

MARCO BAGLIANI - ANTONELLA PIETTA

CHIAVI DI LETTURA GEOGRAFICA APPLICATE ALL'AMBIENTE

ANALISI DELLA COMPONENTE AMBIENTALE DI UN TERRITORIO (*)

Introduzione. – L'intento di questa ricerca, illustrata in due scritti ⁽¹⁾, è di analizzare criticamente, attraverso chiavi di lettura geografica, le modalità e gli strumenti utilizzati per esaminare e rappresentare la componente ambientale di un territorio. Il presente articolo è dedicato a un approfondimento applicativo e riprende le riflessioni esposte nel primo lavoro per declinarle rispetto a un caso di studio (il Bresciano) e a una specifica tematica ambientale (gli ecosistemi forestali). Un primo momento di approfondimento operativo ha riguardato la ricerca in letteratura degli studi teorici e delle analisi ambientali riferenti agli ambiti territoriali e alla problematica ecologica scelti, esaminati alla luce delle chiavi di lettura sia tecniche sia geografiche introdotte per evidenziarne punti di forza e limiti. A partire dai risultati emersi si è articolato il secondo momento di approfondimento, mirato a coordinare e rendere il più possibile omogenee le diverse informazioni e riflessioni raccolte dalla letteratura e, soprattutto, a generalizzare e orientare tali analisi secondo i principi geografici introdotti nel primo scritto.

A tal fine sono stati raccolti ulteriori esempi di studi ambientali non inclusi nella letteratura precedentemente esaminata, perché centrati su altri ambiti territoriali o su altre problematiche. In parallelo si è esaminato lo spettro più vasto ed esaustivo possibile di indicatori ambientali effettivamente applicabili al caso di studio e per i quali vi fossero dati disponibili. L'inclusione di studi centrati su altri

(*) La ricerca è stata condotta congiuntamente dai due autori. La stesura finale del lavoro, tuttavia, è da attribuire per le parti 1, 2 e 4 a M. Bagliani, per le parti 3 e 5 ad A. Pietta e per l'introduzione e le conclusioni a entrambi.

(1) Questo articolo prosegue un primo lavoro intitolato *Chiavi di lettura geografica applicate all'ambiente. Riflessione critica sugli indicatori ambientali* («BSGI», 2008, pp. 73-94), focalizzato su un ambito più teorico, che propone una rilettura critica dei numerosi indicatori utilizzati nelle analisi ambientali. Attraverso un percorso di meta-riflessione, che ha cercato di portare in evidenza proprietà, assunzioni e modellizzazioni implicite presenti in tali strumenti, emerge l'importanza e l'auspicabilità di studi ambientali basati sull'uso contemporaneo di diversi indicatori articolati rispetto ad alcune chiavi di lettura geografica proposte.

ambiti e l'introduzione di nuovi e differenti indicatori hanno permesso di proporre alcuni spunti per ampliare l'analisi ambientale e per articolarla secondo una prospettiva territoriale.

Si tratta di una prima riflessione, ancora ampliabile e perfettibile, che può comunque risultare utile per mostrare le possibilità di approfondimento e comprensione delle dinamiche territoriali che si originano dall'incontro tra le discipline tecnico-ambientali e il pensiero geografico.

Il territorio come contesto per le analisi ambientali. – L'accostamento della geografia agli studi ambientali e l'applicazione di chiavi di lettura geografica a questo tipo di analisi può aiutare ad arricchirne e approfondirne la portata. Una prima considerazione si richiama alle numerose riflessioni geografiche sul concetto di «territorio», visto come entità complessa, in contrapposizione alla più immediata categoria di «spazio». In effetti ciò che i numerosi studi ambientali analizzano e monitorano non è un semplice spazio, ossia un puro ambito areale, astratto e avulso da ogni contesto, bensì la componente ambientale di un territorio. La differenza tra le due prospettive è rilevante; come ricorda Turco, «diciamo spazio un'estensione della superficie terrestre dotata di meri attributi fisici e chiamiamo territorio uno spazio sopra cui si è esercitato un qualche lavoro umano» (1988, p. 15). Emerge così l'importanza di focalizzare la riflessione e l'analisi sull'ambiente intendendolo non tanto come componente di uno spazio generico, come un semplice sostrato fisico, un sottofondo disumanizzato, inerte e regolare, caratterizzato da leggi proprie che non entrano in relazione con aspetti socioeconomici, quanto piuttosto come una parte integrante e inscindibile del territorio, visto come «spazio nel quale sono stati proiettati lavoro, energia e informazione; uno spazio quindi che è stato ed è utilizzato, abitato, sfruttato, conosciuto e curato dagli abitanti» (Raffestin, 1981).

La considerazione della categoria di territorio introduce, all'interno della riflessione ambientale, un'esigenza di contestualizzazione: se è vero, come ci ricorda Dematteis (2001), che il territorio non è una semplice area geografica, una pura entità materiale ma un insieme di relazioni, lo studio della componente ambientale di tale territorio non può risolversi nel semplice esame delle singole pressioni ambientali, ma dovrebbe puntare a declinare l'intero spettro delle relazioni che caratterizzano le dinamiche ecosistemiche e il loro interagire con le componenti socioeconomiche. In questo senso la prospettiva non è più solo quella di un'analisi vista come studio degli attributi del sostrato spaziale, che punta a quantificarne valori, parametri e concentrazioni, all'interno di un quadro epistemologico interessato unicamente al fenomeno chimico, geologico o biologico che si vuole monitorare. Un tale approccio, pur essendo sicuramente giustificato all'interno delle diverse discipline per il livello di conoscenza approfondita che consente di raggiungere sul singolo fenomeno indagato, rischia di perdere di vista il contesto e dare vita a studi puntuali e rigorosi ma che ignorano le relazioni che esso ha con altre proprietà naturali e con la componente socioeconomica e, più in generale, con la complessa struttura che caratterizza il territorio alle sue diverse scale.

L'assunzione di una prospettiva geografico-territoriale può essere utile per suggerire alcune direzioni di approfondimento lungo cui articolare un'analisi ambientale capace di rapportarsi, per quanto possibile, al contesto territoriale. A tal fine è bene riprendere le riflessioni proposte nella prima parte di questo scritto (Bagliani e Pietta, 2008), che introducono alcune chiavi di lettura geografica per esaminare criticamente gli indicatori ambientali, mostrando l'opportunità dell'utilizzo congiunto di numerosi indicatori tra loro diversi e, soprattutto, complementari rispetto a tali chiavi di lettura, e auspicando l'inclusione sia di indicatori *tecnici*, da scegliersi in funzione dell'oggetto specifico dell'analisi ambientale, sia *di contesto*, mirati a includere la complessità che contraddistingue il territorio. L'articolo propone inoltre l'inserimento di indicatori a carattere *locale*, centrati sull'ambito prescelto, e di indicatori *non locali*, in grado di cogliere quelle relazioni che il territorio ha con la componente ambientale di altre regioni. Così pure viene auspicato l'utilizzo parallelo di indicatori a *scala fissa*, che si focalizzano sulla scala territoriale oggetto dell'analisi e indicatori *transcalari*, che consentono confronti e comparazioni tra le diverse scale. Infine si sottolinea l'importanza di considerare congiuntamente indicatori *estensivi* e *intensivi*, che, appuntandosi su elementi complementari, permettono di cogliere sia le caratteristiche ambientali collegate all'estensione dell'area considerata, sia le proprietà maggiormente riferite ad aspetti qualitativi.

Il caso di studio. – L'ambito territoriale considerato per un approfondimento applicativo è centrato sulla provincia di Brescia e si estende fino a comprendere anche l'intera Lombardia, da un lato, e due sottoambiti locali dall'altro, in modo da aprire l'esame al confronto tra scale. Tali ambiti sono stati scelti perché caratterizzati da una marcata uniformità e coerenza interna e, al tempo stesso, da spiccate differenze, sia a livello geomorfologico ed ecosistemico sia, soprattutto, a livello socioeconomico e in termini di identità sedimentata, con l'ipotesi sottostante che queste diversità possano essere alla base di differenze in termini di pressioni sull'ambiente naturale e quindi possano costituire un oggetto di studio interessante per sondare limiti e punti di forza delle analisi ambientali e degli indicatori utilizzati. I due ambiti identificati sono rappresentati dalla media Val Camonica e dalla media Val Trompia (fig. 1).

La media Val Camonica è compresa fra i comuni di Edolo e Breno-Cividate Camuno esclusi, in corrispondenza di due fra le strette più notevoli: il salto cristallino sopra Edolo e il diaframma di calcare mesozoico di Breno (Staluppi, 1996, pp. 18-20). Il sistema produttivo è da decenni interessato da varie forme di sofferenza, a cui sono seguiti processi di deindustrializzazione e di delocalizzazione, accompagnati dallo spopolamento da parte dei residenti, diretti soprattutto verso il fondovalle (Tallone, 1996, pp. 55-71). La media Val Trompia, situata in prossimità del capoluogo, appartiene alla cosiddetta fascia pedemontana ed è compresa fra i comuni di Marcheno, dove cominciano ad affiorare le dolomie del Trias superiore, e Villa Carcina. Si distingue per una forte attrazione demografica dal dopoguerra fino agli anni Settanta del secolo scorso, diventata successivamente molto blanda, a causa della tendenza alla delocalizzazione produttiva.

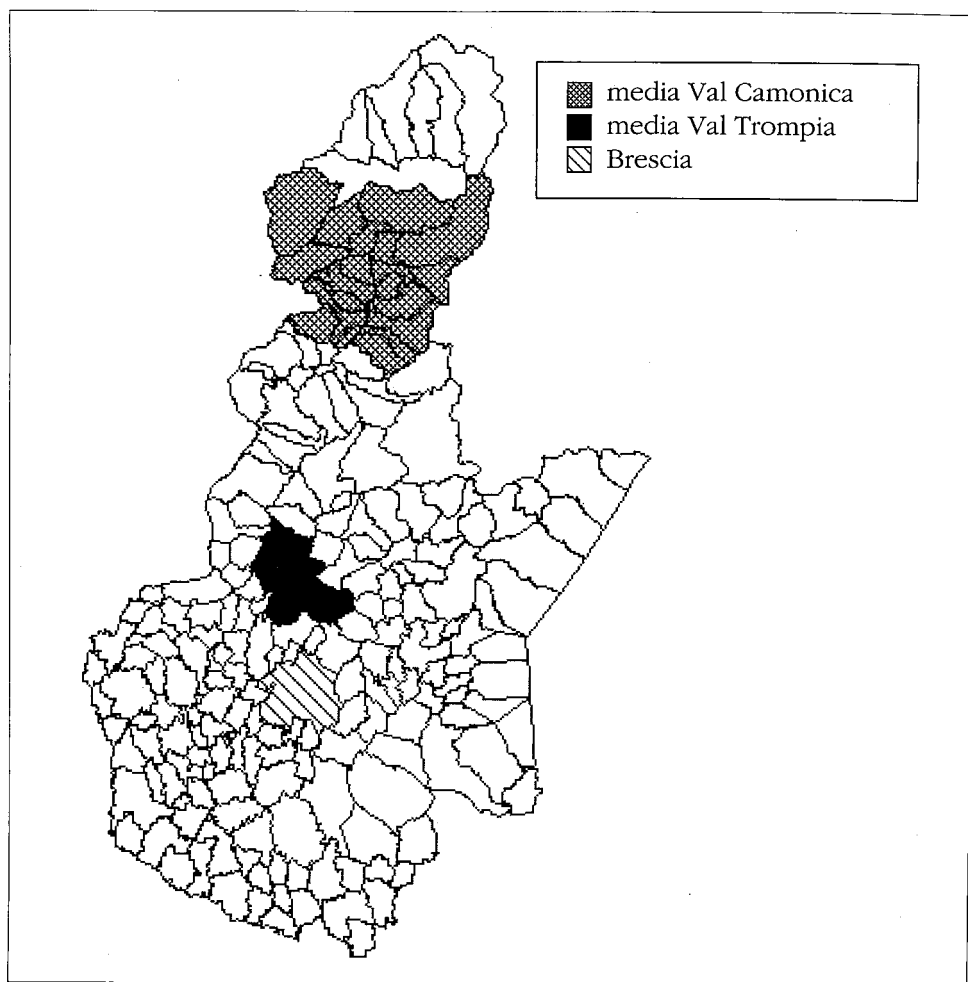


Fig. 1 – *I due sottoambiti all'interno della provincia di Brescia*

Per selezionare gli indicatori più appropriati per il caso di studio è stata esaminata la letteratura esistente a livello locale, regionale, nazionale e, almeno parzialmente, internazionale. Tale disamina, che ha rappresentato una fase propedeutica indispensabile, ha spaziato da testi di carattere prevalentemente metodologico, concernenti studi e riflessioni sui vari indicatori, a scritti di natura maggiormente applicativa, riguardanti analisi a diverse scale.

Nell'impossibilità di esemplificare in questa sede le potenzialità di un'analisi ambientale strutturata secondo chiavi di lettura geografica, mediante l'esame completo di tutte le problematiche ambientali, si è scelto di approfondire un singolo aspetto, utilizzato come esempio: la salute degli ecosistemi forestali e le pressioni antropiche che essi subiscono. Si tratta di un argomento relativamente circoscritto e, al tempo stesso, sufficientemente vasto da consentire una trattazione esemplificativa soddisfacente.

Un notevole sforzo è stato fatto per riuscire a includere indicatori relativi agli ambiti territoriali e alla problematica ecologica scelti per l'area oggetto di studio che fossero tra loro molto differenti e facessero riferimento alle diverse categorie, sia tecniche sia geografiche. Come risultato di questa fase di selezione sono stati individuati quegli indicatori e indici per i quali vi fosse almeno una parziale disponibilità dei dati (si veda tab. 2).

Un esempio di analisi centrata sulla componente forestale. – Nella letteratura esaminata e in particolare nei diversi Rapporti sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia (ARPA Lombardia, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006), anche per il tema bosco, come per gli altri temi ambientali, la trattazione per componenti si intreccia con quella per categorie DPSIR, ricorrendo, in via quasi esclusiva, a indicatori oggettivi. La maggior parte di questi testi ha una struttura simile, caratterizzata dalla sottolineatura di alcuni elementi comuni, che potremmo definire di base, descritti attraverso set di indicatori fra loro analoghi.

L'indicatore più utilizzato è senza dubbio l'estensione della superficie boscata, che rappresenta l'informazione quantitativa iniziale su cui le diverse analisi innestano commenti e approfondimenti. Dal confronto dei dati emerge che circa un quinto del territorio regionale è occupato da boschi, mentre tale percentuale passa a circa un quarto per la provincia bresciana, e arriva a oltre un terzo e a più della metà rispettivamente per i sub-ambiti della media Val Camonica e della media Val Trompia. Passando alle ripartizioni percentuali per tipo di bosco, la figura 2 mostra risultati che differiscono tra loro in modo sostanziale: le situazioni medie regionale e provinciale sono già decisamente distanti tra loro e, soprattutto, non sono rappresentative di quelle dei due sottoambiti, caratterizzati da coperture molto diverse. Emerge dunque in modo inequivocabile come la complessità ecosistemica di un territorio sia ineludibile e come la presenza di differenti ecosistemi non regolarmente distribuiti, ma differenziati in funzione della scala e della localizzazione, non possa essere facilmente semplificata riconducendo lo studio a un unico livello e ai soli valori medi, ma necessiti di letture capaci di considerare, per quanto possibile, le diverse scale, in modo da evitare generalizzazioni distorcenti.

Quasi tutti gli studi esaminati, per meglio caratterizzare lo stato ambientale dei boschi, acquisiscono anche indicazioni sull'andamento temporale, facendo nuovamente riferimento alla superficie boschiva cui qualche studio affianca la superficie delle tagliate, e/o le utilizzazioni legnose forestali che, pur essendo disponibili solamente alla scala regionale, consentono di arricchire il contenuto d'informazione. Per il territorio lombardo i tre indicatori permettono di risalire alla variazione degli ultimi anni, disegnando un quadro concordante di moderata espansione dell'ecosistema bosco. La figura 3 mostra che la superficie forestale ha seguito un andamento leggermente crescente e che, in parallelo, sia l'estensione delle tagliate, definite dall'ISTAT come quelle superfici forestali nelle quali «è stata eseguita, senza soluzione di continuità, una utilizzazione totale o parziale del soprassuolo», sia le utilizzazioni legnose forestali, definite come la «massa legnosa abbattuta e destinata a essere asportata», sono caratterizzate da una progressiva riduzione.

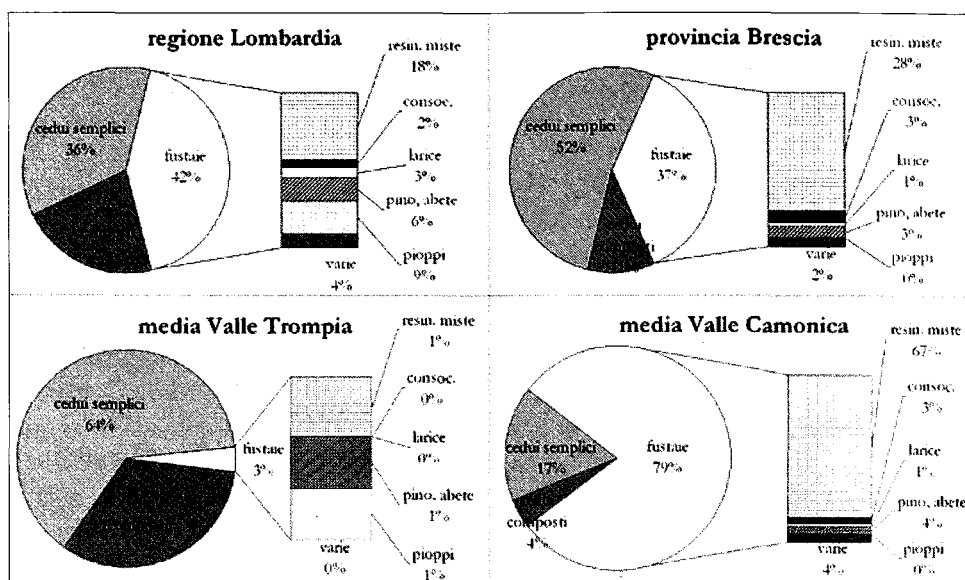
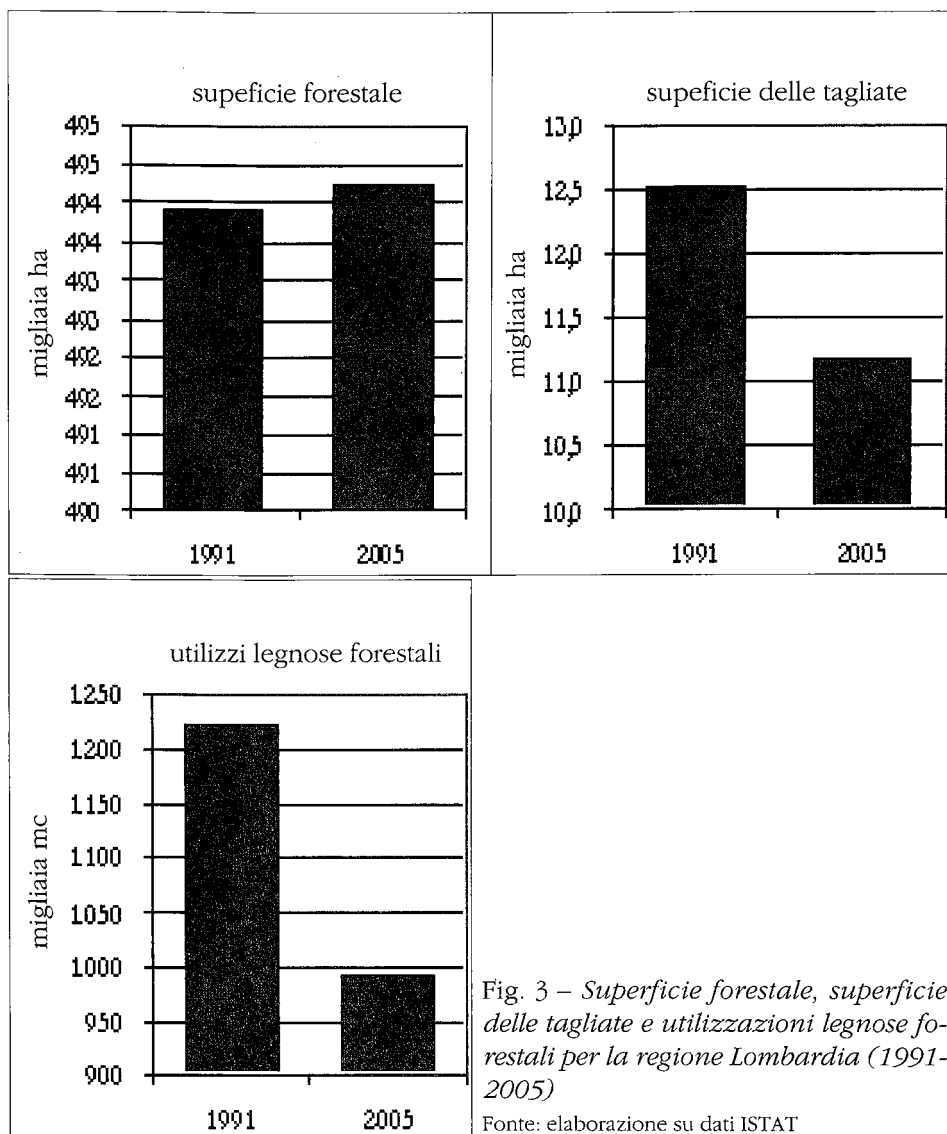


Fig. 2 – *Suddivisione della superficie boscata per tipo di bosco alle diverse scale considerate (1999)*

Fonte: elaborazione su dati Regione Lombardia - Direzione Generale Agricoltura

La serie storica relativa all'estensione boschiva è disponibile anche con riferimento alle scale provinciale e comunale, per le quali si osserva un andamento sostanzialmente costante. Il quadro che si delinea per gli ecosistemi a bosco evidenzia quindi zone di stabilità in termini quantitativi all'interno di una più generale tendenza regionale a un moderato aumento delle superfici.

A uno studio più approfondito, attento non solo al dato in sé, ma anche ai meccanismi e ai processi che hanno portato alla sua costruzione, è evidente come il quadro positivo sopra delineato debba essere considerato con una certa cautela. Nel corso dell'analisi sono infatti emersi rilevanti problemi rispetto all'accuratezza e comparabilità sia spaziale sia temporale dei dati, oltre che rispetto alla modalità di acquisizione, basata su un inventario iniziale aggiornato unicamente a partire da autodichiarazioni (recanti la richiesta di autorizzazione sia per i rimboschimenti sia per i tagli), che vanifica di fatto la possibilità di individuare i processi di riforestazione spontanea. Non a caso, la metodologia di rilevazione è attualmente in fase di revisione da parte degli enti competenti. Queste problematiche vengono raramente menzionate negli studi presi in esame, che tendono piuttosto a offrire un quadro da cui non emergono particolari smagliature nell'utilizzo degli indicatori. Al contrario, nel presente lavoro si ritiene importante segnalare anche i limiti cui possono incorrere le analisi ambientali. Per ricomporre un quadro coerente e approfondito, è bene ricorrere a fonti integrative: tra esse si segnalano i censimenti generali dell'agricoltura, che vengono quasi sempre utilizzati anche nella letteratura esaminata, ma spesso in riferimento alle componenti economiche (agricoltura), secondo una divisione per comparti, che frena l'opportunità di in-



crociarli con informazioni riferite ai boschi. È comunque necessario usare prudenza in tali confronti, poiché le superfici a bosco di aziende agricole rappresentano solo una parte della superficie a bosco complessiva.

La tabella 1 mostra le variazioni percentuali delle diverse tipologie di superficie delle aziende agricole riferite ai periodi 1970-2000, intervallo che consente una visione d'insieme dei principali fenomeni intervenuti negli ultimi decenni, e 1990-2000, periodo confrontabile con i dati riguardanti la superficie a bosco complessiva utilizzati in precedenza. La tabella evidenzia un ridimensionamento della superficie agricola a tutte le scale considerate e per ogni destinazione d'uso e dunque una situazione di progressivo abbandono delle attività tradizionali del

Tab. 1 – *Variazioni percentuali della superficie agricola per destinazione d'uso dei terreni in funzione degli intervalli temporali e dei territori considerati*

	Intervallo temporale	Seminat.	Colt. legnose agrarie	Prati perm. e pascoli	Boschi	Altra sup.	Totale
Lombardia	1970-2000	-5,8	-30,8	-31,2	-43,3	-55,0	-20,9
Provincia di Brescia	1970-2000	-12,1	-41,6	-37,1	-20,7	20,7	-18,7
Media Val Trompia	1970-2000	-82,4	-74,3	-72,6	-76,8	-41,2	-73,0
Media Val Camonica	1970-2000	-42,8	-88,3	-34,4	-17,4	170,1	-12,5
Lombardia	1990-2000	-3,5	-11,7	-9,2	-30,4	-55,0	-10,9
Provincia di Brescia	1990-2000	-3,4	-15,6	-18,4	-16,5	7,0	-9,7
Media Val Trompia	1990-2000	-57,6	-29,1	-58,7	-74,5	193,2	-65,5
Media Val Camonica	1990-2000	-15,3	-0,3	-11,7	-13,5	-41,6	-22,0

Fonte: elaborazione su dati ISTAT - Censimenti Generali dell'Agricoltura 1970, 1990 e 2000

primario. Questo risultato, pur in apparente contrapposizione rispetto alla moderata espansione forestale menzionata in precedenza, può essere meglio compreso se si pensa non al singolo indicatore, ma all'intero contesto ecologico cui esso fa riferimento, caratterizzato da processi di riforestazione spontanea che riguardano almeno una parte dei terreni agricoli lasciati incolti. L'abbandono di ampie porzioni di terreno è quindi sintomo di possibile/probabile riforestazione. Una conferma di tale ipotesi, seppure solo con riferimento al territorio regionale nel suo complesso, viene dall'utilizzo di altre fonti alternative: i dati dell'Inventario Nazionale delle Foreste del 1985, da comparare con quelli dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio realizzato nel 2005. Anche in questo caso è necessaria una certa cautela perché le indagini sono basate su punti di campionamento che presentano differenze metodologiche. Dal confronto emerge che la superficie forestale regionale al 2005 è pari a circa 665.703 ha, rispetto ai 598.500 indicati nell'inventario del 1985, con un incremento totale stimabile intorno all'11,2%. Alla base dell'espansione delle foreste gli inventari segnalano soprattutto il progressivo abbandono delle attività agro-silvo-pastorali nelle aree montane.

È possibile ampliare ulteriormente l'indagine e analizzare, accanto al livello regionale, anche la situazione specifica che connota i due sottoambiti a scala locale (Ducoli, 2005; Comunità Montana di Valle Trompia, 2005; Comunità Montana di Valle Camonica, 2006). Prendendo in considerazione anche il contesto socioeconomico di questi territori, vari autori hanno sottolineato la forte pressione esercitata dagli usi del terreno extra-agricoli, quali l'addensamento di impianti industriali, la diffusione terziaria, insediativa e infrastrutturale (Scaramellini, 1995, pp. 136-137; Staluppi, 2004, p. 69) in particolare nella fascia pedemontana, dove si trova la media Val Trompia. Al tempo stesso diverse aree, tra cui la media Val Camonica, sono state studiate soprattutto dal punto di vista dello spopolamento e della deindustrializzazione e delocalizzazione produttiva (Staluppi, 1996, pp. 17-

52; Tallone, 1996, pp. 55-71). Tali processi sono ben visibili incrociando i dati dei censimenti dell'agricoltura con quelli relativi alla superficie edificata, alla popolazione residente e al numero di addetti. Combinando le varie informazioni emerge infatti una netta distinzione tra i due sottoambiti. L'incidenza della superficie edificata rispetto alla superficie totale passa nella media Val Camonica dallo 0,6% nel 1950 al 2% nel 1998 e nella media Val Trompia dal 2,6% al 12%. Nel periodo 1951-2001 la popolazione della media Val Camonica scende da quasi 29.000 a poco più di 24.000 abitanti, con un decremento di un sesto, mentre quella triumplina passa da meno di 36.000 a circa 60.000 unità, con un aumento di oltre due terzi. Nello stesso periodo il numero di addetti aumenta di circa 3.600 unità nel subambito camuno e di ben 16.000 in quello triumplino. Se gli andamenti della superficie agricola per destinazione d'uso dei terreni riferiti alle due sub-aree possono essere entrambi letti come esempi di abbandono delle attività agricole tradizionali, per il caso camuno, si evidenzia uno spopolamento accanto ad aumenti piuttosto deboli della superficie edificata e degli addetti e dunque si può parlare di reale abbandono del territorio e della cura per esso e della conseguente probabile presenza di fenomeni di riforestazione spontanea. Al contrario, nel caso triumplino, si rileva un addensamento abitativo, produttivo e infrastrutturale molto marcato, per cui in quest'area la riforestazione spontanea deve essere molto limitata quando non addirittura inesistente.

Indicatori e analisi ambientale: una lettura critica del caso di studio. – I paragrafi che seguono sono dedicati a una rilettura critica del primo livello di analisi esposto, per esaminarne punti di forza e limiti e proporre eventuali estensioni e possibili approfondimenti.

Categorie tecniche. Rispetto alla categoria delle *componenti ambientali* gli indicatori finora considerati si sono focalizzati sulla componente «biosfera», «vegetazione», «foreste», o «ecosistemi». In alcuni studi esaminati tali informazioni possono essere rintracciabili anche in riferimento ai comparti produttivi, soprattutto «agricoltura e silvicoltura».

Rispetto alla tipologia DPSIR si tratta di indicatori che si focalizzano sulla componente ambientale scelta (boschi e foreste) e ne vanno a monitorare lo stato (estensione superficie forestale, superficie agricola ecc.) e le pressioni antropiche (superficie delle tagliate, utilizzi delle legnose forestali). Si noti che questa chiave di lettura è, da un lato, interessante per i dati tecnici che fornisce sull'oggetto dell'analisi, ma risulta poco aperta verso contributi al di fuori della matrice ambientale prescelta: attraverso questi indicatori non è facile riuscire a connettere l'informazione disciplinare che essi contengono con aspetti «di contesto». In questo senso è auspicabile l'affiancamento di indicatori che diano informazioni sui caratteri socioeconomici, come è stato esemplificato considerando gli andamenti demografici e quello degli addetti (assimilabili alle Determinanti) nell'esame della riforestazione spontanea nei due sottoambiti. In questa direzione si muove anche l'estensione dell'analisi ambientale che viene illustrata nella sezione successiva, nella

quale vengono introdotti indicatori riferiti agli «Impatti» (livello di defogliazione), alcuni indicatori di «Risposta», quali il numero di illeciti riguardanti le utilizzazioni forestali e i disboscamenti, e, infine, dati sulle concentrazioni di vari inquinanti, che possono essere catalogati sia come indicatori di stato rispetto alla componente «atmosfera», sia come indicatori di pressione rispetto al bosco stesso.

In quasi tutte le analisi ambientali visionate sono stati utilizzati *indicatori oggettivi*, che, come tali, precludono l'approfondimento dei livelli di consapevolezza e delle rappresentazioni della popolazione locale rispetto agli ecosistemi forestali.

Considerando la presenza di indicatori *quantitativi/qualitativi* è facile riconoscere come siano state utilizzate esclusivamente informazioni di tipo quantitativo. È però importante osservare che una parte della letteratura consultata avanza ipotesi e propone riflessioni sulla qualità forestale anche di notevole interesse e valore che non sono basate sull'utilizzo di indicatori quantitativi, bensì su ragionamenti qualitativi, non corroborati da dati empirici sistematici, ma dedotti dal parere di esperti, a partire da informazioni e osservazioni, talvolta sul campo, che derivano dall'esperienza e dalla conoscenza reale del territorio.

Rispetto alle proprietà *statistico-matematiche*, si sottolineano le grandi difficoltà riscontrate circa la popolabilità, la confrontabilità e la comparabilità temporale e spaziale dei dati. Inoltre, è necessario menzionare come, in alcuni casi, il dato sull'estensione delle foreste venga dedotto non da rilevazioni sul campo bensì da autodichiarazioni, fatto di cui si deve tenere conto per considerarne in modo realistico il grado di accuratezza. Dove possibile, è stata utilizzata una modalità di analisi di tipo *diacronico*, riferita alla serie storica disponibile: è questo un primo livello di contestualizzazione che inserisce i diversi valori numerici all'interno delle dinamiche temporali del fenomeno esaminato.

È interessante notare che gli indicatori utilizzati non considerano *benchmarks* di tipo ecologico. Al contrario, essendo le analisi quasi sempre centrate sull'andamento diacronico, i valori di riferimento risultano essere quelli di partenza delle serie temporali: i risultati vengono quindi implicitamente giudicati come positivi se la situazione è migliorata rispetto a tale *benchmark* (come nel caso del moderato aumento dell'estensione dei boschi), ma, in realtà, nulla assicura che tale condizione sia comunque soddisfacente rispetto ai livelli interni di resilienza dell'ecosistema forestale. In questo senso sarebbe interessante affiancare *benchmarks* più vicini alle dinamiche ecologiche, prendendo, per esempio, come parametro di riferimento la copertura vegetativa «potenziale», ossia quella che sarebbe presente se non ci fosse mai stato un intervento umano.

Con riferimento, infine, alle *metodologie di costruzione*, la letteratura esaminata fa uso esclusivamente di indicatori e non vi sono riferimenti a indici o indicatori sintetici; non compaiono inoltre misure monetarie bensì grandezze fisiche, considerate talvolta in valore assoluto e in altri casi in valori percentuali.

Categorie geografiche. Le chiavi di lettura geografica consentono di esplicitare le seguenti considerazioni.

Rispetto alla categoria che distingue gli indicatori in *intensivi* ed *estensivi* si osserva che l'analisi sin qui effettuata ha fatto uso esclusivamente di indicatori

estensivi, ossia legati a proprietà che variano in funzione dell'area, quali l'estensione del bosco o le utilizzazioni legnose forestali. Esistono però molteplici aspetti che caratterizzano i sistemi naturali che possono essere colti solo attraverso l'utilizzo di indicatori intensivi, centrati non sulla «quantità di ecosistemi presenti» quanto piuttosto sugli aspetti qualitativi come lo stato di salute dei boschi, i livelli di inquinamento eccetera. Per costruire una rappresentazione degli ecosistemi forestali completa ed esaustiva, è quindi importante prendere in considerazione entrambi questi aspetti, tra loro complementari, estendendo l'analisi con l'introduzione di indicatori intensivi.

Un'attenzione e un interesse particolare si rivolgono poi ai confronti, tipicamente geografici, tra le diverse *scale*. Mentre gli indicatori estensivi sono generalmente transcalari, ossia confrontabili tra le varie scale, quelli intensivi presentano spesso criticità legate al fatto di essere fissati a una particolare scala, come avviene per le misure di concentrazione o di deposizione che sono definibili alla scala locale ma perdono di senso se riferite a scale minori. È bene dunque prestare attenzione a eventuali generalizzazioni dei risultati, come per quelli desunti dal programma CONECOFOR, che verranno analizzati nella sezione successiva. In quel caso, infatti, i vari indicatori intensivi sono misurati nelle diverse aree di monitoraggio che costituiscono singoli casi di studio, da considerare separatamente uno dall'altro. Pertanto, mentre è possibile effettuare studi correlativi e confronti temporali tra i parametri relativi a ciascuna area, non è altrettanto corretto procedere a comparazioni trasversali tra aree caratterizzate da diversi fattori geografici, climatici, storici ed ecologici.

Rispetto alla considerazione di aspetti *locali* e *non-locali*, occorre notare un elemento di forte criticità che caratterizza l'intera letteratura esaminata, che non fa alcun riferimento a indicatori di flusso, o ad altri indicatori per descrivere, anche solo parzialmente, le relazioni orizzontali di importazione ed esportazione di risorse e servizi ecologici che connotano il territorio lombardo per quanto riguarda l'utilizzo di risorse forestali. In effetti lo studio sin qui descritto è stato effettuato impiegando unicamente indicatori che si focalizzano sullo stato dell'ambiente locale: giova quindi sviluppare un'analisi della componente ambientale capace di cogliere anche le reti lunghe, ecosistemiche e socioeconomiche, che legano il territorio considerato ad altre regioni. A tal fine, possono essere introdotti indicatori non-locali, centrati su approcci *consumption based* e indicatori di flusso.

Infine si osserva che tutti gli indicatori utilizzati sono fortemente *tecnici*, ossia focalizzati su singoli problemi specifici della componente forestale: un approccio autenticamente geografico dovrebbe mirare, come già evidenziato, ad assumere e descrivere la complessità delle relazioni socioeconomiche ed ecologiche che caratterizzano il territorio studiato, affiancando altri indicatori capaci di portare informazioni sul *contesto* ecologico e socioeconomico che contraddistingue i territori studiati. Questo approfondimento aiuterebbe a contestualizzare i valori numerici degli indicatori mettendoli in relazione, da un lato, alla complessità ecosistemica, per la quale esistono boschi più o meno «ricchi» e ambientalmente «utili», e dall'altro lato al contesto socioeconomico e culturale, che si riflette sulle modalità di utilizzo e cura.

Tab. 2 – Indicatori e chiavi di lettura utilizzati nell'analisi della componente forestale

Indicatori	Categorie tecniche				
	Componenti; DPSIR*	Oggettivi-di per- cezione; quan- titativi-qualita- tivi	Proprietà statistico-matematiche	Popolabilità spaziale (dispo- nibilità; compa- rabilità)	Modalità, este- sione/tipologia acquisizione dati
estensione della superficie forestale (ha)	biosfera, vegetazio- ne, foreste, ecosi- stemi, suolo; S	oggettivo; quantita- tivo	dal 1991 al 2005; annuale; compara- bile	Reg**, Pro***, Com****; compara- bile	dato iniziale rile- to e modificazio- successive su au- dichiarazione; s- me su campione
estensione della superficie forestale (ha)	biosfera, vegetazio- ne, foreste, ecosi- stemi, suolo; S	oggettivo; quantita- tivo	1985, 2005; parzial- mente comparabile (differenti criteri metodologici)	Reg	dato rilevato; s- su campione
ripartizioni superfi- cie per tipologia di bosco (%)	biosfera, vegetazio- ne, foreste, ecosi- stemi, suolo; S	oggettivo; quantita- tivo	1999	Reg, Pro, Com; comparabile	dato rilevato e autodichiarazio- stime su campir
superficie delle tagliate (ha)	biosfera, vegetazio- ne, foreste, ecosi- stemi, suolo; P	oggettivo; quantita- tivo	dal 1991 al 2005; annuale; compara- bile	Reg	dato iniziale rile- to e modifiche su cessive su auto- chiarazione; s- su campione
utilizzazioni legno- se forestali (mc)	biosfera, vegetazio- ne, foreste, ecosi- stemi, suolo; P	oggettivo; quantita- tivo	dal 1991 al 2005; annuale; compara- bile	Reg	dato rilevato; s- su campione
superficie delle aziende agricole per destinazione d'uso dei terreni (ha)	agricoltura; P/S	oggettivo; quantita- tivo	1970, 1982, 1990, 2000; decennale; comparabile	Reg, Pro, Com; comparabile	dato rilevato/ dichiarato sull'un- verso statistico
superficie a bosco delle aziende agri- cole (ha)	agricoltura; S	oggettivo; quantita- tivo	1970, 1982, 1990, 2000; decennale; comparabile	Reg, Pro, Com; comparabile	dato rilevato/ di- chiarato sull'un- verso statistico
superficie edificata (ha)	economia; ambien- te urbano; P/S	oggettivo; quantita- tivo	dal 1948 al 1998; decennale; compa- rabile	Pro, Com; compa- rabile	dato rilevato; s- su campione
popolazione resi- dente (n.)	popolazione; fami- glie; modelli di consumo; D	oggettivo; quantita- tivo	dal 1951 al 2005; annuale/decenna- le; comparabile	Reg, Pro, Com; comparabile	dato rilevato sull- niverso statistico
addetti (n.)	industria; econo- mia; D/P	oggettivo; quantita- tivo	dal 1951 al 2001; decennale; compa- rabile	Reg, Pro, Com; comparabile	dato rilevato sull- niverso statistico

		<i>Categorie geografiche</i>	<i>Fonti</i>
<i>Benchmark</i>	<i>Metodologie di costruzione</i>	<i>Estensivi-intensivi; transcalarità; scala spaziale; complessità territoriale</i>	
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto e percentuale; non monetario	estensivo; transcalare; locale; tecnico	Regione Lombardia - Dir. Gen. Agricoltura, 2007
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto; non monetario	estensivo; transcalare; locale; tecnico	Min. Agricoltura e Foreste, 1985; Min. Politiche Agricole - Corpo Forestale dello Stato, 2005
	indicatore; valore percentuale; non monetario	estensivo; transcalare; locale; tecnico	Regione Lombardia - Dir. Gen. Agricoltura, 2007
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto; non monetario; centrato sulle produzioni	estensivo; transcalare; locale; tecnico	ISTAT, 1991-2005
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto; non monetario; centrato sulle produzioni	estensivo; transcalare; locale; tecnico	ISTAT, 1991-2005
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto; non monetario; centrato sulle produzioni	estensivo; transcalare; locale; tecnico	ISTAT, 1970, 1982, 1990, 2000
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore percentuale; non monetario	estensivo; transcalare; locale; tecnico	ISTAT, 1970, 1982, 1990, 2000
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto; non monetario; centrato sulle produzioni	estensivo; transcalare; locale; tecnico/di contesto	Provincia di Brescia, 2001-2004
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto; non monetario	estensivo; transcalare; locale; tecnico/di contesto	ISTAT, 1951, 1961, 1971, 1981, 1991, 2001
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto; non monetario	estensivo; transcalare; locale; tecnico/di contesto	ISTAT, 1951, 1961, 1971, 1981, 1991, 2001

Tab. 2 (seguito) – Indicatori e chiavi di lettura utilizzati nell'analisi della componente forestale

Indicatori	Categorie tecniche				
	Componenti; DPSIR*	Proprietà statistico-matematiche			
		Oggettivi-di per- cezione; quan- titativi-qualita- tivi	Popolabilità temporale (inter- valli; frequenza; comparabilità)	Popolabilità spaziale (dispo- nibilità; compa- rabilità)	Modalità, esten- sione/tipologia acquisizione dati
livello di defoglia- zione (%)	inquinamento, eco- sistemi, foreste; I	oggettivo; quantita- tivo	dal 1999 al 2006; annuale; compara- bile	aree di monitorag- gio permanente	dato rilevato su niverso statistico
concentrazioni di ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$)	inquinamento, eco- sistemi, foreste; P/S	oggettivo; quantita- tivo	dal 1996 al 2005; annuale; compara- bile	aree di monitorag- gio	dato rilevato su campione
deposizioni a cielo aperto di Ca, Mg, Na, K, NH_4 , SO_4 , NO_3 , Cl, N tot (mg/l)	inquinamento, cambiamento cli- matico, ecosistemi, foreste; P/S	oggettivo; quantita- tivo	dal 2000 al 2006; annuale; compara- bile	aree di monitorag- gio permanente	dato rilevato su campione
deposizioni sotto chioma di Ca, Mg, Na, K, NH_4 , SO_4 , NO_3 , Cl, N tot (mg/l)	inquinamento, cambiamento cli- matico, ecosistemi, foreste; P/S	oggettivo; quantita- tivo	dal 2000 al 2006; annuale; compara- bile	aree di monitorag- gio permanente	dato rilevato su campione
import e export di legno e prodotti a base di legno (kg)	P	oggettivo; quantita- tivo	dal 1991 al 2005; annuale; compara- bile	Reg	dato rilevato su campione
consumi medi familiari (euro)	P	oggettivo; quantita- tivo	dal 1994 al 2005; comparabile	Reg	dato rilevato su campione
impronta ecologica (ha globali)	P	oggettivo; quantita- tivo	dal 1994 al 2005; comparabile	Reg, Pro, Com; comparabile	dato rilevato su campione
rifiuti solidi urbani (kg pro capite)	rifiuti; popolazio- ne; modelli di con- sumo; ambiente urbano; P	oggettivo; quantita- tivo	dal 1997 al 2005; annuale; compara- bile	Reg, Pro, Com; comparabile	dato rilevato
raccolta differen- ziata (kg pro capite)	rifiuti; popolazio- ne; modelli di con- sumo; ambiente urbano; P/R	oggettivo; quantita- tivo	dal 1997 al 2005; annuale; compara- bile	Reg, Pro, Com; comparabile	dato rilevato
numero di illeciti per utilizzazioni fo- restali e disbosca- menti (n.)	ecosistemi; foreste; R	oggettivo; quantita- tivo	dal 1991 al 2005; annuale; compara- bile	Reg	dato rilevato su campione
livelli di consape- volezza popolazio- ne rispetto situazio- ne ambientale	cultura ed educa- zione ambientale	di percezione; quantitativo/quali- tativo	2006	Com	dato rilevato su campione

		categorie geografiche	Fonti
Benchmark	Metodologie di costruzione	Estensivi-intensivi; transcalarità; scala spaziale; complessità territoriale	
proprietà dell'ecosistema, valori condivisi	indicatore; valore percentuale; non monetario	intensivo; a scala fissa; locale; tecnico	Corpo Forestale dello Stato, Ufficio CONECOFOR, 2007
proprietà dell'ecosistema, valori condivisi, legislativo	indicatore; valore assoluto; non monetario	intensivo; a scala fissa; locale; tecnico	ARPA Lombardia, 2003; Corpo Forestale dello Stato, Ufficio CONECOFOR, 2007
proprietà dell'ecosistema, valori condivisi	indicatore; valore assoluto; non monetario	intensivo; a scala fissa; locale; tecnico	Corpo Forestale dello Stato, Ufficio CONECOFOR, 2007
proprietà dell'ecosistema, valori condivisi	indicatore; valore assoluto; non monetario	intensivo; a scala fissa; locale; tecnico	Corpo Forestale dello Stato, Ufficio CONECOFOR, 2007
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto; non monetario; di flusso	estensivo; transcalare; non locale; di contesto	ISTAT, 1991-2005
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto; non monetario; centrato sui consumi	estensivo; transcalare; locale; di contesto	ISTAT, 1994-2005
caratteri fisico/ ecologici	indicatore sintetico; valore assoluto; non monetario; centrato sui consumi	estensivo; transcalare; non locale; di contesto	Calcoli degli autori
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore <i>pro capite</i> ; non monetario; centrato sui consumi	estensivo; transcalare; locale; di contesto	APAT, ONR, 2003-2006; APAT, 2006; ARPA Lombardia, 2001-2006; Osservatorio Rifiuti Provincia Brescia, 2002-2006
valore iniziale della serie temporale; legislativo	indicatore; valore <i>pro capite</i> ; non monetario; centrato sui consumi	estensivo; transcalare; locale; di contesto	APAT, ONR, 2003-2006; APAT, 2006; ARPA Lombardia, 2001-2006; Osservatorio Rifiuti Provincia Brescia, 2002-2006
valore iniziale della serie temporale	indicatore; valore assoluto; non monetario	estensivo; transcalare; locale; di contesto	ISTAT, 1991-2005
	indicatore; valore assoluto; non monetario	intensivo; a scala fissa; locale; di contesto	Comunità Montana di Valle Camonica, 2006

Estendere l'analisi seguendo le chiavi di lettura geografica. – Alla luce della riflessione fin qui esposta emerge l'auspicabilità di estendere l'analisi, sia introducendo indicatori intensivi, capaci di cogliere aspetti «qualitativi» degli ecosistemi forestali, sia aprendo alla considerazione delle relazioni orizzontali che contraddistinguono il territorio locale, sia infine contestualizzando i risultati finora tratteggiati, per articolare un'analisi il più possibile aperta alle tematiche territoriali.

Includere gli aspetti intensivi. Gli indicatori finora utilizzati esaminano unicamente aspetti estensivi del bosco, ossia legati a proprietà che variano in funzione dell'area, quali l'estensione, la quantità di legno o biomassa presente eccetera. Le caratteristiche intensive, complementari alle prime, riferite ai livelli di qualità, come lo stato di salute degli ecosistemi, i livelli di inquinamento presenti e così via, sono poco considerate negli studi analizzati in letteratura. Risulta quindi auspicabile provare a introdurre, ove possibile, anche indicatori intensivi, che siano in grado di fornire stime rispetto a questo tipo di problematiche.

Su impulso dell'Unione Europea, nel 1995 è stato avviato in Italia il programma di azione CONECOFOR (CONtrollo degli ECOSistemi FORestali), che prevede un sistema integrato di monitoraggio delle foreste del territorio nazionale. In Lombardia vi sono tre aree di monitoraggio, di cui una in Val Camonica, in una zona limitrofa a quella considerata. L'utilizzo dei dati relativi alle singole postazioni ha consentito, almeno per uno dei sottoambiti territoriali, di portare l'esame degli aspetti intensivi della componente ambientale a un buon livello di approfondimento. È stato infatti possibile ricavare dati quantitativi per un insieme di indicatori riferiti alle qualità dell'ecosistema bosco tra cui il livello di defogliazione, le concentrazioni di ozono e le concentrazioni nelle deposizioni di alcuni elementi chimici rilevanti.

La stima del livello di defogliazione, importante indicatore dello stato di salute di un bosco, tramite analisi della trasparenza della chioma nel periodo per cui vi è la disponibilità dei dati (1999-2006), mostra come i boschi dell'area camuna presentino un livello di defogliazione di gran lunga inferiore al 25%, valore soglia al di sotto del quale le piante sono in buone condizioni di salute (fig. 4).

Particolare attenzione viene dedicata alle concentrazioni di ozono, i cui effetti riguardano molti aspetti della copertura forestale, tra cui la vitalità delle foreste, la loro capacità di cattura del carbonio, il livello di biodiversità: si tratta quindi di una informazione che non tocca solo l'ambiente più prossimo alle stazioni di misura, ma riguarda vaste aree sia agricole sia forestali. Rispetto all'ozono è stato introdotto un *benchmark* normativo a livello comunitario. I dati disponibili per l'area lombarda nel suo complesso mostrano come i valori più elevati si osservino nelle fasce pedemontane e nelle aree rurali della pianura e come negli ultimi anni sia in atto un innalzamento del livello di fondo delle esposizioni, un allargamento delle aree con eccedenze elevate e una contemporanea riduzione dei picchi più elevati (ARPA Lombardia, 2003, cap. 10).

Gli apporti di inquinanti attraverso le deposizioni atmosferiche vengono considerati possibili agenti destabilizzanti degli ecosistemi forestali e dello stato delle biocenosi studiate. L'andamento delle deposizioni medie annue evidenziato nel-

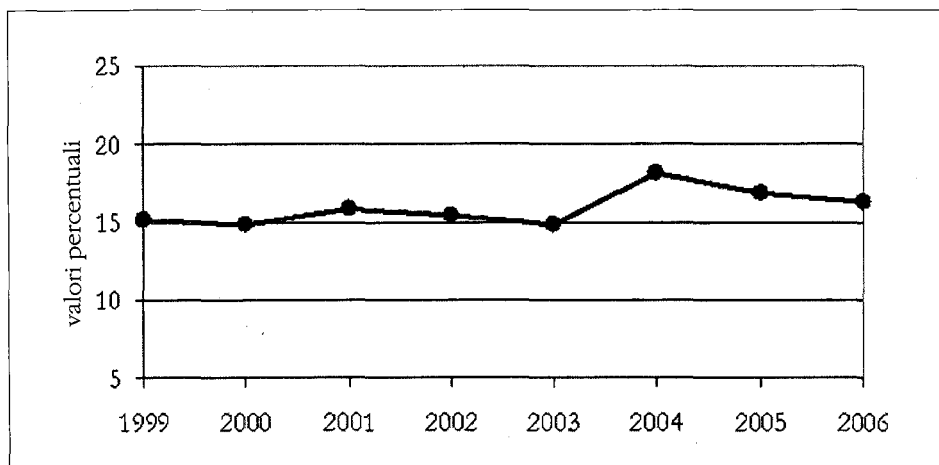


Fig. 4 – *Livello di defogliazione relativo alla postazione ubicata in Val Camonica (1999-2006)*

Fonte: elaborazione su dati del Corpo Forestale dello Stato, Ufficio CONECOFOR

l'area camuna e nelle altre aree lombarde di monitoraggio permanente appare nel complesso stabile. Il periodo (2000-2006) è breve sia per poter individuare la tendenza di fenomeni assai variabili come le deposizioni, sia per ricercarne le cause. Con riferimento alla postazione camuna (fig. 5), dopo il picco del 2003, correlato a valori particolarmente bassi di precipitazione, si evidenzia, comunque, un andamento decrescente, in particolare delle deposizioni di solfati, calcio, magnesio e sodio, che scendono a valori inferiori rispetto a quelli del 2000.

Grande rilievo è da attribuire alle deposizioni di azoto, per il loro potenziale effetto a lungo termine e per le molteplici conseguenze di un loro eccesso, dall'aumento della mineralizzazione dell'azoto e della nitrificazione, all'alterazione nel ciclo dei nutrienti all'interno dell'ecosistema bosco, dall'acidificazione del suolo e conseguente mobilitazione dell'alluminio, alla riduzione della biodiversità. Dai carichi medi annui di azoto totale rilevati nelle tre aree di studio lombarde a partire dal 2000, emerge che l'esposizione degli ecosistemi forestali all'azoto come acidificante sia tale da non determinare effetti dannosi, mentre la disponibilità di azoto è in eccedenza rispetto alla richiesta nutrizionale, per cui è probabile che in futuro si registrino effetti negativi legati all'azoto saturazione (ARPA Lombardia, 2005, cap. 5).

L'utilizzo degli indicatori intensivi disponibili alla scala locale ha consentito di disporre di un quadro sufficientemente ricco circa lo stato di salute del bosco dell'area camuna, portando all'individuazione di valori e tendenze generalmente positive, quali quelle che caratterizzano il livello di defogliazione e parte delle deposizioni, accanto a elementi potenzialmente preoccupanti, rappresentati soprattutto dalle concentrazioni di ozono e dalle deposizioni di azoto. Tali risultati vanno comunque considerati con una certa cautela, in quanto desunti a partire da un numero ancora esiguo di indicatori, che non sono in grado di monitorare tutte le

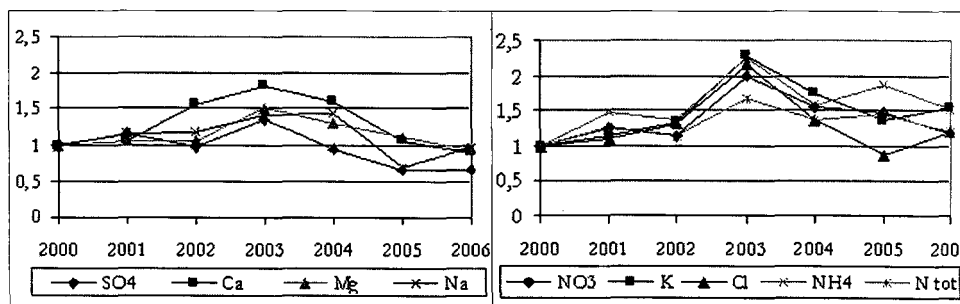


Fig. 5 – Andamento delle deposizioni sotto chioma riportate all'anno 2000 (2000=1) relative alla postazione ubicata in Val Camonica (2000-2006)

Fonte: elaborazione su dati del Corpo Forestale dello Stato, Ufficio CONECOFOR

proprietà e le caratteristiche degli ecosistemi a bosco e per i quali la serie storica disponibile è ancora breve. È anche da sottolineare che i monitoraggi avvengono a livello locale e sono quindi potenzialmente poco rappresentativi della situazione alle altre scale. Si vuole infine far notare come gli indicatori intensivi qui introdotti, a differenza di quelli estensivi citati in precedenza, si basino su *benchmarks* espliciti, legati a caratteristiche fisiche e/o a proprietà intrinseche dell'ecosistema stesso (per esempio, i livelli di defogliazione), oppure si tratta di *benchmarks* assunti nell'ambito di programmi condivisi, come l'attività di monitoraggio dello stato di salute delle foreste europee, che è coordinata dalla Commissione Europea seguendo criteri in cui *benchmarks* stabiliti a livello globale e *benchmarks* normativi spesso si intrecciano.

Utilizzi locali e non-locali delle risorse forestali. Per estendere l'analisi dall'attenzione esclusiva per la situazione locale alla considerazione delle reti lunghe che connettono il locale ad altri territori, è possibile fare riferimento a indicatori di flusso e centrati sui consumi. Per stimare i flussi di risorse forestali che connettono la Lombardia ad altri territori esterni ci si può riferire ai dati sull'importazione e sull'esportazione di risorse derivanti direttamente da tali ecosistemi, ossia legno, prodotti in legno, pasta da carta, carta e prodotti di carta. La figura 6 mostra tali valori rispetto al commercio dell'area lombarda con l'estero. Emerge il divario esistente fra le elevate importazioni e le minori esportazioni di tali beni. Da questi grafici è facile diagnosticare un'importazione netta di prodotti derivanti dal legno e quindi un flusso in entrata di risorse che attingono ai diversi ecosistemi a bosco e foresta localizzati in altre nazioni.

La considerazione dei fenomeni ambientali connessi con il territorio di riferimento ma localizzati altrove può essere ulteriormente arricchita attraverso l'utilizzo di indicatori centrati sui consumi, sia diretti, come quelli dell'ISTAT che si focalizzano sui consumi medi delle famiglie italiane, sia rielaborati, come «l'impronta ecologica». I dati ISTAT relativi alla regione Lombardia indicano, per l'intervallo temporale 1994-2005, una crescita dei consumi medi delle famiglie del 16,2% rispetto ai beni non alimentari. L'analisi delle sottocategorie che contengono prodotti forestali conferma il quadro di aumento dei consumi. Questa tendenza è ul-

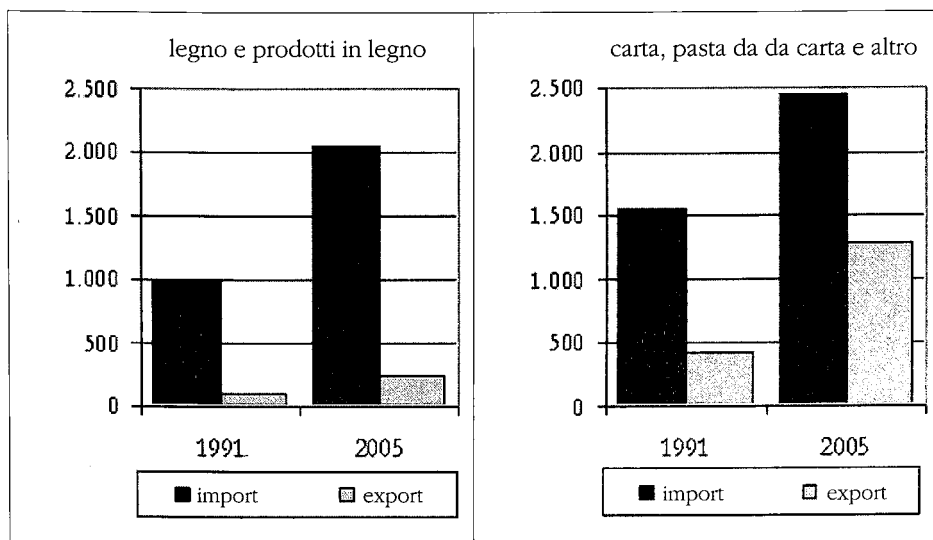


Fig. 6 – Import-Export con l'estero per la regione Lombardia, 1991-2005 (migliaia di tonnellate)

Fonte: elaborazione su dati ISTAT

teriormente convalidata dall'analisi maggiormente focalizzata sui consumi di risorse forestali che è possibile ricavare dall'impronta ecologica. Si tratta di un indicatore sintetico introdotto da Wackernagel e Rees (1996) che calcola l'estensione degli ecosistemi utilizzati direttamente e indirettamente per produrre i diversi beni consumati da una popolazione e smaltirne i rifiuti. I calcoli a livello regionale mostrano un aumento del 3,4% dei consumi della risorsa legno che deriva da territori non necessariamente localizzati in Lombardia.

A partire da questi primi semplici indicatori relativi ai flussi e ai consumi, emerge una situazione non così positiva come poteva apparire dalle precedenti sezioni che segnalavano un leggero aumento della superficie boscata a livello regionale. In effetti, il territorio lombardo ha diminuito il prelievo locale di risorse legnose e contemporaneamente ha leggermente ridotto l'estensione delle tagliate e aumentato la superficie a boschi, ma allo stesso tempo ha anche aumentato i consumi di prodotti forestali. Questo «miracolo» è però solo apparente: il confronto tra la situazione locale e quella non-locale permette infatti di capire che è in atto un fenomeno di importazione di risorse forestali da altri paesi. In alcuni casi, esse derivano da attività di coltura di alberi da legno, ma in altri, come hanno messo in evidenza numerosi studi, arrivano dal taglio di foreste boreali o tropicali. Per queste situazioni gli studiosi parlano di veri e propri processi di «delocalizzazione della deforestazione» (Mayer e altri, 2005).

Verso una maggiore complessità. Un primo livello per estendere la presente analisi al contesto territoriale consiste nel considerare in modo adeguato la complessità ecosistemica. Come discusso più in dettaglio da Bagliani (2006) e Bagliani e Dansero (2005), le conoscenze sviluppate in questi ultimi decenni nel

campo dell'ecologia mettono in crisi una visione della natura come entità essenzialmente passiva, statica, mentre ne emerge una visione diametralmente opposta, dinamica, in cui gli ecosistemi, legati tra loro da complesse reti di relazioni e retroazioni, giocano un ruolo attivo, svolgendo funzioni ed erogando beni e servizi ecologici indispensabili per la vita umana, di cui, spesso, si ha poca consapevolezza. In questo senso è bene ricordare proprietà note, ma talvolta trascurate, degli ecosistemi forestali da cui deriva la ricchezza territoriale del bosco, che è caratterizzato da molteplici funzioni tra cui «l'azione protettiva [...] nel moderare l'efficacia dei processi erosivi e nel ridurre la velocità di scorrimento delle acque dilavanti» (Castiglioni, 1974), cui si affianca la considerazione che gli ecosistemi forestali contribuiscono in maniera sostanziale al continuo «rinnovo» dell'ossigeno atmosferico. La capacità protettiva del bosco acquista particolare valore soprattutto in ambiente montano, e dunque per le due aree della media Val Trompia e Camonica, dove i fenomeni di erosione e dissesto dei suoli risultano notevolmente amplificati dalla vulnerabilità dei connotati litologici, morfologici e vegetazionali (Staluppi, 1979). A prima vista, quindi, l'aumento delle superfici a bosco, riscontrato nella terza sezione, non può che essere valutato come un fatto totalmente positivo. È però necessario tener conto anche di altri fattori che complicano il quadro presentato: l'ampliamento dell'area boscata nelle nostre regioni può essere direttamente correlato all'abbandono dei terreni coltivati. Le foreste cresciute in modo spontaneo in tali aree, profondamente modificate dall'azione umana, non possono essere considerate a tutti gli effetti come ambiente «naturale» (Conti e Fagarazzi, 2004). Lo sviluppo incontrollato di queste foreste presenta solitamente impatti negativi, soprattutto nel breve e medio periodo, in termini di riduzione della varietà degli stessi *habitat*, della biodiversità, della produttività dei suoli e del loro valore. Nella maggior parte dei casi, nel lungo periodo la naturalità dell'area torna a livelli simili a quelli che precedevano l'intervento umano e anche il «nuovo bosco» ricomincia a esercitare un'azione protettiva nei confronti del suolo. Si tratta comunque di periodi che possono durare anche centinaia di anni: in questo senso il giudizio espresso può mutare anche in funzione del contesto temporale utilizzato per la valutazione.

La necessità di un'analisi ambientale che tenga conto della complessità ecosistemica dei boschi apre inoltre alla considerazione delle interconnessioni tra le reti ecologiche. Il problema non è soltanto quello di monitorare una copertura forestale più o meno estesa, ma anche quello della sua configurazione spaziale, della sua frammentazione e della carenza di canali di connessione adeguati alle sue funzionalità ecosistemiche (Gambino, 2004).

In letteratura sono presenti analisi che includono ulteriori considerazioni che vanno oltre la pura componente ecosistemica e che riguardano l'ambito socioeconomico e le influenze che esso ha rispetto agli ecosistemi e agli utilizzi di risorse naturali. Per indagare questi aspetti sono di grande interesse gli indicatori derivanti dalla metodologia MEFA (*Material and Energy Flow Analysis*) (EUROSTAT, 2001). Lo scopo di questa contabilità ambientale è quello di descrivere l'insieme delle relazioni tra la società e l'ambiente, mediante la chiave di lettura del metabolismo socioeconomico, che rappresenta i territori come sistemi complessi, caratte-

rizzati da numerosi flussi di materia e di energia in entrata, in uscita e, soprattutto, intermedi, tra i vari settori economici e i diversi attori che compongono il sistema. L'applicazione della metodologia MEFA al caso di studio consentirebbe quindi di esaminare i diversi utilizzi di risorse forestali, distinguendo prelievi, produzioni, scarti ed eventuali ricicli. A livello regionale, al momento, non sono presenti dati relativi all'intera filiera delle risorse forestali, ma è possibile analizzare almeno la fase relativa alla gestione degli scarti. Focalizzandosi sui rifiuti urbani e sugli smaltimenti della frazione carta e cartone, la letteratura esaminata sottolinea un deciso aumento della raccolta differenziata nell'intervallo 1997-2005, per tutte le scale considerate. Questo quadro apparentemente positivo è però da considerare in relazione al contesto, ossia all'intero insieme dei flussi in uscita: in questo caso si delinea una situazione meno ottimistica in quanto nello stesso periodo si assiste a una parallela crescita dei rifiuti urbani totali che porta a un volume degli indifferenziati che rimane stabile o segue una tendenza solo lievemente discendente.

All'interno di un'analisi interessata a monitorare non solo gli aspetti tecnico-ecologici riguardanti i boschi, ma a comprendere il contesto territoriale in cui tali problematiche si inseriscono, diventa importante indagare anche le retroazioni e le risposte che gli attori locali mettono in atto. Questa direzione di analisi risulta essere poco approfondita dalla letteratura consultata, anche per la difficoltà di trovare informazioni significative. Oltre ai dati sulla raccolta differenziata è possibile reperire almeno un altro indicatore di risposta: il «numero di illeciti» penali e amministrativi per infrazioni alle leggi forestali e ai vincoli idrogeologico e paesaggistico e in particolare le voci focalizzate sulle utilizzazioni forestali e sui disboscamenti. La figura 7 mostra la sostanziale diminuzione che caratterizza l'intervallo 1991-2005. Si tratta di un primo indizio di risposta positiva, che riguarda però solamente l'attenzione verso gli ecosistemi forestali locali.

Anche i fenomeni di abbandono dei terreni e di ricrescita spontanea del bosco possono essere indagati esaminando le diverse strategie messe in atto dagli attori locali. Da un lato vari autori segnalano le conseguenze negative che questo abbandono spesso origina, con ricadute sulla banalizzazione del paesaggio, sulla perdita delle conoscenze tradizionali, sul progressivo sfaldamento delle identità locali. Le ripercussioni sono potenzialmente molteplici, arrivando a riguardare, per esempio, la perdita di opportunità nell'ambito del turismo e dunque in termini economici e occupazionali (Conti e Fagarazzi, 2004). Dall'altro lato, è possibile che le reti di soggetti locali riescano a cogliere anche le potenziali valenze positive e mettano in gioco nuove progettualità per attivare quelle opportunità di sviluppo locale che la riforestazione spontanea offre, per esempio, attraverso lo sfruttamento della filiera bosco-legno per utilizzo energetico.

Lo studio di tali dinamiche e delle soluzioni adottate per utilizzare in modo innovativo una risorsa antica e tradizionale come il bosco contribuisce a inserire le informazioni tecniche sugli ecosistemi all'interno di un quadro più vasto, interessato anche alle diverse forme di territorializzazione che si realizzano tra società locali e risorse forestali.

Altro aspetto di grande rilievo per la comprensione del contesto territoriale è rappresentato dagli studi sulla percezione e sulle rappresentazioni delle risorse

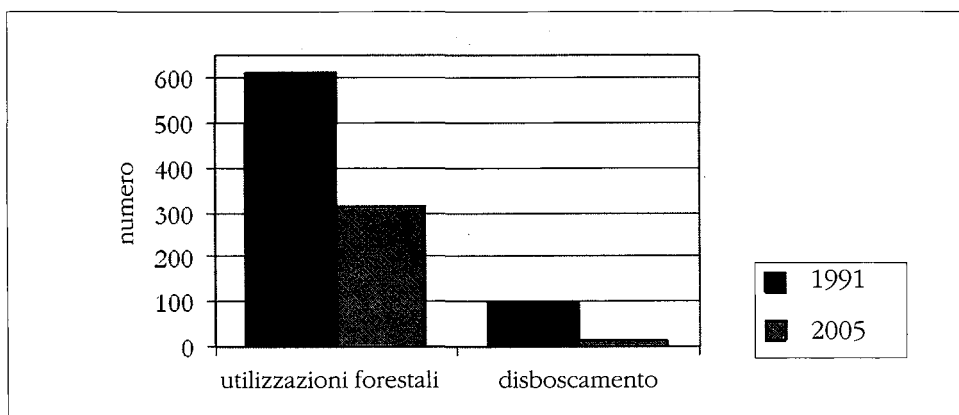


Fig. 7 – Numero di illeciti penali e amministrativi per infrazioni alle leggi forestali e ai vincoli idrogeologico e paesaggistico, con riferimento alle utilizzazioni forestali e ai disboscamenti in Lombardia (1991 e 2005)

Fonte: elaborazione su dati ISTAT

ecosistemiche e territoriali dei soggetti locali, purtroppo ancora poco diffusi a livello di analisi ambientali. In effetti l'esame della letteratura ha permesso di identificare solo un lavoro sulla Val Camonica nel quale, nell'ambito del processo di *Agenda 21 Locale*, è stato dedicato spazio anche alla percezione delle varie problematiche ambientali e dei rapporti tra queste e lo sviluppo economico dell'area, mediante un questionario distribuito a campione tra i residenti. Dal questionario si evince, tra le varie cose, la preoccupazione della popolazione per l'abbandono del territorio montano, in particolare del bosco, e per il conseguente degrado.

Dagli spunti emersi nel presente studio è dunque evidente come l'analisi della complessità territoriale porti a rivolgere la riflessione ad aspetti che travalicano la pura componente ambientale, per toccare quella socioeconomica, con l'approfondimento di temi ampiamente trattati dalla riflessione geografica, che riguardano, tra gli altri, le modalità con cui le risorse locali e globali vengono considerate a livello di *milieu*, il ruolo giocato dai diversi attori, le reti di relazione che li legano a livello sia locale sia globale, le conflittualità, le alleanze e, più in generale, le progettualità e le strategie messe in atto per lo sfruttamento-valORIZZAZIONE della componente ambientale.

Riflessioni conclusive. – La riflessione proposta in questo articolo, unitamente all'analisi critica degli indicatori utilizzati per descrivere e monitorare la componente naturale (Bagliani e Pietta, 2008), consente di far emergere alcuni contributi che il pensiero geografico e le chiavi di lettura territoriali possono offrire quando sono affiancati alle più classiche analisi ambientali.

Ci riferiamo in particolare all'ampio *corpus* di riflessioni, ormai consolidate, sulla categoria di territorio, visto come sistema complesso, caratterizzato dall'intreccio di relazioni ecosistemiche e socioeconomiche. Tali approfondimenti pos-

sono stimolare un «ampliamento» di quello che solitamente viene pensato come «oggetto dell'analisi» ambientale: non più solamente il mero sostrato fisico o, nelle visioni più aperte, la semplice componente naturale, da analizzare e monitorare separatamente da altre componenti, ma l'intero insieme di relazioni che lega aspetti naturali e antropici, che costituisce il contesto territoriale in cui ogni analisi ambientale dovrebbe essere inserita. In questo senso una lettura più marcata-mente territoriale porta a complessificare e contestualizzare l'analisi ambientale attraverso la considerazione di altri ambiti di riflessione, tra cui l'attenzione verso la complessità ecosistemica, l'esame di aspetti qualitativi, l'apertura alle dinami-che socioeconomiche, l'inclusione di studi centrati sulla percezione e consapevo-lezza dei problemi ambientali, l'introduzione di indicatori con standard di riferi-mento scelti criticamente sia rispetto agli aspetti sociali e legislativi sia alle resi-lienze ecosistemiche.

Con l'ausilio dell'analisi geografica è inoltre possibile focalizzare l'attenzione sulle relazioni che intercorrono tra luoghi diversi e appuntare il proprio interesse sulle diverse scale geografiche che caratterizzano i fenomeni ambientali. In que-sto senso la riflessione geografica può contribuire a «dilatare le scale e le modalità» dell'analisi ambientale. Includendo più scale, la riflessione apre alla considerazio-ne delle reti lunghe che connettono, da un punto di vista sia socioeconomico sia ecosistemico, il territorio locale con il livello globale e consente di pervenire a una visione più approfondita e completa delle reali condizioni e pressioni am-bientali. Scala locale e globale si configurano quindi come due dimensioni impre-scindibili dell'analisi ambientale, tra loro complementari ed entrambe necessarie, per riuscire a descrivere, da un lato, la salute locale degli ecosistemi e, dall'altro, l'entità totale di risorse e servizi naturali di cui ogni attività economica fa uso attingendoli e importandoli da territori anche molto distanti.

Lo studio presentato in questo articolo, centrato sull'esempio della componen-te forestale, ha inoltre permesso di far emergere come l'approfondimento dell'a-nalisi ambientale secondo approcci geografico-territoriali sia un percorso non pri-vo di difficoltà, legate soprattutto alla carenza di dati per alcuni degli indicatori meno «tradizionali», all'elevata disciplinarità che contraddistingue e cristallizza buona parte della letteratura tecnica, alla scarsa attenzione che quest'ultima dedi-ca al territorio, alle relazioni tra le diverse scale e ai rapporti locale/globale. Mal-grado questi limiti, gli autori si augurano che le riflessioni qui presentate, seppure ancora migliorabili e perfettabili, possano rappresentare un primo spunto per am-piare e approfondire in senso geografico le modalità di trattazione che più di fre-quente caratterizzano le tradizionali indagini ambientali.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- APAT, *Annuario dei dati ambientali*, 2006, Roma.
APAT, ONR, *Rapporti Rifiuti 2003-2006*, Roma.

- ARPA LOMBARDIA, *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente*, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006.
- 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.
- BAGLIANI M. e A. PIETTA, *Chiavi di lettura geografica applicate all'ambiente. Riflessione critica sugli indicatori ambientali*, in «BSGI», 2008, pp. 73-94.
- CASTIGLIONI G.B., *Le calamità naturali nelle Alpi*, in *Atti del XXI Congresso Geografico Italiano (Verbania, 13-18 settembre 1971)*, Novara, Istituto Geografico De Agostini, 1973, II, t. I, pp. 737.
- COMUNITÀ MONTANA DI VALLE CAMONICA, *Rapporto sullo stato dell'Ambiente*, 2006.
- COMUNITÀ MONTANA DI VALLE TROMPIA, *Agenda 21 Locale – Relazione sullo stato dell'Ambiente*, 2005.
- CONTI G. e L. FAGARAZZI, *Sustainable Mountain Development and the Key Issue of Abandonment of Marginal Rural Areas*, in «Planum - The European Journal of Planning», 2004, 11, pp. 1-20 (consultabile in www.planum.net).
- CORPO FORESTALE DELLO STATO (Ufficio CONECOFOR), dati raccolti nell'ambito del Programma Nazionale per il Controllo degli Ecosistemi Forestali, cofinanziato dalla CE Reg. 2152/2003 Forest Focus.
- DEMATTEIS G., *Per una geografia della territorialità attiva e dei valori territoriali*, in P. BONORA (a cura di), *SLoT quaderno 1*, Bologna, Baskerville, 2001, pp. 11-30.
- DUCOLI A., *Risorsa forestale nel Parco dell'Adamello*, Comunità Montana di Valle Camonica, 2005.
- EUROSTAT, *Economy-wide Material Flow Accounts. A Methodological Guide*, Luxemburg, European Commission, 2001.
- GAMBINO R., *Reti ecologiche e territorio*, in T. SITZIA e S. RENIERO (a cura di), *Reti ecologiche: una chiave per la conservazione e la gestione dei paesaggi frammentati*, Padova, Università degli Studi di Padova, 2004, pp. 23-34.
- ISTAT, *Censimenti Generali dell'Agricoltura 1970, 1982, 1990, 2000*, Roma.
- ISTAT, *Censimenti Generali dell'Industria e dei Servizi 1951, 1961, 1971, 1981, 1991, 2001*, Roma.
- ISTAT, *Censimenti Generali della Popolazione 1951, 1961, 1971, 1981, 1991, 2001*, Roma.
- ISTAT, *Dati annuali sulle superfici e le utilizzazioni forestali, 1991-2005*, Roma.
- ISTAT, *I consumi delle famiglie, 1994-2005*, Roma.
- ISTAT, *Statistiche del Commercio Estero, 1991-2005*, Roma.
- MAYER A. e altri, *Importing Timber, Exporting Ecological Impact*, in «Science», Washington, 2005, 308, pp. 359-360.
- MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE, *Inventario Forestale Nazionale 1985. Sintesi metodologica e risultati*, 1985.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI, *INFC 2005 – Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio*, 2005.

- OSSERVATORIO RIFIUTI PROVINCIA DI BRESCIA, *Quaderni dell'Osservatorio*, 2002-2006, Brescia.
- PIETTA A., *Dall'ambiente al territorio. Sviluppo sostenibile nel Bresciano attraverso indicatori a scala locale*, tesi di dottorato, coordinatore P. PERSI, Università degli Studi di Urbino, a.a. 2003-2004.
- PROVINCIA DI BRESCIA, *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale*, in «Quaderni» 1, 2, 3, 2001-2004, Brescia.
- RAFFESTIN C., *Per una geografia del potere*, Milano, UNICOPLI, 1981.
- SCARAMELLINI G., *L'organizzazione territoriale della Lombardia: processi e caratteri recenti*, in G. CORNA PELLEGRINI e G.A. STALUPPI (a cura di), *La Lombardia tra Europa e Mediterraneo*, Milano, UNICOPLI, 1995, pp. 129-157.
- STALUPPI G.A., *L'uomo e l'alta montagna*, in F. DEMARCHI (a cura di), *L'uomo e l'alta montagna*, Milano, F. Angeli, 1979.
- STALUPPI G.A., *Analisi di quadro*, in *Media e Alta Vallecamonica fra conservazione e sviluppo*, Brescia, CCIAA, 1996, pp. 17-52.
- STALUPPI G.A., *I paesaggi antropici del Bresciano*, in *Il paesaggio bresciano*, Brescia, CCIAA, 2004, pp. 61-69.
- TALLONE O., *L'industria e l'artigianato nella medio-alta Vallecamonica*, in *Media e Alta Vallecamonica fra conservazione e sviluppo*, Brescia, CCIAA, 1996, pp. 53-92.
- TURCO A., *Verso una teoria geografica della complessità*, Milano, UNICOPLI, 1988.
- WACKERNAGEL M. e W. REES, *L'Impronta Ecologica*, edizione a cura di C. BOLOGNA e P. LOMBARDI, Milano, Edizioni Ambiente, 1996.

GEOGRAPHICAL PERSPECTIVE APPLIED TO THE ENVIRONMENT. THE ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL COMPONENT OF A TERRITORY. – This article represents the second part of a study that according to the geographic reflection focuses on methodological approaches and tools used to analyse the environmental component of a territory. Following the theoretical reflection presented in the former article, this latter paper discusses a case study centred on the Lombard region and on different areas of the province of Brescia and focuses on one environmental topic, the forest ecosystems. The attention is concentrated on the different geographic and ecosystemic scales and on the complexity of the socioeconomic and ecological relationships characterizing the case study.

IRES (Istituto Ricerche Economico Sociali) Piemonte, Torino

Università degli Studi di Brescia, Dipartimento di Studi Sociali

bagliani@ires.piemonte.it

pietta@eco.unibs.it