia sparuta che ha dato tuttavia contributi di rilievo» (1987, p. 747).

Una disamina sistematica di questi contributi e della loro evoluzione esula dagli scopi del presente lavoro. È però interessante tratteggiare un esame sintetico e ragionato raccogliendo alcuni di questi spunti e riflessioni attorno a quelle che riteniamo essere le principali direzioni di approfondimento geografico, portatrici di elementi di novità anche e soprattutto in rapporto alla tematica degli indicatori ambientali. Pur nella consapevolezza che ogni tentativo di schematizzazione rischia di tralasciare aspetti importanti o comunque di proporre accostamenti semplificati, crediamo di poter rinvenire almeno tre ambiti significativi.

Le relazioni orizzontali. Il primo ambito riguarda il tema delle «relazioni orizzontali» e il riconoscimento della loro importanza per una corretta trattazione delle problematiche ambientali.

Numerosi sono i geografi che hanno toccato questo tema, tra essi ricordiamo Caldo che parla di «emigrazione dell'inquinamento» sia verso il terzo mondo, citando il caso di Bhopal, sia verso le aree marginali dei paesi industrializzati, citando l'esempio di Marina di Melilli, sia, infine, verso paesi dove vigono normative meno severe (caso Seveso) (Caldo, 1990, pp. 324-327).

Argomentazioni simili vengono approfondite anche da Tinacci Mossello quando sottolinea lo spostamento delle pressioni antropiche attuato attraverso «il decentramento di lavorazioni ad elevato impatto ambientale dalle aree centrali a quelle marginali dello sviluppo» (Tinacci Mossello, 1995, p. 42) o quando analizza i rapporti tra scale diverse in presenza di decentramenti degli impatti, concludendo che «gli squilibri ambientali non vengono perciò risolti, bensì semplicemente esportati, e rimangono "interni" all'ambiente (globale)» (*ibidem*, p. 596).

Una trattazione sistematica ed esaustiva si trova in Dansero (1996, pp. 36-39), che propone una rilettura delle relazioni all'interno del sistema locale e tra questo e l'esterno per includere anche la considerazione della componente ecologica. Da questo punto di vista «le relazioni di tipo socio-economico tradizionali dovranno essere reinterpretate. Ogni scambio di beni, ogni import o export, così come i flussi di traffico, merci e passeggeri, sono in realtà scambi di sostenibilità verso l'esterno» (*ibidem*, p. 39).

Cencini riprende queste argomentazioni quando nota che «un'apparente sostenibilità locale può essere la conseguenza di una insostenibilità in altre regioni, per esempio quando si consumano risorse e servizi che provengono dall'esterno, oppure si producono inquinanti e rifiuti che si riversano negativamente su altri ambiti» (Cencini, 2003, p. 83). Per questo sottolinea che è «importante, facendo riferimento a un ambito di economia aperta, cercare di capire quanta sostenibilità [...] è importata dal resto del Mondo e quanta ne è esportata» (*ibidem*, p. 84).

Bagliani e Dansero (2005, p. 132) approfondendo la riflessione con riferimento al *milieu* locale sottolineano come tali relazioni di importazione/esportazione di servizi e risorse naturali possano configurarsi come relazioni pericolose in quanto «rischiano di rimanere nascoste perché non incluse nel *milieu* locale».

Scale e transcalarità. Il secondo ambito riguarda il tema della transcalarità e del ruolo che le diverse scale giocano in relazione alle dinamiche ambientali e alla possibilità di definire indicatori efficaci.

Alcuni autori hanno appuntato la propria attenzione sulle caratteristiche transcolari che riguardano i fenomeni ambientali. Tinacci Mossello (1995, p. 42) e Leone (2002, p. 82) parlano dell'interdipendenza tra scale in fenomeni come l'inquinamento atmosferico, per trattare il quale è necessario articolare correttamente le analisi e gli interventi sul piano globale e su quello locale. Zanetto (2002, p. 45) menziona la presenza di flussi di energia, risorse e inquinanti tra le diverse scale, e ancora Cencini (2003, pp. 77-80) argomenta con chiarezza l'importanza di considerare i rapporti tra scale diverse (locale-globale) in un capitolo completamente dedicato agli aspetti spaziali dello sviluppo sostenibile. Ricordiamo poi Bagliani e Dansero (2005, p. 129) che illustrano la «complessità degli intrecci di azioni e retroazioni, che legano ecosistemi e gruppi di ecosistemi a scale diverse, secondo livelli di organizzazione che non possono essere definiti semplicemente gerarchici, ma che vengono indicati (Volk, 2001) come olarchici (*holarchy*) perché le diverse catene di relazione e di controllo vanno sia dalle piccole alle grandi scale, sia viceversa».

La riflessione geografica sottolinea inoltre da tempo la difficoltà di trattare le diverse scale geografiche a partire dagli stessi strumenti di rappresentazione e descrizione. Eyles, in uno scritto del 1984 relativo a geografia e indicatori, osserva che «interpretation of phenomena and events is not independent of scale and we must recognise that data derived at a particular scale inform on some point but are silent on others» (Eyles, 1984, p. 209). Similmente Bailly sottolinea che «cette question se rapproche de celle du choix des échelles géographiques d'analyse: comment passer d'une échelle à une autre sans rupture de la problématique et avec une bonne adéquation entre les variables? Suivant l'échelle choisie, la pertinence des critères varie» (Bailly, 1984, p. 199).

Tra i geografi che hanno effettuato simili considerazioni, citiamo uno scritto più recente della Bizzarri (2001, p. 171), che, riprendendo Mura (1996), argomenta che «ogni indicatore ha una valenza diversa a seconda della scala cui si riferisce. Alcuni indicatori, peraltro, possono applicarsi a livelli territoriali indifferenziati [...] ma per altre tipologie di indicatori [...] il ricercatore e l'analista si trovano di fronte a strumenti operativi diversi a seconda del livello di scala a cui ci si riferisce». Sempre nello stesso scritto, la Bizzarri sembra comunque optare per una scala di riferimento privilegiata, affermando che «la scala di riferimento ottimale per la realizzazione di indicatori adeguatamente rappresentativi e per le scelte di sviluppo sostenibile è, in definitiva, quella locale/regionale». Al di là dell'effettiva determinazione di una ipotetica scala migliore di altre per la definizione degli indicatori è qui importante osservare come quella della transcalarità (effettiva o mancante) degli indicatori ambientali sia una problematica che percorre la riflessione geografica recente.

Il territorio come sistema complesso. Il terzo ambito è centrato sulla categoria di territorio inteso come sistema complesso, dinamicamente

costruito e ricreato dall'interazione tra componenti naturali e componenti socio-economiche.

Tra gli studiosi italiani che hanno fornito un apporto fondamentale all'approfondimento di questo argomento, centrale nella riflessione geografica più recente, ricordiamo Turco (1988), Dematteis (1991) e Vallega (1995), che hanno contribuito a spostare l'attenzione da logiche funzionaliste a rappresentazioni centrate sull'approccio sistemico, attento alla possibilità di dinamiche complesse, non-lineari, tipiche di una «macchina non banale» (von Foerster, 1985), o di forme di autorganizzazione e autorappresentazione descrivibili a partire dalle teorie sull'autopoiesi (Maturana e Varela, 1987). A questi autori si affiancano altri geografi, tra cui Tinacci Mossello (1987, p. 75), che evidenzia per lo studio territoriale l'utilità della teoria e dell'analisi dei sistemi, per evitare analisi frammentarie dei subsistemi ambientali alle varie scale.

In parallelo ai numerosi contributi tesi a indagare la complessità degli aspetti socioeconomici, alcuni autori hanno progressivamente esteso la riflessione anche alla componente ambientale. Ricordiamo gli studi di Tinacci Mossello (1987), Vallega (1995), Dansero (1996), Zanetto (2002), Cencini (2003).

L'estensione ai temi ambientali è comunque difficile, perché, come rileva Dematteis (1996, p. 162), «inserire la problematica ecologico-ambientale [...] significa riconoscere le *ragioni* degli ecosistemi naturali come principi d'ordine locali e globali con cui occorre fare i conti». Tale riconoscimento non può che fare emergere l'esigenza di «rappresentazioni capaci di assumere l'intera complessità del territorio sia per quanto riguarda la componente socioeconomica sia rispetto alla componente ecosistemica. In quest'ultimo caso si auspica il progressivo passaggio [...] ad una rappresentazione geografica che sia qualitativamente differente, che riconosca anche alla componente naturale del territorio lo status epistemologico di sistema complesso, caratterizzato dall'imprescindibile legame di scale locali e globali, dalla non riducibilità dei servizi degli ecosistemi a quelli economici, da evoluzioni regolate da dinamiche assolutamente non lineari» (Bagliani, 2006, p. 461).

Anche rispetto a riflessioni più legate agli indicatori la considerazione della complessità che caratterizza il territorio ha portato vari autori ad approfondimenti interessanti. Corna Pellegrini ribadisce l'importanza che i geografi da un lato tengano conto degli avanzamenti nella misurazione quantitativa dei fenomeni territoriali, ma dall'altro non pretendano mai di «ridurre l'interpretazione della dinamica territoriale ad una meccanica reazione tra i veri fattori o fenomeni misurati, essendo essi estremamente numerosi e spesso legati a motivazioni (come quelle psicologiche) assai poco passibili di misurazione» (Corna Pellegrini, 1996, p. 50).

Anche Tinacci Mossello (1994, p. 594) mette in guardia da possibili usi semplicistici degli indicatori, sottolineando come «gli indicatori ambientali, intesi come strumenti di conoscenza e di descrizione delle qualità fisiche dell'ambiente, siano in questo quadro strumenti estremamente poveri, seppur basilari, a fronte della complessità del territorio e come sia necessario andare al di là del punto di vista fisico, per costruire indicatori di sviluppo sostenibile».

Verso una meta-riflessione sugli indicatori ambientali. – Il primo scoglio per una riflessione critica sugli indicatori è rappresentato dal doversi confrontare con la complessa problematica di definire che cosa sia effettivamente un indicatore. Come ricordano Segre e Dansero (1996, p. 167), «il termine “indicatore” deriva dal latino *indicare*, che significa svelare o porre in rilievo per annunciare o rendere pubblicamente noto». Questo primo livello di definizione permette di chiarire l'ambito di utilizzo di un indicatore, la sua funzione, ma lascia ancora aperte numerose questioni e spazi di ambiguità. In letteratura è possibile rinvenire un numero estremamente elevato di definizioni differenti riferite a tale concetto. Si può comunque notare che la maggior parte di esse tende a convergere su un nucleo di significati sostanzialmente comune, da cui emergono alcuni aspetti essenziali. Qui di seguito vengono riportati alcuni esempi di definizione, tratti sia da documenti ufficiali, sia da testi di esperti nel campo ambientale: 1) «Un indicatore è un'entità che viene utilizzata al posto di un'altra per operazioni mentali e pratiche» (Malcevski, 1984, p. 883); 2) «Indicatore ambientale è la rappresentazione sintetica di una realtà complessa equivoca» (Schmidt di Friedberg, 1984, p. 17); 3) «Parametro o insieme di parametri o valore derivato da parametri, che si riferisce, che fornisce informazioni, che descrive lo stato di un fenomeno [...] ed il cui significato va al di là di quello direttamente associato al valore del parametro» (Linster riprendendo la definizione OECD, 2003, p. 169) ⁽³⁾; 4) «Parametro avente una relazione razionale oppure empirica con un determinato fenomeno. Esso è in grado di riassumerlo anche se solitamente viene descritto solo parzialmente» (Bordin, 2003).

Per indicatore si intende quindi una entità che consente di avere una rappresentazione in qualche modo sintetica di un fenomeno più complesso. Più in generale è possibile affermare che una entità «A», che chiamiamo indicatore, e che può essere costituita da una qualità, una caratteristica, una proprietà fisica direttamente misurabile o comunque osservabile, viene utilizzata al posto di un'altra entità «B», non direttamente misurabile o troppo complessa per essere misurata.

Oggettività e assunzioni implicite. La necessità di una riflessione critica nasce dalla considerazione che gli indicatori non si configurano come strumenti concettuali univocamente definiti e totalmente oggettivi. Un vasto insieme di considerazioni soggettive è determinante nella scelta e nella costruzione di un indicatore. Questo non dipende dal caso scelto, dall'applicazione considerata, ma è un fatto intrinseco: quando si esamina un oggetto complesso, come la componente ambientale di un territorio, e lo si vuole descrivere attraverso un indicatore, diventa gioco forza operare una serie di scelte successive. La

(3) Si noti come questa definizione si ispiri, quasi letteralmente, a quella delle Nazioni Unite (1997): «An environmental indicator is a parameter, or a value derived from parameters, that points to, provides information about and/or describes the state of the environment, and has a significance extending beyond that directly associated with any given parametric value. The term may encompass indicators of environmental pressures, conditions and responses».

selezione riguarda molti aspetti: dalle proprietà ambientali su cui si focalizza l'attenzione ai dettagli di costruzione del singolo indicatore. A tutti questi livelli la scelta può essere operata in modo esplicito, ma il più delle volte avviene in modo implicito. In tutti i casi, comunque, la selezione è fortemente determinata dallo scopo per cui si vuole effettuare la misura e dalle conoscenze pregresse, dai pre-giudizi e dalle categorie di lettura presenti nel soggetto che opera la scelta, ossia nello studioso che mette mano all'analisi territoriale utilizzando quel particolare indicatore o insieme di indicatori.

In generale, quindi, è possibile affermare che la costruzione di un indicatore, ossia dell'entità «A» citata nel paragrafo precedente, introduce una componente di soggettività e arbitrarietà ineliminabile. In questo risiede l'ambiguità, ma anche la potenza, di un indicatore. Un utilizzo scientifico e rigoroso degli indicatori non implica comunque il tentativo, peraltro vano, di rimuovere questa dimensione di ambiguità, quanto piuttosto la necessità di rendere esplicito il modello sottostante che lega l'entità «A» misurabile con l'entità «B» non misurabile. Anche all'interno della nostra riflessione su indicatori ambientali e chiavi di lettura geografica diventa importante sviluppare una lettura critica, capace di mettere in luce limiti e punti di forza, affinità ed elementi di differenziazione e, soprattutto, di fare emergere il quadro concettuale implicito nella definizione, costruzione e applicazione dei diversi indicatori.

Un primo livello di meta-riflessione: le categorizzazioni più utilizzate in letteratura. – Un primo livello di riflessione critica sugli indicatori ambientali può partire dall'esame delle differenti categorizzazioni già presenti in articoli e studi ambientali. Tale letteratura include quella geografica ma arriva a comprendere numerose discipline che vanno dall'ecologia all'ingegneria, per sconfinare nell'economia, nella pianificazione territoriale e anche negli studi epidemiologici e tossicologici. Un esame di questa vasta documentazione, soprattutto italiana, ma aperta anche ad alcuni lavori esteri, ha permesso di fare emergere le principali tipologie utilizzate per descrivere e catalogare questi indicatori. L'interesse per un'analisi di queste categorizzazioni risiede nel fatto che tali divisioni contengono una implicita modellizzazione concettuale delle proprietà della componente ambientale e delle relazioni che la legano agli aspetti socioeconomici. Il loro esame consente quindi una rilettura critica mirata a coglierne ed esplicitare i limiti e le potenzialità che tali riferimenti concettuali hanno alla luce di una lettura geografica.

Il processo di analisi delle numerose tipologie di indicatori ambientali presenti in letteratura è passato attraverso una fase in cui si è cercato di ricondurle a un numero assai inferiore di categorizzazioni tra loro sufficientemente differenti da ritenersi «irriducibili», qui di seguito esposte.

Componenti (o comparti o matrici ambientali). Si tratta probabilmente della categorizzazione più diffusa. Questa tipologia differenzia gli indicatori in funzione dell'oggetto considerato: atmosfera, idrosfera, biosfera, geosfera eccetera. Si tratta di un criterio di tipo ambientale, che utilizza cioè

come discriminante una chiave di lettura che si riferisce direttamente all'ambito delle scienze della natura/della Terra. È una distinzione particolarmente immediata e semplice, che in molti casi rispecchia divisioni riguardanti ambiti disciplinari differenti: geologia, botanica eccetera.

L'assunzione implicita di questa categorizzazione è che i sistemi ecologici funzionano come compartimenti stagni. Si tratta di un limite molto forte in quanto gli impatti ambientali raramente agiscono su un solo comparto ambientale: le relazioni all'interno di un sistema ecologico sono complesse e, generalmente, l'alterazione di una componente provoca ripercussioni anche sulle altre.

DPSIR/PSR. Questa tipologia, insieme con quella per componenti, è una delle più frequentemente adottate, considerando sia la versione iniziale PSR sia quelle più complete, DPSIR che differenzia in indicatori relativi a: Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti e Risposte e, la più recente, DPSEEA, con la suddivisione degli Impatti in Esposizione ed Effetto e le Risposte intese in termini di Azioni. Gli indicatori sono ripartiti seguendo un criterio centrato sulla relazione tra attività umane e reazioni dei sistemi ecologici, che potremmo, seppur approssimativamente, far rientrare negli ambiti ecologico-economico. Alcune di queste categorie si focalizzano maggiormente su dinamiche socioeconomiche (determinanti, pressioni, risposte), mentre altre rimandano ad aspetti più direttamente legati all'ambito ecologico (stato, impatti). È interessante notare come negli ultimi anni anche la letteratura geografica faccia, sempre più spesso, ricorso a questi modelli, in particolare al DPSIR. Tra i vari autori si ricordano Cappuzzo e altri (2005), Meini (2003), Fuschi (1997).

All'interno della tipologia DPSIR/PSR è implicita una modellizzazione della componente naturale abbastanza complessa e ricca, che porta a categorie basate sull'individuazione sia degli elementi del sistema sia delle relazioni che li legano. Un limite è rappresentato dall'assunzione, implicita, dell'esistenza di relazioni di causa-effetto di tipo lineare nel descrivere i nessi fra i singoli elementi. Molto frequentemente le categorie DPSIR vengono incrociate con quelle per componenti, dando luogo a una griglia di lettura dei fenomeni naturali caratterizzata da una elevata esaustività, ma anche da una rigidità, ancora maggiori.

Indicatori oggettivi/soggettivi (o di percezione). Si tratta di una categorizzazione centrata sull'oggetto della misura, che differenzia tra realtà fisica e universo della percezione.

Gli *indicatori oggettivi* provengono dalle scienze naturali e sono misure oggettive di aspetti fisici, chimici, biologici riguardanti l'ambiente. I dati e le informazioni necessari per costruire questi indicatori possono essere reperibili all'interno di banche dati statistiche (sia nazionali sia locali) e possono arrivare ad avere una elevata confrontabilità sia spaziale sia temporale.

Gli *indicatori soggettivi* (o di percezione) fanno riferimento alla sfera della percezione personale. Per questi indicatori non è possibile utilizzare fonti uniche e generalmente valide da cui trarre i dati e le informazioni; molto spesso è necessario ricorrere a interviste *ad hoc*. Inoltre la validità delle informazioni così ric-

vate può essere limitata al contesto spaziale-territoriale su cui si opera la selezione del campione e alle caratteristiche (culturali, economico-sociali) di quest'ultimo. Questi indicatori possono risultare particolarmente utili in vista di azioni e politiche di risposta, per cogliere il livello di consapevolezza della popolazione o di altri attori territoriali, per esempio in funzione della messa in atto di strumenti regolatori o proattivi.

Indicatori quantitativi/qualitativi. Gli *indicatori quantitativi* forniscono come risultato un numero, una quantità, mentre i secondi forniscono indicazioni qualitative. Anche se vi sono somiglianze con la categoria precedente (indicatori oggettivi/di percezione) questa distinzione non coincide necessariamente, perché possono esistere indicatori qualitativi rispetto alla realtà fisica (per esempio, sapore dell'acqua potabile, colore o torbidità dell'acqua di un fiume) e indicatori quantitativi di percezione (quando, per esempio, la percezione di un certo tipo di inquinamento viene misurata su una scala da 1 a 10, oppure quando è misurata in termini quantitativi monetari di *willingness to pay*). Si tratta di una categorizzazione centrata sulla modalità operativa utilizzata dall'indicatore.

Gli *indicatori qualitativi* sono particolarmente utili nei casi in cui non sono disponibili dati quantitativi (per esempio, per individuare le possibili ripercussioni degli interventi più recenti) o qualora non sia possibile o non sia opportuno quantificare le informazioni come nei casi della qualità ambientale di imprese e organizzazioni, dei prodotti UNI-EN-ISO, EMAS, Ecolabel. Sono inoltre utilizzati nei processi di Agenda 21 Locale (su questi temi si sono cimentati alcuni geografi, tra cui ricordiamo Cappuzzo e altri, 2005; Tallone, 2005; Lemmi, 2004); per la promozione e diffusione della cultura ambientale attraverso educazione, formazione, informazione e quando sono in grado di offrire indicazioni complementari e aggiuntive rispetto a quelle quantitative.

Proprietà statistico-matematiche. Si tratta di una categorizzazione in funzione delle caratteristiche statistiche e/o matematiche dell'indicatore, basate su aspetti tecnici che non hanno un legame diretto con il quadro concettuale di rappresentazione dell'ambiente, anche se possono influenzarne la percezione. Sono comprese, per esempio, tipologie quali popolabilità, rilevanza, accuratezza, disponibilità e comparabilità nel tempo e nello spazio, classificazioni adottate da AEA (Agenzia Europea per l'Ambiente) e APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici). Si possono poi annoverare classificazioni rispetto alla modalità e tipologia di acquisizione dei dati: dato rilevato sull'universo statistico/su campione; stime; dato dichiarato (per esempio, le autodichiarazioni MUD per i rifiuti speciali).

Tipo di *benchmark*. È una suddivisione che guarda alla modalità utilizzata per interpretare i valori espressi dagli indicatori. Tra le più comuni citiamo: *a)* parametri fisici/ecologici intrinseci alla definizione dell'indicatore, che vengono impiegati come *benchmark* (per esempio, la superficie totale delle terre emerse per l'Impronta Ecologica o un livello zero di inquinamento per indicatori

di concentrazione di sostanze di origine antropica); *b*) parametri fisici/ecologici derivanti da un confronto con le serie storiche (per esempio, la percentuale di CO₂ in atmosfera prima della rivoluzione industriale, oppure, vedi Protocollo di Kyoto, il raggiungimento di livelli di emissione costanti); *c*) *benchmark* di tipo statistico, derivante dal calcolo degli andamenti medi (per esempio, confronto con la media nazionale); *d*) *benchmark* di tipo legislativo (per esempio, percentuale di raccolta differenziata rispetto ai valori stabiliti dal decreto Ronchi); *e*) *benchmark* condivisi e stabiliti a livello locale o globale (spesso impiegati per controllare l'applicazione di strumenti di tipo volontario basati su comportamenti proattivi).

L'individuazione del *benchmark* di riferimento utilizzato per valutare la positività o meno del valore contenuto nell'indicatore è molto importante per comprendere la visione implicitamente assunta circa l'ambiente e per leggere, contestualizzare e interpretare correttamente il risultato. Si noti che la costruzione di indicatori ambientali basati su *benchmark* di tipo fisico sottende una attenzione ai processi naturali che vengono assunti come metro di giudizio, mentre indicatori che si riferiscono a parametri legislativi implicano una centratura maggiore sulla componente socioeconomica e sulle dinamiche che la caratterizza.

Metodologie di costruzione. Si tratta di una tipologia in funzione delle caratteristiche di definizione e costruzione dell'indicatore. Sono qui comprese numerose e importanti sottocategorie.

Differenziazione tra indicatore, indice e indicatore sintetico. 1) **Indicatore:** come si è visto in precedenza, l'indicatore è un'entità (un numero nel caso di indicatori quantitativi) capace di riassumere alcune informazioni di un'altra entità non direttamente misurabile. La definizione di ogni indicatore contiene, come già sottolineato, una certa dose di arbitrarietà nella scelta della definizione, della costruzione statistica utilizzata, delle variabili considerate eccetera. 2) **Indice:** si tratta di un parametro che riassume l'informazione ottenuta mettendo insieme molti indicatori diversi attraverso una operazione di somma pesata dei loro valori (spesso precedentemente normalizzati tra 0 e 1). Il grande vantaggio degli indici è di permettere di costruire un quadro unico, compendiato in un solo numero, a partire da un insieme di indicatori diversi. Un limite è, per contro, rappresentato dall'elevato livello di arbitrarietà che è presente sia nella scelta degli indicatori utilizzati sia nella scelta della modalità di aggregazione (pesi). 3) **Indicatore sintetico:** parte anch'esso dall'esigenza di aggregare insieme l'informazione di molti dati, ma, a differenza degli indici, non giustappone le diverse informazioni, quanto piuttosto utilizza un denominatore comune (tratto dalle proprietà e dai principi fisici-ecologici dell'oggetto che si vuol misurare) per aggregare, in modo coerente, i dati. Tra i vari denominatori comuni utilizzati citiamo per esempio: superficie di terreno per l'Impronta Ecologica, quantità di materia per la MFA (Material Flow Analysis), energia solare iniziale per l'«eMergia», valore monetario per le valutazioni monetarie. Con questo sistema si ottiene un'aggregazione coerente, anche se permane comunque una parte di arbitrarietà nella scelta del denominatore comune.

Valore assoluto/normalizzazione. Uno stesso indicatore può acquisire un significato anche molto differente se viene normalizzato attraverso altre grandezze ambientali e/o socioeconomiche, tra cui: *a)* per unità di abitanti: indicatore di disponibilità/responsabilità (per esempio, consumo di energia *pro capite*, quantità di biocapacità disponibile *pro capite*); *b)* per unità di area o lunghezza: indicatore di densità/intensità, che può dare informazioni territoriali, importante per chiavi di lettura geografica (per esempio, energia utilizzata/km², biocapacità/ha); *c)* per unità di tempo: indicatore di frequenza (per esempio, consumo di energia mensile, tasso di deforestazione annuo); *d)* per unità monetaria: indicatore di efficienza (consumi di energia elettrica dell'industria per milione di euro del PIL, emissioni di CO₂ per unità monetaria dei costi di produzione); *e)* per addetto: indicatore di produttività (per esempio, consumi di energia per addetto dei differenti settori economici); *f)* altre normalizzazioni, per esempio rispetto a un *benchmark*: indicatore di *performance*, ossia di vicinanza/distanza dal risultato.

Indicatori monetari/non monetari. Gli indicatori non monetari sono quelli di gran lunga più utilizzati nelle analisi ambientali, anche se non tutte le problematiche ambientali possono essere rispecchiate in valori fisici. I due tipi di indicatori, monetari e non monetari, fanno implicitamente riferimento a modelli del rapporto società-ambiente assai diversi tra loro.

Indicatori centrati sulle produzioni/sui consumi. Questa differenziazione, che si applica soprattutto a indicatori di pressione, risulta particolarmente interessante sotto il profilo geografico, tanto che sarà ripresa in seguito. La maggior parte degli indicatori ambientali è implicitamente centrata sul territorio di produzione e dunque su misure locali: si pensi per esempio alle emissioni di CO₂ considerate dal Protocollo di Kyoto, che vengono attribuite ai diversi Stati in funzione della localizzazione geografica dell'attività produttiva che le emette. In quest'ultimo decennio sono tuttavia comparsi numerosi studi ambientali che, partendo da discipline quali l'Economia dell'ambiente (Ekins, 1997; Bruvold e Faehn, 2006), la Sociologia dell'ambiente (Bravo, 2006), la Contabilità ambientale (Rothman, 1998; Bagliani, 2003; Bringezu e altri, 2004), convergono sull'importanza di considerare approcci e indicatori differenti, *consumption based*, che riformulano la quantificazione degli impatti ambientali andando a considerare tutte e solo quelle esternalità che sono state necessarie per produrre i beni effettivamente consumati.

Un secondo livello di meta-riflessione: esplicitare i contenuti geografici. – La seconda fase della meta-riflessione è dedicata all'esame delle categorizzazioni esposte allo scopo di metterne in luce i riferimenti concettuali con particolare attenzione ai contenuti di tipo geografico.

Una prima analisi permette di tracciare alcune considerazioni iniziali: le tipologie sopra elencate riguardano aspetti e qualità di un indicatore anche molto diversi tra loro, che si riferiscono a differenti livelli tecnici ed epistemologici. È possibile rinvenire almeno tre piani differenti: il piano degli aspetti tecnico-matematici di costruzione degli indicatori (normalizzazioni, popolabilità, accuratezza ecc.); il piano delle scelte concettuali di partenza che influiscono sulla definizio-

ne stessa dell'indicatore (utilizzo di grandezze fisiche/monetarie; utilizzo di indici/indicatori sintetici, utilizzo di indicatori qualitativi/quantitativi ecc.); il livello del modello implicito di rappresentazione del rapporto società-ambiente (indicatori oggettivi/di percezione; indicatori puntuali/indicatori sintetici; indicatori centrati sui consumi/sulle produzioni; tipo di *benchmark* utilizzato; classificazione per comparti ambientali; classificazione DPSIR ecc.).

Nel caso del primo livello la riflessione critica può aiutare a esplicitare contenuti e assunzioni di carattere prettamente tecnico: è su questi argomenti che si dipana buona parte delle discussioni disciplinari sugli indicatori. Passando al secondo e poi al terzo livello, la riflessione tocca progressivamente contenuti meno tecnici per focalizzarsi sulle chiavi interpretative generali, sottese alla concezione stessa di ambiente implicitamente utilizzata dagli autori delle analisi.

I contenuti geografici. L'analisi delle diverse categorizzazioni porta a evidenziare che nessuna delle tipologie esaminate applica criteri di differenziazione degli indicatori che siano esplicitamente geografici. Questo significa che le numerose analisi ambientali e la vasta letteratura consultata su questi temi non utilizzano esplicitamente categorie di tipo spaziale per analizzare la componente naturale, o, almeno, non ritengono tali aspetti sufficientemente importanti da catalogare le prestazioni degli indicatori in funzione loro.

In realtà, tutti gli indicatori sono dotati di comportamenti, limiti e proprietà anche rispetto alla componente spaziale e a criteri geografici. È quindi possibile rileggere i diversi indicatori ambientali in modo da esplicitarne il contenuto geografico, facendone emergere assunzioni, priorità, modellizzazioni, attraverso alcune chiavi di lettura geografica, ispirate alle tre direzioni di approfondimento della riflessione geografica sugli indicatori proposte nella prima sezione, che si focalizzano sulle relazioni orizzontali e i flussi di risorse e servizi ambientali tra luoghi diversi, sulle proprietà di transcalarità e i rapporti tra le diverse scale, sulla complessità della categoria di territorio.

Ogni indicatore può essere quindi esaminato e differenziato in funzione delle sue proprietà e capacità di rispondere ai requisiti di queste chiavi di lettura. In tale modo essi possono essere raggruppati in tipologie che risultano sostanzialmente diverse da quelle rinvenute in letteratura. Qui di seguito si propongono quattro categorie, elencate seguendo la complessità crescente dei livelli tecnici citati nel paragrafo precedente: la prima tipologia riguarda aspetti tecnico-statistici, mentre la seconda prende in considerazione un criterio a cavallo tra la dimensione tecnica e il piano delle scelte concettuali di definizione dell'indicatore. Le ultime due categorie entrano nel pieno delle rappresentazioni implicite della componente ambientale.

Indicatori intensivi / estensivi. Questa categorizzazione non ha per esplicito riferimento una delle tre direzioni di approfondimento geografico menzionate, bensì un criterio fisico, originato dalla termodinamica e oggi applicato anche nel campo dell'analisi di grandezze ambientali (Giampietro e Mayumi, 2000) che guarda alla natura intrinseca della proprietà che si vuole osservare, in

riferimento alla dimensione spaziale. La maggior parte degli indicatori ambientali può essere classificata all'interno di una delle due seguenti categorie.

Gli *indicatori intensivi* (o *puntuali*) sono quelli che forniscono informazioni su caratteri relativi allo stato di un certo ambiente. Per esempio, tutte le misure di concentrazione, oppure di temperatura sono misure intensive o puntuali, nel senso che sono misurate in un punto e sono funzione dell'intensità di un fenomeno. Le grandezze intensive devono essere spazialmente mediate e non sommate, nel senso che, sommando tra loro due aree, le due misure di concentrazione o di temperatura non vengono sommate, ma mediate. Gli indicatori intensivi, a differenza di quelli estensivi, non possono essere normalizzati rispetto a valori interessanti da un punto di vista geografico e socioeconomico: non avrebbe infatti senso definire una temperatura al chilometro quadrato oppure *pro capite*.

Gli *indicatori estensivi* (o *areali*) sono quelli che forniscono informazioni su caratteri legati all'estensione di un territorio, quali per esempio le quantità di inquinanti emessi o di risorse presenti in una certa area (numero capi di bestiame, tonnellate di legno in una foresta eccetera). Tali grandezze devono essere spazialmente sommate e non mediate, nel senso che sommando due aree il valore totale degli inquinanti emessi è dato dalla somma delle emissioni nelle due regioni. Gli indicatori estensivi possono essere normalizzati rispetto a valori interessanti da un punto di vista geografico e socioeconomico per ottenere (per esempio, popolazione/km²) quantità di risorse estratte *pro capite*. Essi sono solitamente calcolabili a scale molto diverse e comparabili tra loro: in questo senso possono godere della proprietà di essere transcalari.

Transcalarità. È possibile esaminare gli indicatori in funzione della loro capacità di essere calcolati a scale spaziali differenti senza perdere di significato e di comparabilità. L'applicabilità alle diverse scale può dipendere sia dall'oggetto considerato dall'indicatore, sia dalla modalità di costruzione, sia infine da aspetti statistici e di disponibilità dei dati. Rispetto a questa categorizzazione è possibile riclassificare gli indicatori nel seguente modo.

Gli *indicatori a scala fissa* sono validi solo a una certa scala di definizione (per esempio, chilometri di pista ciclabile o indicatori di traffico che valgono a scala cittadina o per le vie di comunicazione). Tra questi indicatori si possono ulteriormente distinguere: gli *indicatori a scala locale*, per i quali il significato e l'applicabilità si perde progressivamente passando a scale più piccole (per esempio, indicatori di rumore, alcuni indicatori di concentrazione di inquinanti dal valore puramente locale); *indicatori a scala nazionale o globale*, che perdono di significato per scale più grandi (per esempio, l'ESI – *Environmental Sustainability Index* – che contiene alcuni sottoindicatori, come l'adesione alle convenzioni internazionali, che non hanno validità a scala subnazionale).

Gli *indicatori transcalari* sono validi e applicabili a tutte le scale spaziali (superficie forestale, biocapacità, impronta ecologica, flussi di materia, consumi di energia ecc.). Tali indicatori, se opportunamente normalizzati (per esempio, rispetto alla popolazione, o rispetto alla superficie se si riferiscono a dotazioni ecologiche), possono essere confrontati a scale diverse.

Locale vs. non locale. È possibile differenziare gli indicatori rispetto alla localizzazione spaziale del fenomeno ambientale considerato (per esempio, la zona dell'impatto ambientale). Questo implica, a un livello più profondo, l'analisi delle tipologie di relazioni orizzontali che l'indicatore prende o non prende in considerazione. Tra queste relazioni orizzontali si possono annoverare sia quelle di origine naturale (le ricadute di impatti ambientali su altre regioni, dovute a fenomeni naturali quali correnti marine, diffusione atmosferica ecc.), sia quelle di origine antropica (flussi di beni e servizi economici). Rispetto a questa categorizzazione, gli indicatori ambientali possono essere classificati in due principali classi.

Indicatori locali: si focalizzano unicamente sulla situazione ambientale del territorio su cui sono centrati. Tra essi sono annoverabili numerosi indicatori di stato (estensione delle superfici boscate, livelli di biodiversità ecc.) e di pressione (estrazioni minerarie, taglio delle foreste, emissione di micropolveri ecc.). In generale gli indicatori centrati sulle produzioni sono da ritenersi di tipo locale. Come esempio si consideri l'abbattimento di superficie forestata, che viene attribuito al paese in cui sono localizzate le foreste, non a quello delle aziende che disboscano né al paese consumatore finale dei prodotti legnosi.

Indicatori non locali: sono centrati su un territorio, ma prendono in considerazione fenomeni ambientali localizzati altrove che sono in qualche modo connessi (relazioni orizzontali) con il territorio iniziale. Tra essi ricordiamo gli indicatori che quantificano quelle pressioni che, pur originandosi in un ambito ben determinato, hanno ripercussioni anche su altre aree: per esempio emissioni di gas climalteranti, che hanno conseguenze a scala planetaria. Tra gli indicatori non locali possono inoltre essere annoverati quelli basati su approcci centrati sui consumi. Come già accennato nella terza sezione, essi attribuiscono le pressioni ambientali generate dalle diverse attività produttive non al territorio su cui tali produzioni sono localizzate, ma in funzione del paese, o dell'area/popolazione, che consuma i prodotti finali (Bagliani, 2003; Bastianoni, Pulselli e Tiezzi, 2004). Approcci *consumption based* sono stati proposti per analizzare i prelievi di legno, acqua, i flussi di materia, quelli di energia, le emissioni di CO₂ e di altri tipi (Bringeu e altri, 2004; Aldy, 2005; Hoekstra e Hung, 2005).

Una particolare classe di indicatori non locali è infine quella degli *indicatori di flusso*, che puntano a quantificare le stesse relazioni orizzontali di scambio di risorse e servizi ecologici che legano territori distanti. Tali flussi possono essere sia diretti, rappresentati dai normali scambi naturali (diffusione di emissioni, trasporto a valle di acque inquinate ecc.), sia mediati dall'economia sotto forma di importazione-esportazione di beni economici.

Complessità territoriale. Si tratta di una tipologia che classifica gli indicatori in funzione della loro capacità di leggere e includere la complessità del territorio, così come è stata approfondita dalla riflessione geografica richiamata nella seconda sezione. Rispetto a questo criterio è difficile classificare i diversi indicatori in modo preciso e senza ambiguità. È quindi preferibile posizionarli all'interno di un *continuum* che si estende tra i due estremi qui di seguito elencati.

Gli *indicatori «tecnici»* sono centrati su una misura tecnica, rispondente a un

preciso approccio disciplinare, ma offrono poca informazione sul contesto territoriale (misurazioni di concentrazioni di inquinanti ecc.).

Gli *indicatori di «contesto»* sono maggiormente aperti alla considerazione della complessità territoriale. In molti casi si tratta non di singoli indicatori ma di indici, indicatori sintetici o set di indicatori, che, per la capacità di collezionare più informazioni, sono maggiormente in grado di catturare la varietà del contesto territoriale. Si pensi a indici quali l'ESI, o a set di indicatori raggruppati nel modello DPSIR, o ancora a indicatori sintetici come l'Impronta Ecologica o la Material Flow Analysis, capaci di offrire informazioni sugli intrecci socioeconomici e ambientali che caratterizzano il metabolismo di una regione.

Indicatori ambientali e letture del territorio. – Come tappa finale del percorso di meta-riflessione qui presentato si propone una verifica applicativa che consiste nell'utilizzare le categorie geografiche identificate nella precedente sezione per analizzare e catalogare alcuni dei più comuni indicatori ambientali. Le figure 1 e 2 mostrano la loro possibile collocazione rispetto alle chiavi di lettura segnate sugli assi.

Le due figure rappresentano anzitutto una positiva verifica dell'effettiva applicabilità e utilità della meta-riflessione e delle chiavi di lettura cui il presente lavoro è dedicato. Per ogni indicatore è infatti possibile capire, sebbene all'interno di un certo margine di imprecisione, se sia in grado o meno di cogliere la complessità del territorio, se sia definito in modo da prendere in considerazione le relazioni orizzontali o se si focalizzi solo sugli aspetti locali, se sia definibile solo rispetto a una particolare scala geografica o se sia dotato di comportamenti transcalari e, infine, se, per costruzione, si focalizzi su una grandezza intensiva o estensiva.

Dalle figure emerge inoltre molto chiaramente come gli indicatori non si raccolgono in zone particolari dei due grafici, ma si dispongono in modo abbastanza omogeneo rispetto agli assi. Questo significa che essi esibiscono comportamenti e proprietà anche decisamente differenti rispetto alle quattro chiavi di lettura proposte. Si tratta, a nostro avviso, di un risultato che, unitamente a quanto evidenziato lungo l'intero percorso della meta-riflessione, può offrire interessanti spunti di approfondimento su alcune questioni ancora aperte riguardanti la riflessione geografica sugli indicatori e sulla componente ambientale.

L'ampiezza delle differenze che caratterizzano i vari indicatori induce a pensare che non sia possibile trovare (o costruire) un indicatore «ideale», capace di riassumere in sé tutte e solo le caratteristiche positive e desiderabili, come forse ancora affiora in qualche riflessione. In realtà, a nostro avviso, non solo non è possibile, ma addirittura non è desiderabile che si arrivi a condensare la rappresentazione della componente ambiente di un territorio in un unico indicatore o indice, perché questo vorrebbe dire affidare l'intera descrizione di questo ambito di problematiche a un solo strumento di interpretazione, che, come si è visto, è comunque caratterizzato da specifiche proprietà rispetto alle scale geografiche e da livelli di lettura differenti rispetto alle relazioni orizzontali e alla complessità del territorio.

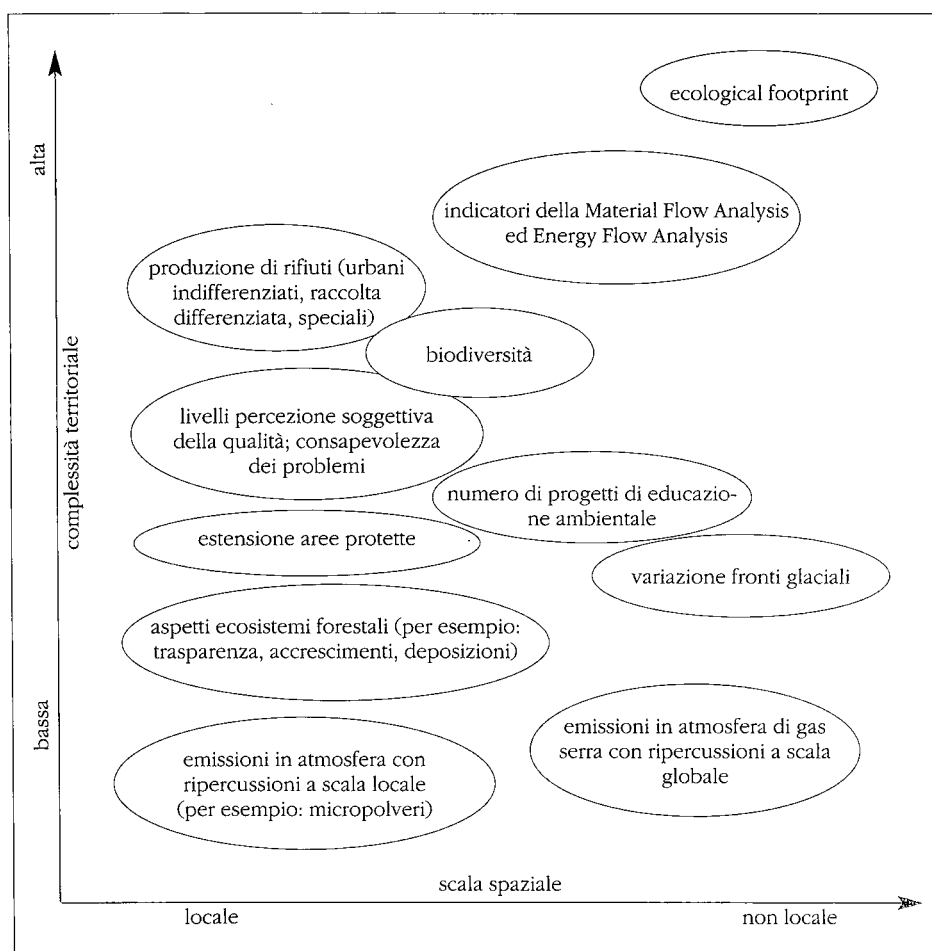


Fig. 1 – La collocazione di alcuni indicatori ambientali rispetto alle chiavi di lettura della scala spaziale e della complessità territoriale.

Per non consegnare l'analisi ambientale alla soggettività e alla limitatezza di una visione parziale, centrata esclusivamente su alcune caratteristiche, su certe scale geografiche, su un determinato tipo di relazioni orizzontali o su un limitato ambito di complessità del territorio, è, a nostro avviso, fortemente auspicabile l'utilizzo di un insieme di indicatori, tra loro differenti e complementari, sia rispetto alle tradizionali categorie presenti in letteratura (inclusando quindi indicatori quantitativi e qualitativi; oggettivi e soggettivi, centrati sulle diverse matrici ambientali e ambiti DPSIR, con *benchmarks* fisici e legislativi ecc.), sia rispetto alle chiavi di lettura geografica menzionate. In effetti, solo includendo sia indicatori *tecnici* sia di *contesto* è possibile assicurare un'analisi ambientale capace di esaminare gli aspetti tecnico-disciplinari e, nel contempo, di porli in relazione all'intero contesto territoriale. Inoltre, l'utilizzo parallelo di indicatori *non locali*, accanto a quelli a carattere *locale*, può consentire un'analisi capace di cogliere an-

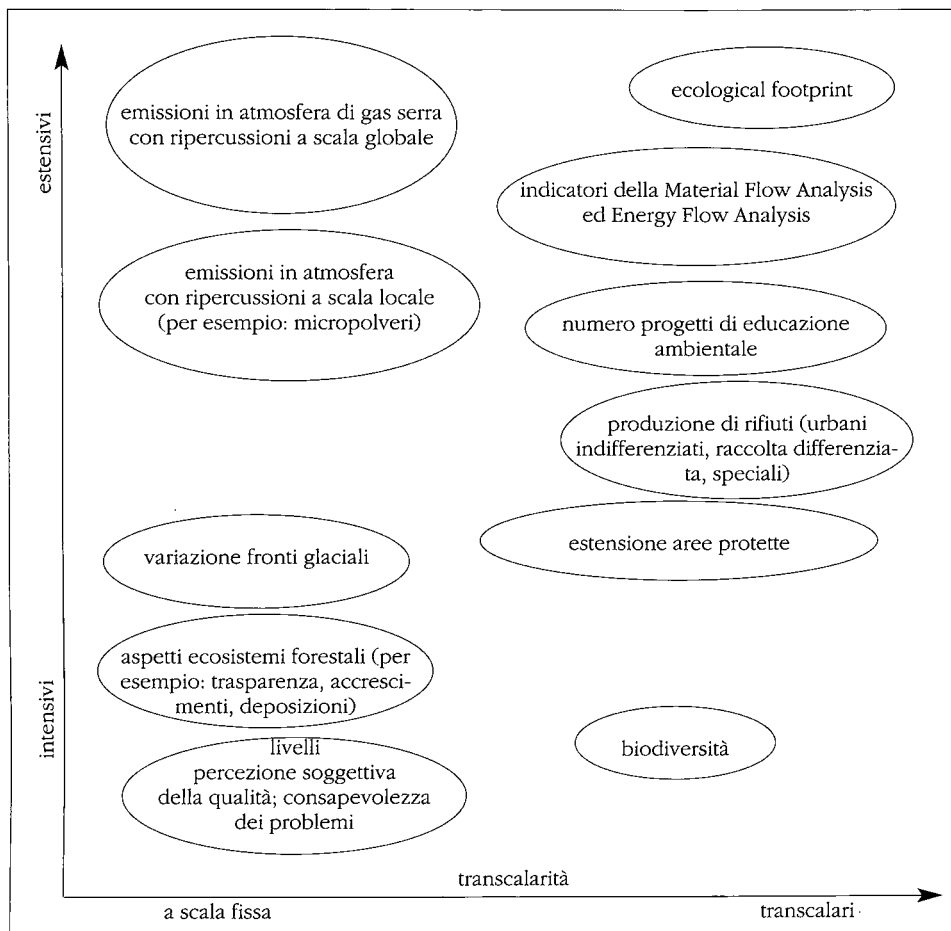


Fig. 2 – La collocazione di alcuni indicatori ambientali rispetto alle chiavi di lettura della transcalarità e indicatori intensivi vs. estensivi.

che le relazioni orizzontali che influenzano la componente naturale. In modo simile l'uso congiunto di indicatori *a scala fissa* e *transcalari* offre l'opportunità di aprire la riflessione agli effetti ambientali che si propagano alle diverse scale. Infine è importante affiancare indicatori *intensivi* ed *estensivi*, per meglio cogliere sia quelle caratteristiche ambientali più legate all'estensione del territorio, sia quelle più riferite ad aspetti qualitativi.

La riflessione può essere spinta oltre osservando che, come non esiste un indicatore perfetto, così è ugualmente chimerico pensare a un set perfetto di indicatori, stabilito una volta per tutte e applicabile a qualsivoglia territorio. Poiché ogni territorio è caratterizzato da dotazioni ecologiche e socioeconomiche particolari, da reti corte e lunghe differenti, da una propria storia, da dinamiche interne non lineari, il sistema di indicatori deve essere scelto in funzione del *focus* geografico, ossia dell'ambito territoriale su cui si appunta l'indagine stessa, e anche dello scopo, ossia delle caratteristiche ambientali che si vogliono misurare con maggior accuratezza.

Riflessioni conclusive. – Lo studio presentato in questo articolo consente di rileggere alcune riflessioni che hanno percorso il recente dibattito geografico sull'ambiente e rifocalizzarne, in un certo qual modo, la problematica di base.

Alla luce della meta-riflessione su indicatori ambientali e chiavi di lettura geografica sviluppata nel presente scritto, l'attenzione verso la costruzione di un indicatore «perfetto» o comunque di un set «ideale» di indicatori ambientali, esaustivo e sempre applicabile, risulta progressivamente attenuata. Si tratta, piuttosto, di cercare di includere la complessità territoriale, sia della componente socioeconomica sia di quella ecosistemica, attraverso l'uso di molteplici indicatori, variabili in funzione del territorio scelto, tra loro complementari rispetto alle diverse categorie geografiche proposte nell'articolo.

Così pure, per quanto riguarda l'individuazione della scala, il *focus* tende a passare dalla specificazione della scala ottimale per le analisi ambientali o comunque per gli studi inerenti al tema della sostenibilità, alla considerazione di come (e utilizzando quali indicatori) includere le diverse scale, poiché tutte entrano in gioco nelle dinamiche ecologiche, così come in quelle socioeconomiche.

Ancora, l'attenzione si sposta dall'individuazione dell'ambito geografico più adatto per uno studio e un bilancio ecologico territoriale, a quella di come (e con quali indicatori) mettere in evidenza le diverse relazioni orizzontali di tipo ambientale che caratterizzano l'area di volta in volta prescelta.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ALDY J., *An Environmental Kuznets Curve Analysis of U.S. State-Level Carbon Dioxide Emissions*, in «Journal of Environment & Development», San Diego, 2005, 14, pp. 48-72.
- BAGLIANI M., *Use of Global Natural Services and Health of Local Ecosystems*, in E. TIEZZI, C.A. BREBBIA e J.L. USO (a cura di), *Ecosystems and Sustainable Development*, Southampton, Wessex Institute of Technology Press, 2003, pp. 549-558.
- BAGLIANI M., *Ecosistemi, indicatori e sostenibilità: nuove chiavi di lettura per il territorio*, in «RGI», 2006, 113, pp. 439-464.
- BAGLIANI M. ed E. DANSERO, *Verso una territorialità sostenibile: un approccio per sistemi locali territoriali*, in G. DEMATTEIS e F. GOVERNA (a cura di), *Territorialità, sviluppo locale, sostenibilità: il modello Slot*, Milano, F. Angeli, 2005, pp. 118-145.
- BAILLY A.S., *Les indicateurs d'environnement*, in SCHMIDT DI FRIEDBERG (1984), 1984, pp. 189-204.
- BASTIANONI S., F.M. PULSELLI ed E. TIEZZI, *The Problem of Assigning Responsibility for Greenhouse Gas Emissions*, in «Ecological Economics», Amsterdam, 2004, 49, pp. 253-257.
- BIZZARRI C., *Nuovi indicatori per la misurazione dello sviluppo sostenibile*, in «BSGI», 2001, pp. 169-191.
- BORDIN A., *Le prestazioni ambientali delle organizzazioni*, in «Unificazione & Certificazione», Milano, 2003, 2, pp. 7-10.

- BRAVO G., *Gli alberi o le statue. Risorse comuni e sostenibilità ambientale*, Roma, Aracne, 2006.
- BRINGEZU S. e altri, *International Comparison of Resource Use and its Relation to Economic Growth*, in «Ecological Economics», Amsterdam, 2004, 51, pp. 97-124.
- BRUVOLL A. e T. FAEHN, *Transboundary Effects of Environmental Policy*, in «Ecological Economics», Amsterdam, 2006, 59, pp. 499-510.
- CALDO C., *Geografia Umana*, Palermo, Palumbo, 1990.
- CANIGIANI F., *La tutela dell'ambiente*, in G. CORNA PELLEGRINI (a cura di), *Aspetti e problemi della geografia*, Settimo Milanese, Marzorati Editore, 1987, I, pp. 637-678.
- CAPPUZZO A. e altri, *La certificazione ambientale territoriale: l'esempio del Quartier del Piave*, in «RGI», 2005, 112, pp. 45-76.
- CENCINI C., *Economia, ambiente e sviluppo sostenibile*, Bologna, Pàtron, 2003.
- CORNA PELLEGRINI G., *Gli indicatori ambientali nella ricerca geografica*, in SCHMIDT DI FRIEDBERG (1984), 1984, pp. 181-188.
- CORNA PELLEGRINI G., *Gli indicatori ambientali e la ricerca geografica*, in E. MANZI e M. SCHMIDT DI FRIEDBERG (a cura di), *Terra, ambienti, uomini. I geografi e gli indicatori ambientali*, Milano, Marcos y Marcos, 1996, pp. 49-57.
- DANSERO E., *Eco-sistemi locali*, Milano, F. Angeli, 1996.
- DEMATTEIS G., *Possibilità e limiti dello sviluppo locale*, in «Sviluppo Locale», Firenze, 1991, 1, pp. 10-30.
- DEMATTEIS G., *Postfazione*, in E. DANSERO, *Eco-sistemi locali*, Milano, F. Angeli, 1996, pp. 159-163.
- EKINS P., *The Kuznets Curve for the Environment and Economic Growth*, in «Environmental Planning», Berkeley, 1997, 29, pp. 805-830.
- EYLES J., *Environmental Indicators: A Geographer's View*, in P. SCHMIDT DI FRIEDBERG (1984), 1984, pp. 205-215.
- VON FOERSTER H., *Cibernetica ed epistemologia: storia e prospettive*, in G. BOCCHI e M. CERUTI (a cura di), *La sfida della complessità*, Milano, Feltrinelli, 1985.
- FUSCHI M., *Verso la città sostenibile. Una prima valutazione dell'ecosistema urbano abruzzese*, in «BSGI», 1997, pp. 119-134.
- GIAMPIETRO M. e K. MAYUMI, *Multiple-Scale integrated Assessments of Societal Metabolism: Integrating Biophysical and Economic Representations across Scales*, in «Population and Environment», Amsterdam, 2000, 22, pp. 155-210.
- HOEKSTRA A. e P. HUNG, *Globalisation of Water Resources: International Virtual Water Flows in Relation to Crop Trade*, in «Global Environmental Change», Amsterdam, 2005, 15, pp. 45-56.
- LEMMI E., *Processi di Agenda 21 e progetti di sostenibilità: il caso della provincia di Lucca*, in «RGI», 2004, 111, pp. 477-494.
- LEONE U., *Nuove politiche per l'ambiente*, Roma, Carocci, 2002.

- LINSTER M., *Work on Environmental Indicators*, in INECE-OECD, *Measuring What Matters*, OECD, 2003, pp. 167-174.
- MALCEVSCI S., *Indicatori eterogenei e bilanci di impatto ambientale*, in SCHMIDT DI FRIEDBERG (1984), 1984, pp. 883-909.
- MATURANA H. e F. VARELA, *L'albero della conoscenza*, Milano, Garzanti, 1987.
- MEINI M., *L'impatto ambientale e sociale della mobilità. Un modello di analisi a scala locale*, in «RGI», 2003, 110, pp. 687-724.
- MURA P.M., *Per un programma di gestione sostenibile delle regioni italiane*, in «BSGI», 1996, pp. 165-189.
- NAZIONI UNITE, *Publication Glossary of Environment Statistics*, in «Studies in Methods», New York, 1997, 67.
- ROTHMAN D.S., *Environmental Kuznets Curves – Real Progress or Passing the Buck? A Case for Consumption-based Approaches*, in «Ecological Economics», Amsterdam, 1998, 25, pp. 177-194.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (a cura di), *Gli indicatori ambientali: valori, metri e strumenti nello studio dell'impatto ambientale*, Milano, F. Angeli, 1984.
- SEGRE A. ed E. DANSERO, *Politiche per l'ambiente: dalla natura al territorio*, Torino, UTET, 1996.
- TALLONE O., *Agenda 21 locale: analisi, valutazioni ed esperienze di un geografo*, in «RGI», 2005, 112, pp. 77-104.
- TINACCI MOSSELLO M., *La geografia e le altre scienze*, in G. CORNA PELLEGRINI (a cura di), *Aspetti e problemi della geografia*, Settimo Milanese, Marzorati Editore, 1987, II, pp. 39-83.
- TINACCI MOSSELLO M., *Dagli indicatori ambientali alle valutazioni di sostenibilità dello sviluppo*, in P. GHELARDONI (a cura di), *Studi in onore di Mario Pinna*, II, *L'ambiente e le attività dell'uomo*, in «MSGI», L, 1994, pp. 593-602.
- TINACCI MOSSELLO M., *Sviluppo sostenibile: alcune implicazioni politiche e territoriali*, in «Geotema», Bologna, 1995, 3, pp. 39-47.
- TURCO A., *Verso una teoria geografica della complessità*, Milano, UNICOPLI, 1988.
- VALLEGA A., *La regione, sistema territoriale sostenibile*, Milano, Mursia, 1995.
- VOLK T., *Il corpo di Gaia, fisiologia del pianeta vivente*, Torino, UTET, 2001.
- ZANETTO G., *Ambiente, ambientalismo e sviluppo in Italia*, in G. MORIANI (a cura di), *Amministrare l'ambiente. La gestione di un capitale dinamico*, Venezia, Marsilio, 2002, pp. 37-55.
- ZERBI M.C., *Gli indicatori ambientali nella ricerca geografica*, in G. CORNA PELLEGRINI (a cura di), *Aspetti e problemi della geografia*, Settimo Milanese, Marzorati Editore, 1987, I, pp. 725-770.
- ZERBI M.C., *Beni culturali e paesaggio nella valutazione di impatto ambientale*, in M. MAUTONE, *I beni culturali. Risorse per l'organizzazione del territorio*, Bologna, Pàtron, 2001, pp. 359-376.

GEOGRAPHICAL PERSPECTIVE APPLIED TO THE ENVIRONMENT. A CRITICAL REFLECTION ON ENVIRONMENTAL INDICATORS. – This article represents the first part of a study focused on the ways to analyse and represent the environmental component of a ter-

ritory according to the geographic perspective. This first article is dedicated to the theoretical reflection. The paper begins with the examination of both the technical literature on the environmental and the geographical thoughts on the natural component. Then it focuses on the critical analysis of the environmental indicators. They are analysed according to four geographical perspectives: particular attention is given to the spatial dimension, the relationships between local and non local scales, the complexity of socioeconomic and environmental relations characterizing the territory. The importance of the joint use of different and complementary indicators is highlighted.

IRES (Istituto Ricerche Economico Sociali) Piemonte, Torino

Università degli Studi di Brescia, Dipartimento di Studi Sociali

bagliani@ires.piemonte.it

pietta@eco.unibs.it