

Parte 1

Evoluzione del territorio regionale



1.1 La Lombardia

Il territorio – composto da risorse naturali quali l'aria, l'acqua, il suolo, la fauna e la flora nonché da risorse quali le città ed i paesi, le infrastrutture, il paesaggio e le testimonianze della cultura – viene da sempre governato dall'uomo per promuovere lo sviluppo economico, sociale e civile della popolazione residente. Nel corso del tempo il governo del territorio ha seguito linee di pensiero profondamente differenti, la cui più recente evoluzione è quella che comporta un uso appropriato delle risorse ambientali, naturali, paesaggistiche e culturali per garantire lo sviluppo armonico delle attività antropiche e la qualità della vita ed il benessere dei cittadini.

Il territorio descrivibile oggi è quindi il risultato di stratificazioni successive generate dalla sovrapposizione di eventi naturali e dall'insieme di tutte le attività relative alla regolazione dell'uso del suolo ed alla localizzazione delle opere, degli interventi o delle attività.

Anche il sistema climatico di scala ampia svolge il proprio ruolo nel garantire l'equilibrio territoriale; la Lombardia è interessata da tre mesoclimi: il padano (tipico dell'area pianeggiante), l'insubrico (tipico della zona dei laghi prealpini) e l'alpino, che reagiscono alle pressioni ambientali in modi significativamente differenti.

La Regione Lombardia si è recentemente dotata di una nuova legge di governo del territorio (L.R. 12/2005) ispirata ai principi che garantiscono la pianificazione del territorio attraverso una pluralità di piani fra loro coordinati, differenziati in ragione del diverso ambito territoriale ma uniformati al criterio della sostenibilità, intesa come garanzia di uguale possibi-

lità di crescita del benessere dei cittadini e di salvaguardia dei diritti delle future generazioni. La legge disciplina in particolare l'assetto urbanistico, gli interventi edilizi e i profili paesaggistici, definendo il tema della pianificazione a livello comunale, provinciale e regionale.

Il territorio

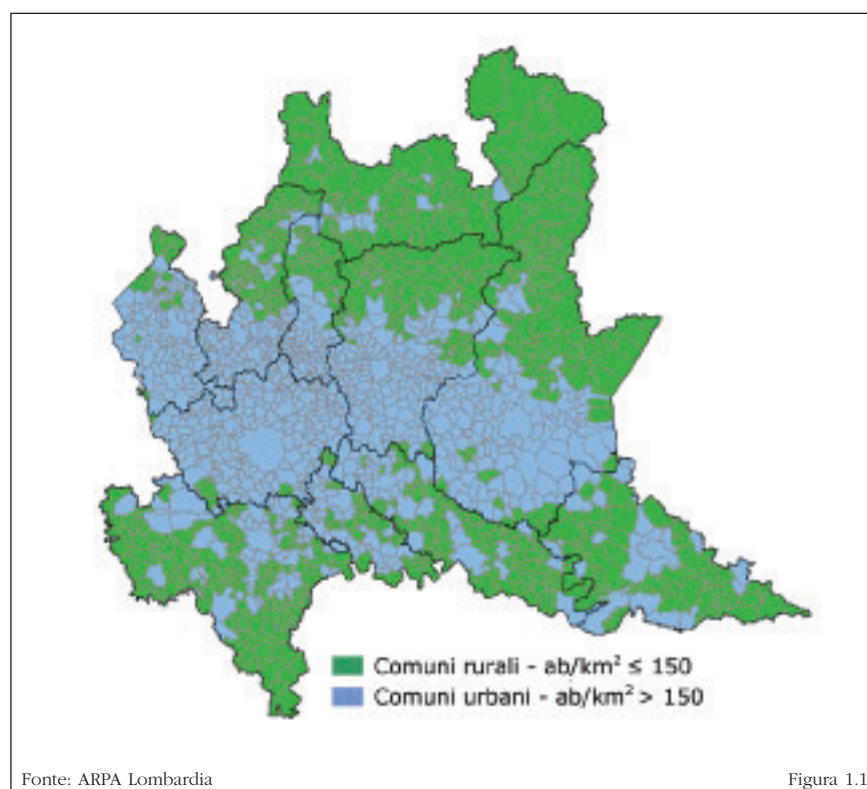
La crescente complessità del quadro territoriale richiede l'utilizzo di metodologie, quali il telerilevamento, in grado di fornire informazioni generali sull'intero territorio e di strumenti, quali i sistemi informativi geografici, in grado di riferire alla superficie terrestre i dati relativi alle differenti risorse.

In termini generali, la cartografia di copertura del suolo descrive le caratteristiche bio-fisiche osservate sulla superficie della Terra mentre la cartografia di uso del suolo ne descrive l'organizzazione funzionale determinata da istanze di carattere socio-economico e dalle politiche che ne conseguono.

La conoscenza aggiornata dell'uso

Figura 1.1
Comuni urbani e rurali della Lombardia – 2004

La classificazione OCSE – utilizzata per descrivere le differenti situazioni territoriali esistenti all'interno dell'Unione Europea – discrimina fra aree rurali e urbane sulla base del valore soglia di 150 abitanti per chilometro quadrato. Applicata al territorio lombardo individua, al livello gerarchico coincidente con il livello comunale, 939 comuni urbani (in cui vive il 91% della popolazione) e 607 comuni rurali.



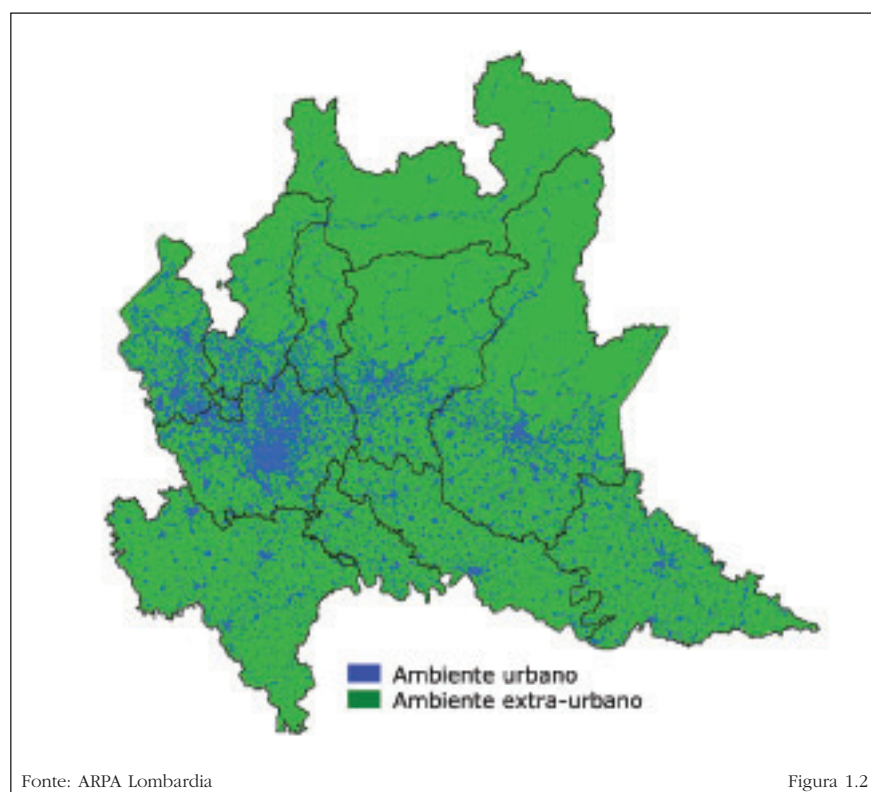


Figura 1.2
Rappresentazione semplificata d'uso del suolo – 2004

Accorpando le classi tematiche della cartografia di copertura del suolo di *Land Cover ARPA* secondo due macroclassi, la superficie regionale appare composta per il 12,9 % da *ambiente urbano* e per il 87,1 % da *ambiente extra-urbano*.

e della copertura del suolo è particolarmente importante nel monitoraggio dell'ambiente, perché da un lato indica le sorgenti dei diversi fattori di pressione sull'ambiente, come le emissioni in atmosfera e nelle acque, e dall'altro segnala le aree del territorio che presentano criticità, svolgendo quindi il ruolo di strumento per le politiche di governo.

Lo scenario territoriale della Lombardia è complesso ed è caratterizzato dalla presenza di situazioni profondamente differenti derivate dal processo di sviluppo socio-economico della regione: le componenti principali che hanno determinato storia e forma della Lombardia sono l'agricoltura e l'industrializzazione, ed il conseguente processo di inurbamento della popolazione.

Il continuo modificarsi del ruolo della campagna nei confronti della città rappresenta infatti uno dei cambiamenti più importanti nel territorio di tutti i paesi industrializzati. Il termine *rurale* veniva originariamente utilizzato per

qualificare il territorio sulla base di fenomeni e caratteri molto diversi fra loro: per indicare un territorio in cui il settore agricolo era dominante, per indicare un territorio non urbanizzato o scarsamente popolato, per riferirsi ad un territorio arretrato o marginale.

L'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), ad esempio, definisce l'ambiente rurale in base ad un criterio demografico – per indicare quindi un territorio non urbanizzato o scarsamente popolato – ed assume perciò la densità abitativa quale parametro fondamentale.

La distinzione fra comune rurale e comune urbano, però, appare oggi insufficiente per differenziare macro-tipologie territoriali quali gli attuali ambienti urbano ed extra-urbano, soprattutto per la lettura delle problematiche ambientali e per una regione come la Lombardia in cui questi due ambienti sono fortemente compenetrati ed in cui le transizioni sono molto rapide. Attualmente sono disponibili per la Lombardia almeno tre cartografie di uso e copertura del suolo: esse sono redatte secondo differenti metodologie, scale di riferimento e legende di classificazione ma evidenziano, quantomeno per l'ambiente urbano, porzioni di territorio pressoché coincidenti.

Le aree *urbane* in senso stretto vengono identificate:

- nella cartografia europea *Corine Land Cover* come le superfici artificiali (zone residenziali continue e discontinue, zone industriali, commerciali ed infrastrutturali, zone estrattive, cantieri e discariche, zone verdi artificiali non agricole);
- nella cartografia regionale DUSAF con le zone urbanizzate, gli insediamenti produttivi, le aree estrattive, le discariche, le aree in trasformazione e le aree verdi non agricole;

- nella cartografia di ARPA Lombardia, *Land Cover ARPA*, con la classe *antropizzato*: superfici artificiali, verde urbano erbaceo, verde urbano arboreo.

È quindi possibile identificare l'*ambiente urbano* in senso stretto come quella parte di territorio che comprende tutte le superfici con alto grado di antropizzazione e rappresentare la macroclasse *ambiente extra-urbano* come complementare e caratterizzata da bassa intensità antropica.

Le risposte ambientali che caratterizzano le due macroclassi – da considerare come sistemi in stretta comunicazione – sono relativamente definite: l'ambiente urbano richiede elevati flussi di materiali e di energia, vive di mobilità interna ed esterna, consuma risorse quali l'acqua e il suolo; anche l'am-

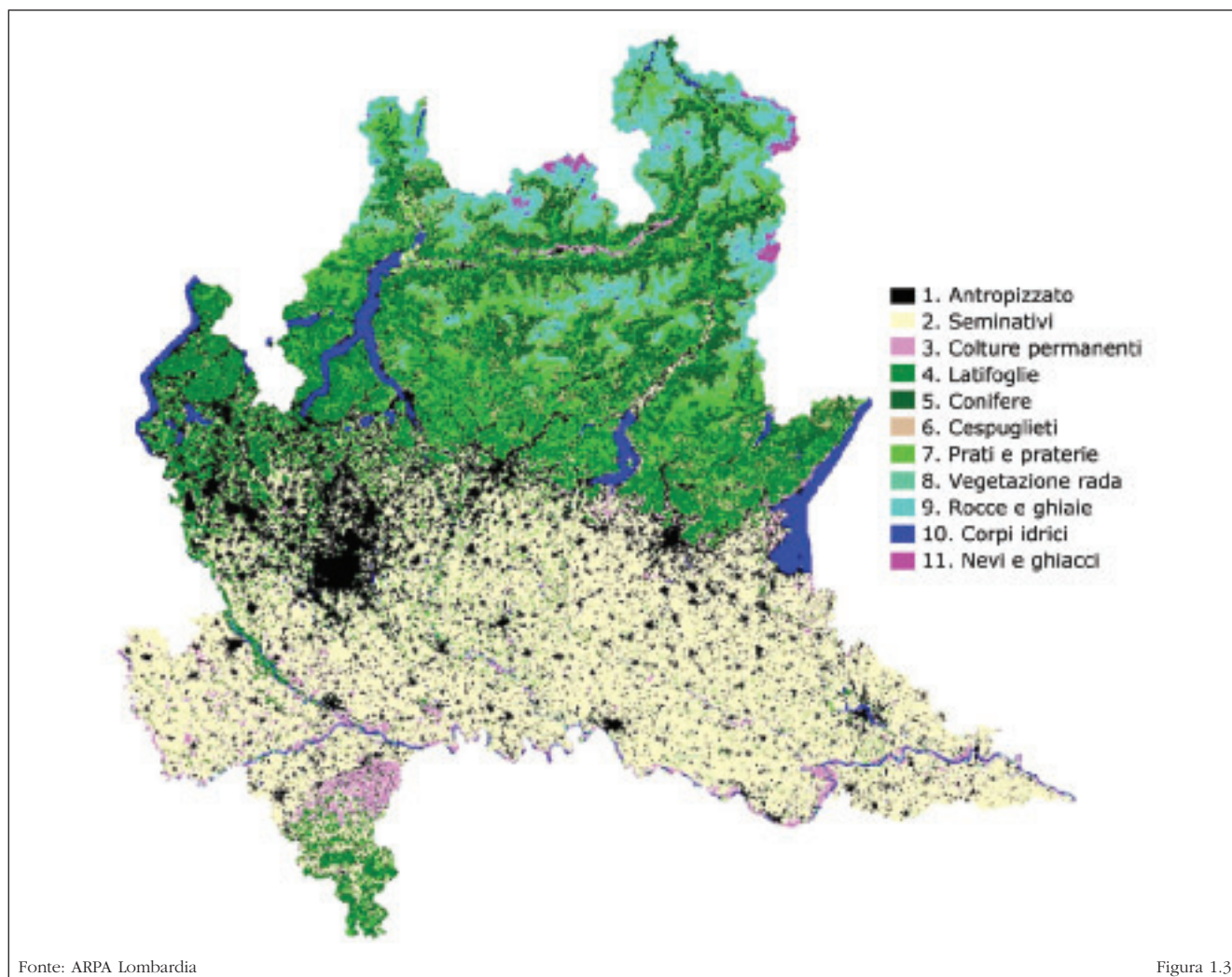
biente extra-urbano consuma risorse poiché presenta forme di utilizzazione articolate – che vanno dalla produzione primaria all'accoglimento delle grandi vie di comunicazione – ma nel contempo ha la propensione a svolgere prevalentemente funzioni ambientali tra le quali spicca il compito di conservare il patrimonio naturale regionale.

Esaminato con maggior dettaglio, il territorio lombardo manifesta una grande varietà di tipologie di copertura del suolo e complessità di forme e strutture. La distribuzione della copertura del suolo conferma ed evidenzia aspetti caratteristici: nell'area di pianura predominano le aree destinate a seminativi e le superfici antropizzate tra le quali spicca in particolare la grande area metropolitana

Figura 1.3

Cartografia di copertura del suolo derivata da satellite – 2004

La mappatura da satellite della copertura del suolo della Lombardia è realizzata a scala 1:50.000 e con una periodicità di aggiornamento da 2 a 5 anni; *Land Cover ARPA* riconosce 11 classi di copertura del suolo. La procedura di analisi delle immagini satellitari è altamente automatizzata per consentire la realizzazione della cartografia dopo pochi mesi dalla acquisizione delle immagini e fornire quindi un quadro realmente aggiornato del territorio.



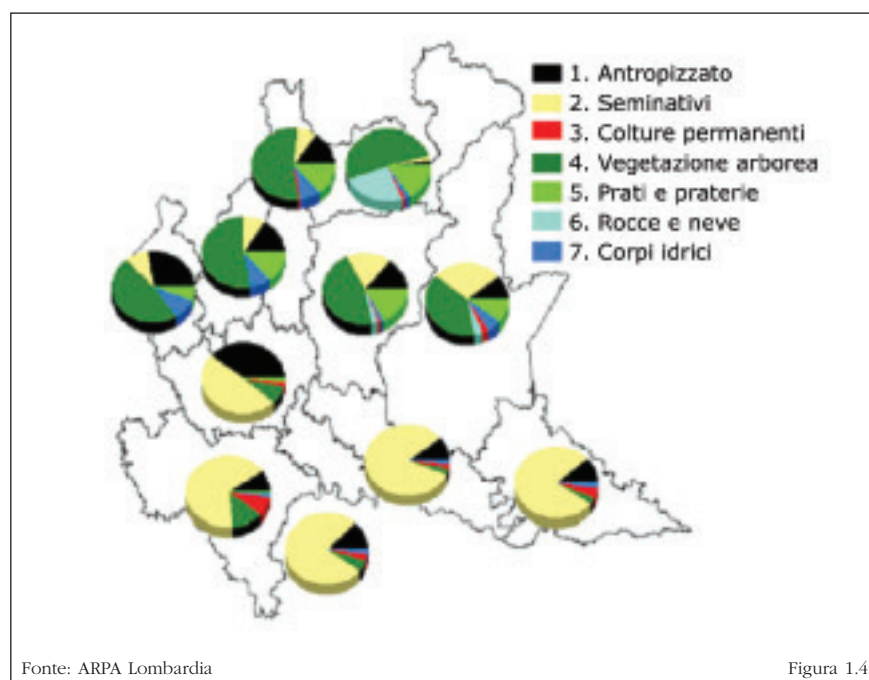


Figura 1.4
Distribuzione percentuale della copertura del suolo per provincia – 2004

Per meglio rappresentare la visione d'insieme regionale, sono state accorpate le classi 4, 5 e 6 (vegetazione arborea), le classi 7 e 8 (prati e praterie) e le classi 9 e 11 (rocce e neve) di *Land Cover ARPA*.

Tabella 1.1
Superficie territoriale regionale occupata dalle classi di copertura del suolo per provincia – 2004

La superficie territoriale della Lombardia è pari a 23.861 km², di cui ben 6.668 a vegetazione arborea e 2.518 a prato. Nel conteggio delle superfici occupate dalle diverse classi di copertura del suolo alcune classi di *Land Cover ARPA* sono state accorpate.

milanese con le sue diramazioni verso la provincia di Varese e la Brianza. Esiste comunque una diffusa presenza di aree boscate in pianura in concomitanza con i parchi, più evidente lungo i grandi fiumi come il Ticino.

Nell'area prealpina ed alpina dominano le superfici boscate, le praterie, la vegetazione rada, le rocce nude e le nevi perenni, ma spiccano anche alcune valli ad alta intensità di urbanizzazione come la Val Seriana, a nord di Bergamo, la Val Camonica e la Val Trompia nel Bresciano. Le col-

ture permanenti dominano in alcune aree ben definite: nell'Oltrepò Pavese con i vigneti, lungo il corso del Ticino e del Po con i pioppeti e i frutteti ed in Valtellina con la coltura della vigna.

In estrema sintesi – riducendo cioè le tipologie di copertura del suolo da 11 a 7, accorpandone alcune – il territorio lombardo si presenta così costituito: le aree urbane, comprendenti il verde urbano, coprono il 13% del territorio regionale; i seminativi il 38%; le colture arboree permanenti, comprendenti pioppeti, vigneti e frutteti, ricoprono il 3%; la vegetazione arborea, costituita da latifoglie, conifere e cespuglieti, il 28%; i prati e la vegetazione rada l'11%; le rocce nude, le aree perennemente innevate ed i ghiacciai il 4%; i corpi idrici, costituiti da laghi, bacini artificiali, fiumi e canali, il 3%.

Per la valutazione delle problematiche ambientali – sia per quanto riguarda determinanti e pressioni, sia per ciò che concerne le differenti matrici – riveste grande interesse il confronto di cartografie di uso e copertura del suolo realizzate in periodi differenti.

Per quanto riguarda l'ambiente urbano, nel periodo 1999-2004 si è registrato un aumento compless-

Coperture del suolo e relative superfici (km²)

	Antropizzato	Seminativi	Colture arboree permanenti	Vegetazione arborea	Prati e vegetazione rada	Rocce e neve	Corpi idrici
Bergamo	344	522	35	1.202	514	67	39
Brescia	487	1.355	142	1.760	604	180	255
Como	195	116	9	671	180	7	111
Cremona	172	1.488	41	42	6	5	18
Lecco	115	70	10	427	117	6	72
Lodi	91	615	20	35	4	2	15
Mantova	250	1.863	98	55	13	11	49
Milano	793	957	44	142	24	3	18
Pavia	251	1.997	229	401	35	20	32
Sondrio	58	49	40	1.365	958	699	42
Varese	329	118	9	570	63	1	110
Lombardia	3.085	9.149	679	6.668	2.518	1.002	760

Fonte: ARPA Lombardia

Tabella 1.1

sivo delle aree caratterizzate da neo-urbanizzazione di 56,3 km² pari all'1,8% rispetto alle superfici urbanizzate del 1999. Le maggiori formazioni di aree neo-urbanizzate risultano nelle aree metropolitane ricadenti nella fascia pedemontana delle province di Milano, Bergamo e Brescia, mentre nelle aree alpine e prealpine lievi incrementi si individuano soprattutto lungo le arterie che attraversano le principali valli tra le quali la Valtellina, la Val Camonica e la Val Seriana.

L'espansione delle aree urbanizzate si accompagna alle variazioni di alcuni parametri socio-economici.

Ad esempio, i comuni che hanno subito un incremento demogra-

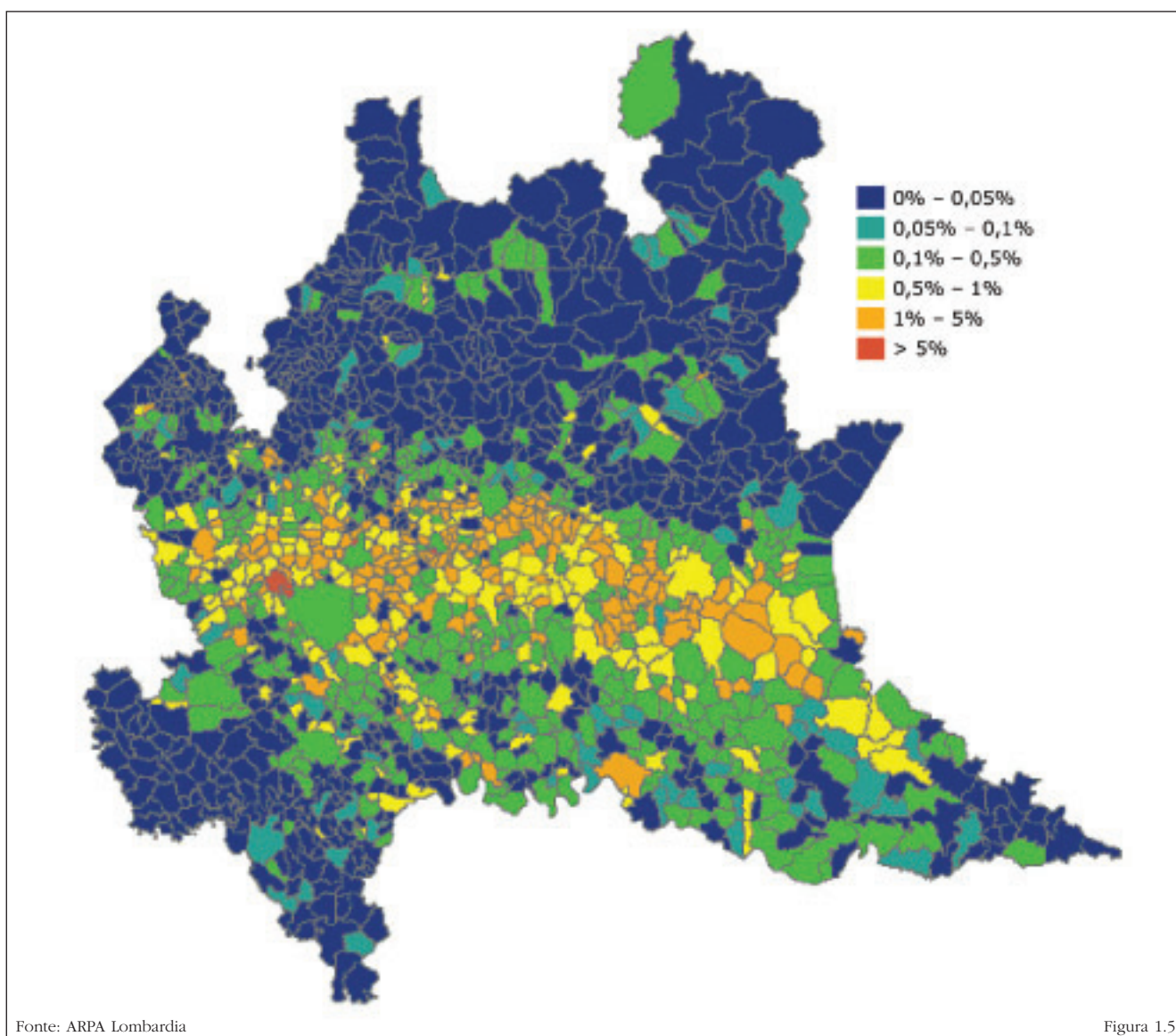
fico nel periodo 1999-2004 coincidono in gran parte con i comuni nei quali si sono avuti aumenti rilevabili dell'urbanizzato indicando che – a livello regionale – una quota importante delle aree neo-urbanizzate è adibita ad usi residenziali.

Confrontando, invece, l'incremento delle aree neo-urbanizzate con le variazioni di alcune attività produttive, si rileva che nelle province di Milano e di Brescia è particolarmente marcata la relazione con l'uso commerciale degli edifici.

In linea generale, le nuove aree urbanizzate sono state create su aree precedentemente destinate ad uso agricolo, soprattutto nella zona di pianura.

Figura 1.5
Neo-urbanizzazione a livello comunale – 1999-2004

L'incremento della superficie antropizzata è derivato dal confronto fra la superficie antropizzata osservata da satellite nel 1999 e quella osservata nel 2004. Esso può comprendere diverse tipologie di uso delle aree urbanizzate (residenziale, industriale, commerciale, servizi), che possono variare da zona a zona. La metodologia non permette invece di rilevare le situazioni di riuso di aree urbanizzate per scopi diversi, ad esempio la conversione di aree industriali dismesse in aree destinate a servizi.



Nei comuni a vocazione agricola, la diminuzione della superficie agricola a favore dell'urbanizzato è stata infatti rilevante soprattutto nelle aree metropolitane della fascia pedemontana delle province di Milano, Bergamo e Brescia, e lungo le principali vie di comunicazione interne alla regione, dove raggiunge punte che variano dal 10 al 20%.

Le trasformazioni osservate all'interno dell'ambiente extra-urbano sono quindi valutabili innanzitutto in termini di perdita di territorio che, nel periodo 1999-2004, si è complessivamente ridotto dello 0,3%; rimane comunque un contesto di vaste dimensioni individuabile principalmente nei due grandi sistemi territoriali della mon-

tagna e della pianura irrigua. Al loro interno si possono identificare nel dettaglio classi caratteristiche di copertura ed uso del suolo, ma anche esempi paradigmatici delle funzioni ambientali e delle pressioni che originano dall'ambiente extra-urbano.

Copertura forestale e agricoltura intensiva hanno come riferimento privilegiato rispettivamente le aree naturali e le aree agricole, ma si osserva nel contempo un'omogenea distribuzione sul suolo regionale delle aree protette o a vocazione prevalentemente naturalistica.

Il territorio collinare e montano settentrionale risulta interessato da prati e foraggere, con semina-

Figura 1.6
**Confronto popolazione
residente/neo-urbanizzazione -
1999-2004**

Alla variazione della popolazione a livello comunale nel periodo 1999-2004, espressa in numero di abitanti residenti, sono state sovrapposte le aree di neo-urbanizzazione per individuare la componente dell'uso residenziale.

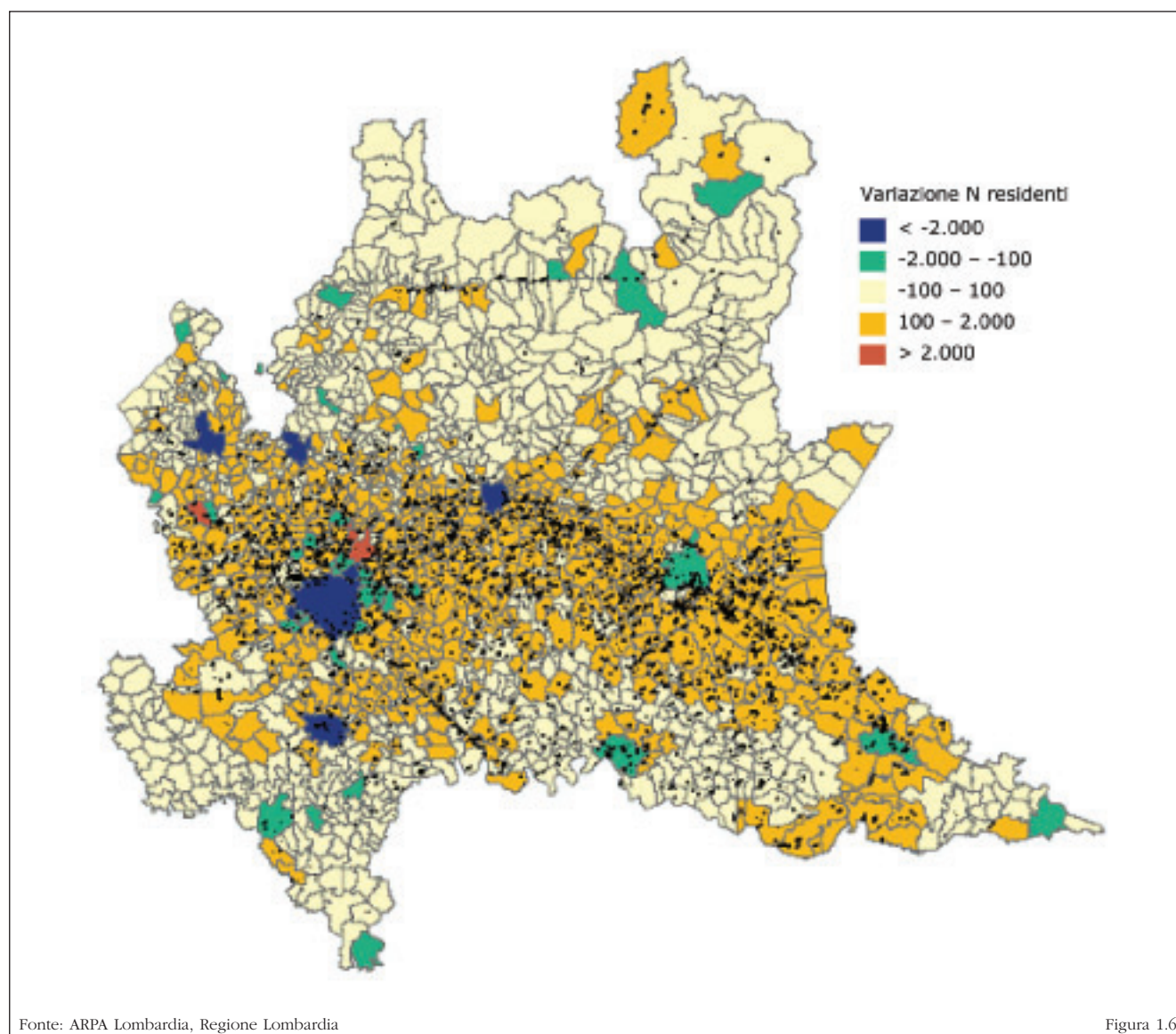
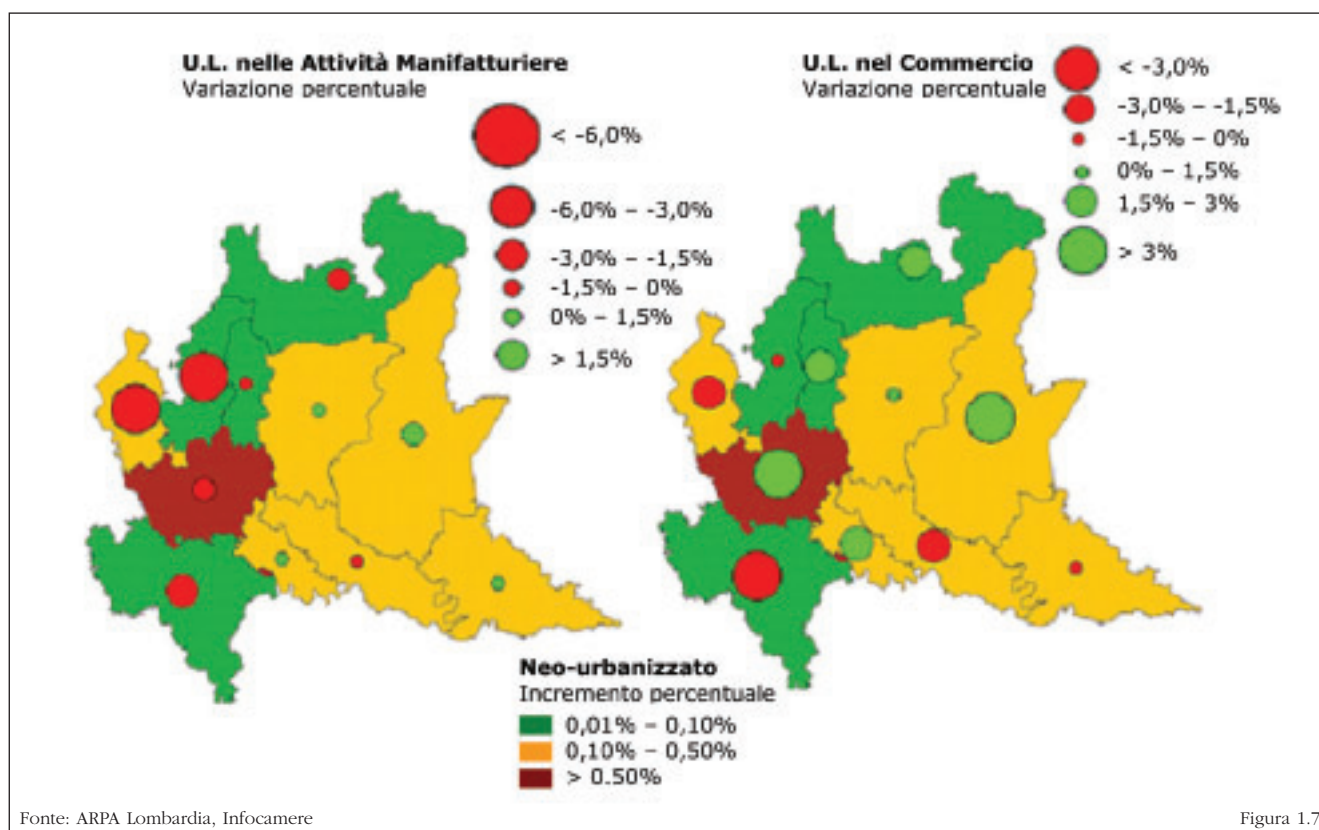


Figura 1.6



tivi e legnose agrarie concentrati principalmente nelle valli, mentre nella zona dell'Oltrepò Pavese risalta la presenza di legnose agrarie, in quest'area costituite prevalentemente da vigneti.

Nella pianura irrigua – che si estende da Est a Ovest e a Nord fino alle colline pre-alpine – le province di Mantova, Cremona e Lodi sono interessate principalmente da seminativi estivi con una buona percentuale di seminativi a doppio raccolto, mentre il territorio della provincia di Pavia e l'area agricola a sud di Milano mostrano un'elevata specializzazione, con buona parte del territorio di pianura occupato a risaie.

Si rilevano quindi grandi superfici con i caratteri dell'agricoltura ad alta intensità produttiva, ma nel contempo risalta l'estensione delle aree naturali: sono i due volti dell'ambiente extra-urbano che, se integrati fra loro, possono assumere particolare significato nel processo di sostenibilità dell'intero territorio lombardo.

Il clima

Globalmente, nel corso dell'ultimo secolo, la temperatura media dell'aria in prossimità della superficie terrestre è aumentata di oltre mezzo grado; questo riscaldamento – parallelo ad uno analogo verificatosi sulla superficie degli oceani – non è stato uniforme né spazialmente né temporalmente ma ha manifestato forti differenziazioni geografiche e presentato un comportamento molto complesso, sia in termini di tendenze di lungo periodo sia di modulazione stagionale.

Nel corso degli anni '90 il fenomeno si è fatto ancor più evidente, al punto che questo decennio è risultato il più caldo dell'ultimo millennio; tutti gli anni del periodo 2000-2004, inoltre, risultano tra i più caldi degli ultimi 150 anni.

L'Italia presenta una tendenza termometrica più forte di quella relativa alla media dell'intero pianeta, con un incremento di temperatura di un grado al secolo nel corso degli ultimi 150 anni:

Figura 1.7

Confronto attività manifatturiera ed attività commerciale/neo-urbanizzazione – 1999-2004

La variazione percentuale di neo-urbanizzato a livello provinciale viene confrontata con la variazione delle Unità Locali delle Attività Manifatturiere e del Commercio nel periodo 1999-2004 espresse in percentuale. Il settore manifatturiero è tendenzialmente in regressione in termini di U.L., mentre il settore del commercio è vivace anche in alcune delle province ove la neo-urbanizzazione è meno evidente.

questa tendenza è comune a tutto il territorio nazionale e riguarda anche l'area alpina e le regioni circostanti.

Per le precipitazioni, a livello nazionale, è stata evidenziata la tendenza alla diminuzione – particolarmente rilevante nelle regioni centro-meridionali – accompagnata però dal significativo incremento dell'intensità. Una forte riduzione del numero di giorni di pioggia, quindi, ma con un maggior apporto per ogni singolo episodio; quest'aspetto è di particolare rilevanza soprattutto nelle aree con orografia molto sviluppata e pertanto potenzialmente esposte a frane ed eventi alluvionali.

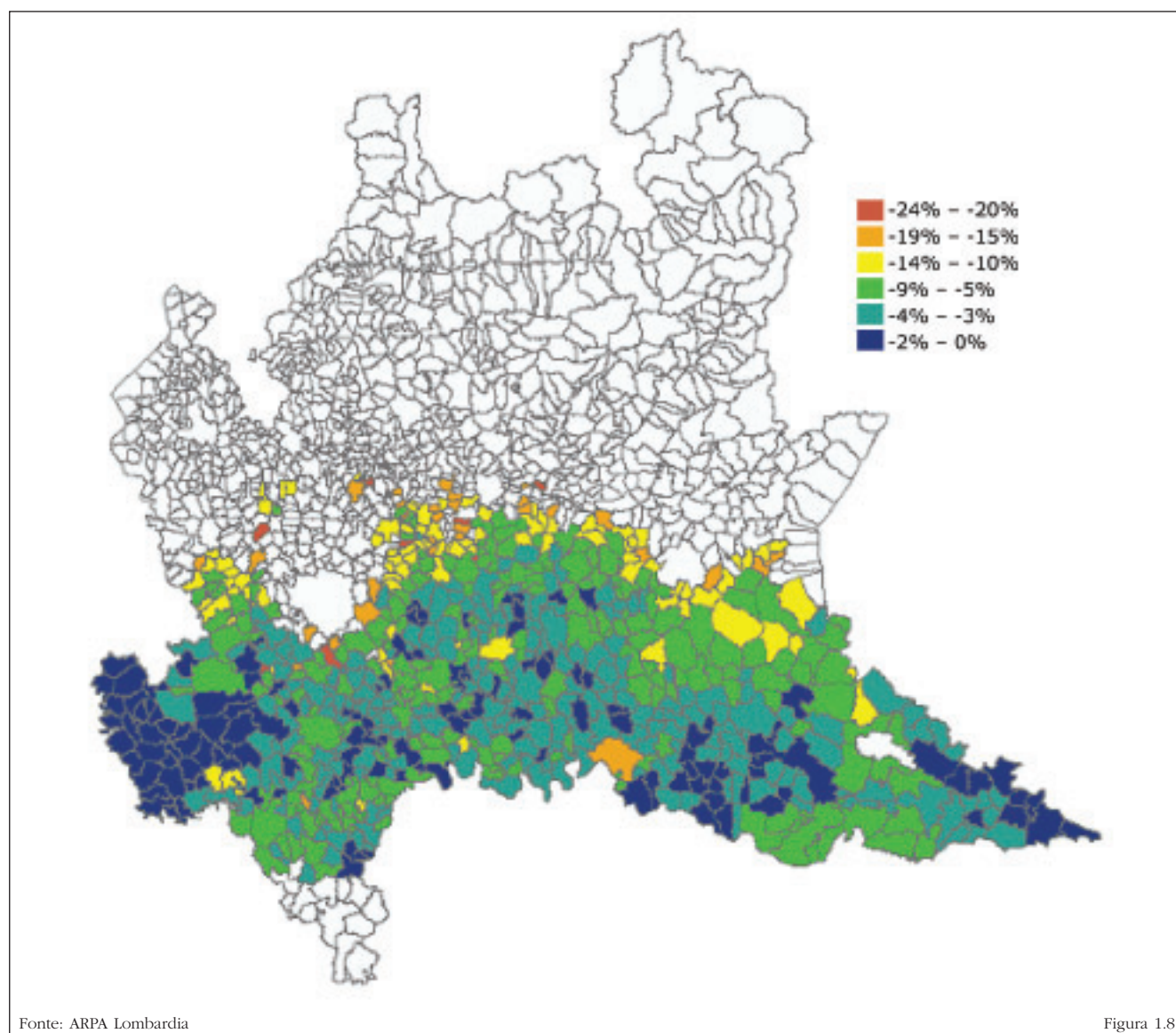
L'irregolarità nel corso dell'anno delle precipitazioni – per cui sempre più si alternano in maniera casuale periodi molto piovosi con periodi molto secchi – da un lato tende a far aumentare gli eventi alluvionali e dall'altro gli episodi di siccità.

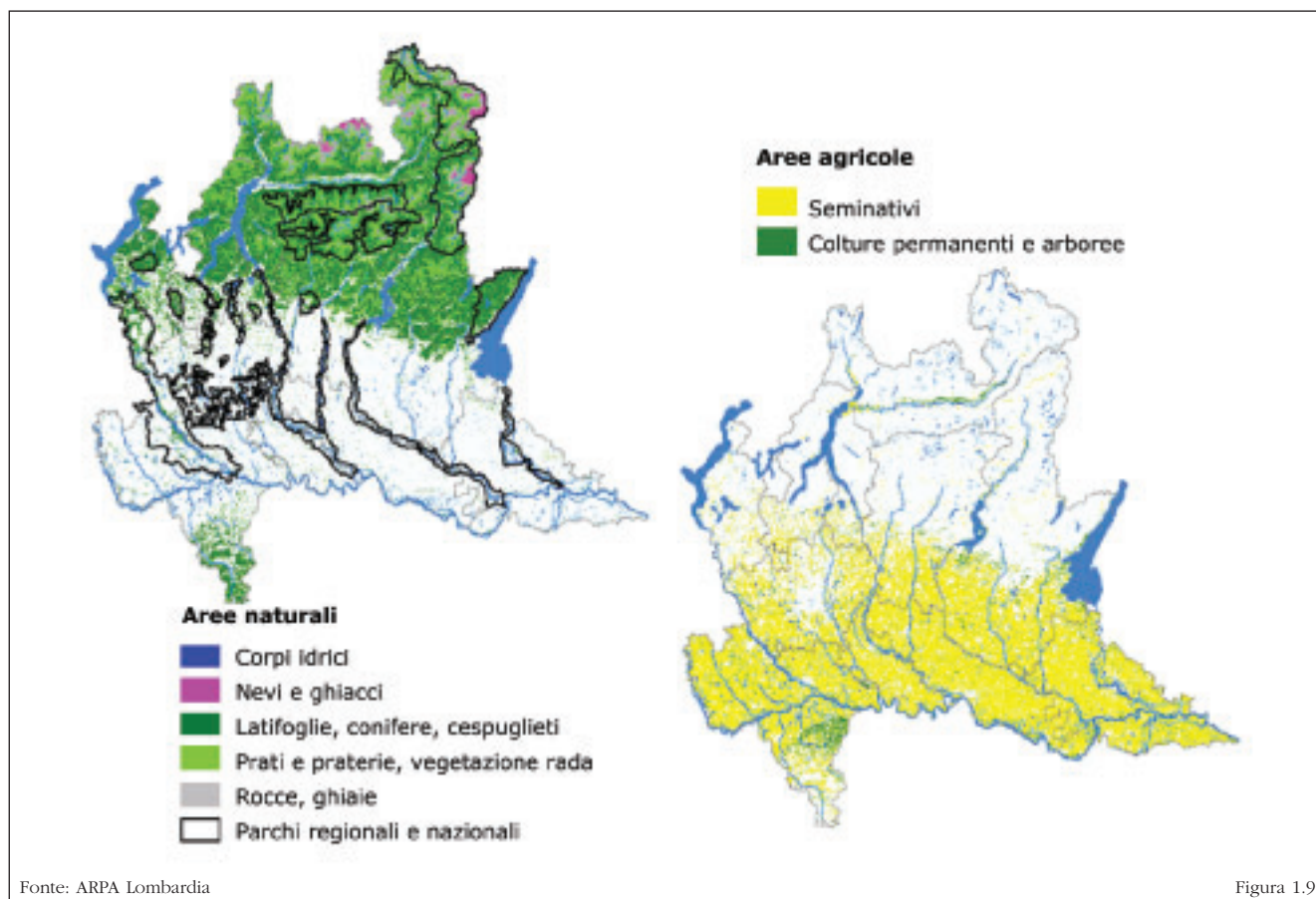
Il clima dell'Italia è peggiorato quindi perché sono aumentati in intensità e frequenza gli eventi estremi (temporali, trombe d'aria, venti forti, nubifragi, alluvioni, siccità, ondate di caldo), un fenomeno comune a molte altre regioni del mondo e noto come *estremizzazione del clima*.

In questa situazione è essenziale capire se, ed in quale misura, le modulazioni osservate possano ri-

Figura 1.8
Variatione della superficie agricola per i comuni a vocazione agricola della pianura – 1999-2004

Nel periodo compreso fra il 1999 ed il 2004 si è registrata in questi comuni una generale diminuzione della superficie agricola con punte che oscillano tra il 10 e il 20%.





entrare nella naturale variabilità del clima o siano da ricondurre a cause di natura antropica, in modo tale da attivare opportune contromisure di mitigazione.

A causa dei complessi meccanismi che lo regolano, il comportamento climatico riguarda vaste aree spaziali – ad esempio, l'intera Italia settentrionale – e difficilmente si è in grado di evidenziare specificità tipiche di una singola regione; questo limite è cruciale negli studi di impatto in quanto segnali relativamente deboli a scala macroregionale possono risultare molto più evidenti a scala locale, causando importanti conseguenze quali un significativo aumento del rischio di frane, di alluvioni, desertificazione del suolo o rilevanti danneggiamenti delle produzioni agricole.

La rete regionale di monitoraggio della Lombardia – attiva in ARPA – opera nel campo della meteorologia e dell'idrologia: le infor-

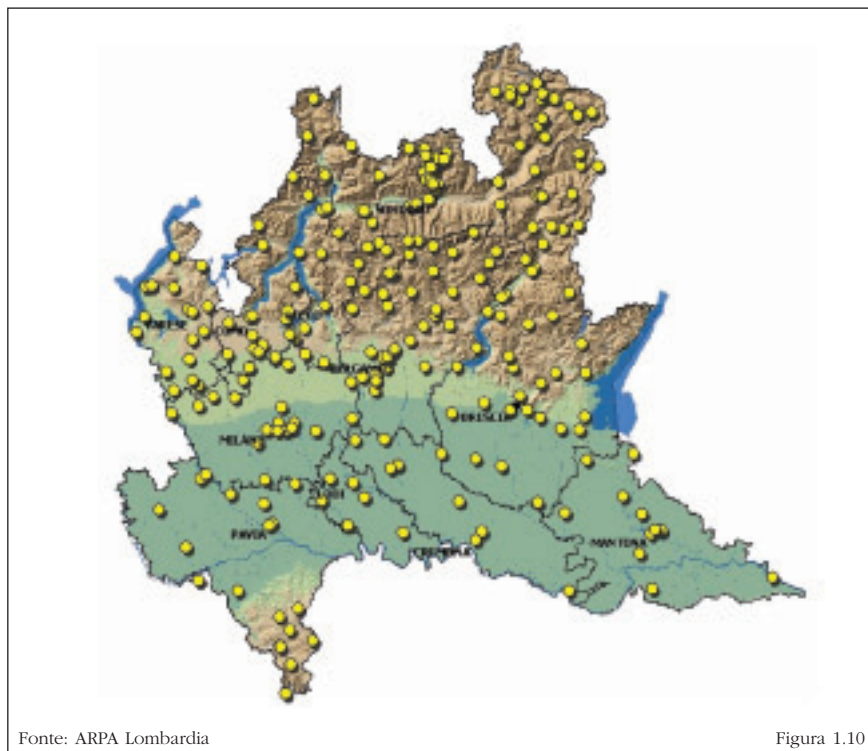
mazioni fornite da questo sistema consentono di disporre di uno strumento conoscitivo fondamentale in numerosi campi. Innanzitutto in quello principale della *sorveglianza meteorologica*, che consiste nell'osservazione istante per istante dei fenomeni in atto ad uso dell'attività di previsione meteorologica e di assistenza alla Protezione Civile. Al di là dell'utilizzo immediato, tuttavia, le informazioni raccolte consentono di operare in una vasta serie di tematiche ambientali quali l'osservazione delle variazioni dei parametri climatici nel tempo, la misura delle componenti del ciclo delle acque (in questo caso, integrando le misure meteorologiche con quelle idrologiche sui corsi d'acqua), la prevenzione del rischio valanghe.

Una particolare attenzione è sempre stata dedicata in Lombardia ai temi dell'inquinamento atmosferico: essi necessitano di misure specifiche,

Figura 1.9

Funzioni ambientali e pressioni nell'ambiente extra-urbano – 2004

L'ambiente extra-urbano è caratterizzato da grandi superfici che producono pressioni ambientali o svolgono importanti funzioni a protezione dell'ambiente: le aree occupate dall'agricoltura potenzialmente intensiva ammontano a circa il 35% dell'intero territorio regionale, mentre le aree naturali occupano il 46%.



Fonte: ARPA Lombardia

Figura 1.10

Figura 1.10

La rete regionale di monitoraggio meteorologico – 2005

Oltre 250 punti di misura sul territorio regionale permettono un capillare monitoraggio dei principali fenomeni meteorologici, sia sul breve che sul lungo periodo. Le stazioni meteorologiche sono tutte attrezzate per la misura dei parametri fondamentali (temperatura e precipitazione); numerose di esse forniscono altre informazioni quali la direzione ed intensità del vento (120), l'umidità dell'aria (91), la radiazione solare (75). Alcune più specializzate sono integrate con la misura di radiazione solare netta (24) e riflessa (4), altezza della neve (43), pressione atmosferica (80), profilo di temperatura nella neve (7) e nel suolo (25).

spesso assenti nelle reti meteorologiche convenzionali. Per questo motivo, una caratteristica peculiare della rete lombarda è quella di disporre di un discreto numero di strumenti non convenzionali come quelli dedicati alla misura della turbolenza atmosferica (anemometri sonici) e di strumenti di *remote sensing* (SODAR per la misura del profilo verticale del vento e RASS per la misura del profilo verticale di temperatura nell'atmosfera). Le misure fornite da questo insieme di strumenti sono particolarmente utili nell'affrontare – soprattutto a livello modellistico – i temi della qualità dell'aria, della sua previsione e gestione.