



**PSR** LOMBARDIA  
2014 2020 L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

**PSR 2014-2020**

## **Piano di monitoraggio ambientale del PSR 2014-2020**

### **Allegato 3 – Aggiornamento dell'analisi di contesto ambientale**

**Autorità Ambientale Regionale**

Luglio 2017



Poliedra, Politecnico di Milano  
Assistenza tecnica all'Autorità Ambientale regionale

### **Autorità Ambientale regionale**

Struttura Azioni per il clima, il paesaggio e Autorità Ambientale

D.G. Ambiente, Energia e Sviluppo sostenibile

*Luisa Pedrazzini*

*Elisabetta Pozzoli*

### **Assistenza tecnica all’Autorità Ambientale**

Poliedra – Centro di servizio e consulenza del Politecnico di Milano su pianificazione ambientale e territoriale

*Eliot Laniado*

*Carlotta Sigismondi, Elena Girola, Giuliana Gemini*



# Indice

1	Paesaggio.....	6
1.1	Paesaggi rurali .....	12
2	Biodiversità .....	18
2.1	Sistema delle aree protette e della connettività.....	18
2.2	Patrimonio forestale.....	27
2.3	Strutture vegetali lineari.....	30
2.4	Biodiversità in agricoltura.....	32
2.5	Fattori di pressione sulla biodiversità.....	39
2.5.1	Danni di origine fitosanitaria e da invasioni biologiche.....	39
2.5.2	Rischio di incendio boschivo.....	41
3	Suolo .....	44
3.1	Dinamiche di uso del suolo.....	44
3.2	Uso agricolo del suolo .....	48
3.3	Capacità d'uso e processi di degradazione dei suoli .....	60
3.3.1	Capacità d'uso dei suoli (Land Capability) .....	60
3.3.2	Degrado indotto da erosione idrica.....	61
3.3.3	Degrado indotto da impermeabilizzazione .....	63
3.3.4	Degrado indotto da abbandono .....	65
3.4	Pericolosità idrogeologica .....	65
4	Risorse idriche .....	68
4.1	Qualità delle acque.....	71
4.1.1	Qualità dei corpi idrici superficiali .....	71
4.1.2	Qualità dei corpi idrici sotterranei.....	78
4.2	Uso delle acque .....	95
4.3	Rete irrigua .....	97

4.4	Superficie irrigata e tipologie di irrigazione .....	99
5	Aria e atmosfera .....	101
5.1	Qualità dell'aria .....	101
5.1.1	Stato della qualità dell'aria .....	102
5.1.2	Emissioni in atmosfera.....	104
5.1.3	Fattori morfologici, orografici e meteorologici.....	109
5.1.4	Effetti dell'inquinamento sul comparto agricolo.....	110
5.2	Cambiamenti climatici .....	112
5.2.1	Emissioni e sequestro di gas serra.....	112
5.2.2	Assorbimento di carbonio nelle foreste e nei suoli forestali.....	114
5.2.3	Contenuto di carbonio organico stoccato nei suoli.....	115
5.2.4	Effetti dei cambiamenti climatici.....	118
5.2.5	Effetti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura .....	125
6	Energia.....	127
6.1	Offerta energetica .....	130
6.1.1	Potenza elettrica installata totale.....	130
6.1.2	Produzione energetica da Fonti Energetiche Rinnovabili.....	131
6.2	Consumi energetici .....	141
6.2.1	Consumo di energia per settore e pro capite.....	142
6.2.2	Teleriscaldamento .....	146
6.3	Bilancio energetico regionale .....	150

## Premessa

Il presente documento descrive l'aggiornamento dell'analisi di contesto ambientale del PSR<sup>1</sup>. Tale aggiornamento è elaborato a partire dai dati più recenti messi a disposizione dalle banche dati e dai Piani/Programmi regionali di nuova edizione o aggiornati. Tale documento è la base di partenza rispetto alla quale monitorare il PSR e valutarne gli effetti ambientali.

Il documento riporta anche l'aggiornamento degli Indicatori comuni di contesto ambientali (Context Common Indicators) del PSR. Per una migliore facilità di lettura essi sono stati inseriti all'interno di box con campitura azzurra nei diversi capitoli di riferimento, che riportano il dato aggiornato, la data, la fonte e la metodologia di calcolo. Gli indicatori di contesto che sono anche di impatto sono stati contraddistinti con un asterisco \*.

---

<sup>1</sup> Cfr. Capitolo 5 "Ambiente, clima, territorio e paesaggio" dell'Allegato A - Il contesto di riferimento del PSR 2014-2020.

# 1 Paesaggio

La strutturazione fisica della Regione è connotata da un disegno naturale basato su elementi di forza di grande evidenza paesaggistica e tali da generare profonde differenziazioni di ambiti e condizioni: esso è unitario ma al contempo diversificato, è organizzato su spazi montuosi e su spazi pianeggianti tra loro interconnessi, complementari, che si inseriscono nel più ampio quadro padano-alpino. Nei diversi ambiti geografici si possono riscontrare significative modulazioni di paesaggio ovvero combinazioni di fattori naturali e di elementi storico-culturali che generano le identità e le peculiarità intrinseche agli ambiti regionali.

In Lombardia un'elevata quota di territorio è assoggettata a vincolo paesistico-ambientale: dai dati 2014 consultabili tramite il Sistema Informativo dei Beni Ambientali (SIBA), risulta infatti che circa 12.300 kmq di territorio sono sottoposti a tutela, dato che corrisponde a più del 50% del territorio regionale.

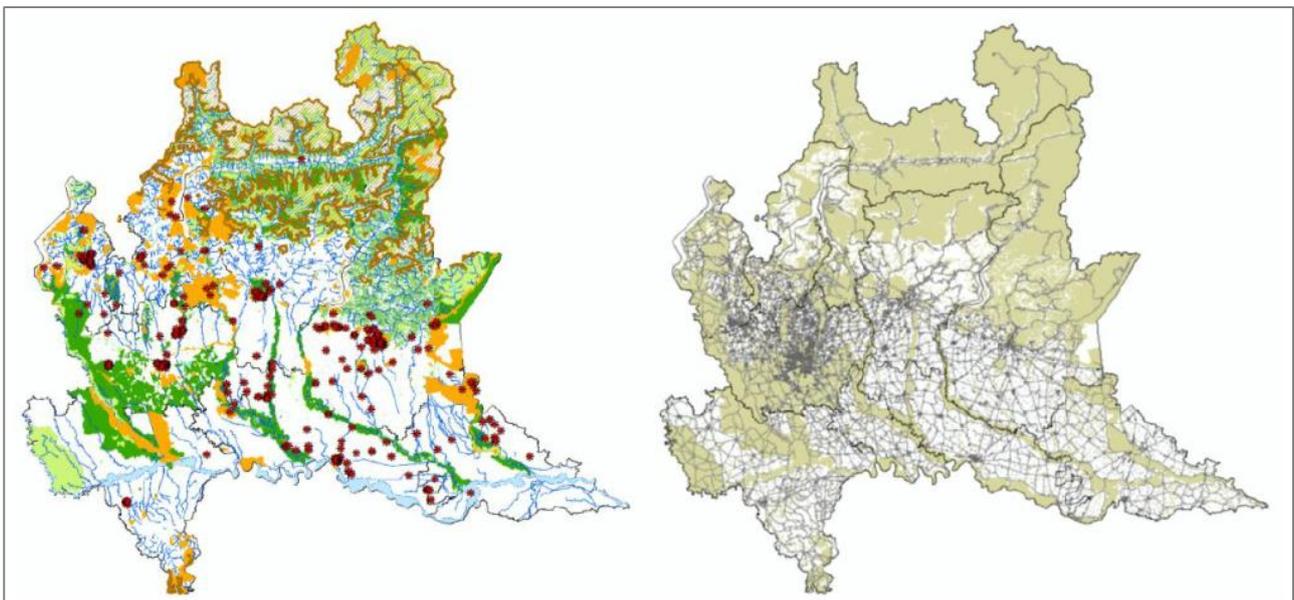


Figura 1-1 Aree sottoposte a tutela: a sx sono individuati i perimetri e la distribuzione delle tutele paesistico-ambientali; l'immagine a dx mostra la relazione tra il territorio urbanizzato e le aree sottoposte a vincolo paesistico-ambientale (SIBA, Geoportale Regione Lombardia, 2014)

Dal punto di vista dei processi di urbanizzazione che influenzano la struttura paesistico-ambientale, il territorio regionale presenta una modulazione differente che va dalle alte quote alpine, dove la pressione antropica è maggiormente limitata, scendendo via via verso le aree dell'alta pianura e del sistema metropolitano, dove il disegno dell'urbanizzato diventa fattore predominante e fortemente identificativo del quadro paesaggistico.

Nell'area metropolitana milanese, in particolare, la pressione antropica minaccia gli elementi di valore del paesaggio legati agli elementi di naturalità, alle trame e tessiture agrarie e al patrimonio insediativo ad esse connesso. Il sistema reticolare e continuo di centri urbani, spazi abitati, infrastrutture e le conurbazioni dense e sempre più dilatate fanno registrare una costante perdita di valore (territoriale, economico, paesistico, ambientale) degli elementi costitutivi del paesaggio rurale e naturale dell'ambito milanese. Nonostante il processo di banalizzazione e destrutturazione in atto, è tuttavia ancora possibile riconoscere, nei diversi sistemi di paesaggio, delle aree e testimonianze di valenza ecologica e paesistica. Si pensi ad esempio alla pianura cerealicola a ovest di Milano, che se da un lato presenta un rischio di degrado estremamente elevato, dall'altro conserva una persistenza di qualità di tipo ecosistemico sia per il suolo sia per l'elemento di pregio rappresentato dal sistema dei fontanili e del reticolo idrico.

Dal punto di vista storico-paesistico sussiste la presenza di importanti testimonianze come il sistema della centuriazione di matrice romana, dei nuclei e beni storici di notevole consistenza nelle aree adiacenti ai Navigli, di complessi abbaziali importanti (Chiaravalle, Viboldone, Mirasole), di piccoli nuclei rurali diffusi nel restante territorio sulle maglie stradali minori, spesso in contiguità con aree urbane dense e che possono costituire elementi funzionali al ridisegno e riqualificazione paesistica.

Inoltre, anche nelle zone a maggior densità abitativa concentrate nell'alta pianura, corrispondenti all'insieme di centri che fa perno su Milano e che si estende dal Ticino al Chiese, tra la linea delle risorgive e il pedemontano alpino, sono presenti ambiti agricoli di alto valore che, oltre a rappresentare enclave produttive di eccellenza, conservano quasi immutate le caratteristiche del paesaggio agrario storico. Lo stretto rapporto di vicinanza che queste aree agricole intrattengono con le città, d'altra parte, può rappresentare un'opportunità di valorizzazione dell'interdipendenza tra realtà urbana e rurale (intesa come produzione di alimenti, ma anche presidio del territorio, servizio ambientale e valore storico-culturale).

A causa delle forti pressioni antropiche, anche gli elementi del paesaggio naturale hanno subito forti compromissioni, mantenendo solo alcuni elementi fondanti spesso a discapito della complessità originaria. Nell'ambito milanese, in particolare, è ancora riconoscibile la struttura delle valli fluviali sulla base delle quali, negli anni, si sono determinati gli insediamenti e che, di conseguenza, rappresentano lo schema interpretativo per un progetto di riqualificazione dell'attuale sistema urbano.

In generale, una peculiarità del territorio lombardo è la contiguità di segni diversi, la compresenza in ristretti ambiti di edifici e strutture che rimandano ad usi diversi dello spazio, dovuta alla più recente urbanizzazione. Tale processo risulta però meno diffuso e più localizzato nelle fasce di bassa pianura, dove il paesaggio è quello dell'agricoltura irrigua e razionalizzata, e nelle vallate prealpine e alpine, dove è ancora possibile trovare luoghi e contesti meno densamente trasformati con strutture identificative del paesaggio: case rurali, palazzotti patrizi, ville, borghi d'origine medievale, antiche sistemazioni agrarie ecc., anche se spesso in stato di abbandono o dismesse.

Al fine di perseguire gli obiettivi di conservazione, innovazione e fruizione, Regione Lombardia si è dotata del Piano Paesaggistico Regionale (PPR), attualmente in corso di revisione<sup>2</sup>.

Il PPR vigente classifica l'intero territorio lombardo in "unità tipologiche di paesaggio", individuando sette ambiti geografici, ciascuno distinto in tipologie e sottotipologie, alle quali sono associate specifiche linee ed indirizzi di tutela e valorizzazione paesaggistica. Gli ambiti e le rispettive tipologie sono le seguenti:

- Fascia alpina (paesaggi delle energie di rilievo, paesaggi delle valli e dei versanti);
- Fascia prealpina (paesaggi della montagna e delle dorsali prealpine, paesaggi delle valli prealpine, paesaggi dei laghi insubrici);
- Fascia collinare (paesaggi degli anfiteatri e delle cerchie moreniche, paesaggi delle colline pedemontane);
- Fascia dell'alta pianura (paesaggi dei ripiani diluviali e dell'alta pianura asciutta, paesaggi delle valli fluviali scavate);
- Fascia della bassa pianura (paesaggi delle fasce fluviali emerse o pensili, paesaggi della pianura irrigua);
- Fascia appenninica (paesaggi della pianura pedo-appenninica, paesaggi delle valli e delle dorsali collinari appenniniche, paesaggi della montagna appenninica);

---

<sup>2</sup> Cfr. Capitolo 5 "Ambiente, clima, territorio e paesaggio" dell'Allegato A - Il contesto di riferimento del PSR 2014-2020. In attuazione della l.r. 12/2005, Regione Lombardia si è dotata di un Piano Territoriale Regionale (PTR), con natura ed effetti di Piano Paesaggistico (PPR), approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 951 del 19/1/2010. Il PTR in tal senso recepisce consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) vigente in Lombardia dal 2001, integrandone e adeguandone contenuti descrittivi e normativi e confermandone impianto generale e finalità di tutela. Il Piano Paesaggistico Regionale diviene così sezione specifica del PTR, disciplina paesaggistica dello stesso, mantenendo comunque una compiuta unitarietà ed identità.

- Paesaggi urbanizzati (poli urbani ad alta densità insediativi, aree urbane delle frange periferiche, urbanizzazione diffusa a bassa densità insediativa).

Il PPR individua inoltre una serie di elementi identificativi del paesaggio in Lombardia, che comprendono circa 100 luoghi dell'identità regionale, 80 visuali sensibili (vedute, belvedere, vette), 90 strade panoramiche e 80 paesaggi agrari tradizionali, questi ultimi localizzati soprattutto nelle province di Sondrio, Brescia e Bergamo e in misura minore nelle aree di pianura e nelle aree prealpine. Particolare rilevanza è riconosciuta anche ai centri e nuclei storici e alla viabilità storica e di interesse paesistico: sono individuati circa 40 itinerari percettivi del paesaggio che hanno la peculiarità di estendersi lungo le alzaie e le rive di navigli e canali o le infrastrutture di trasporto dismesse e di essere fruibili con modalità a basso impatto ambientale

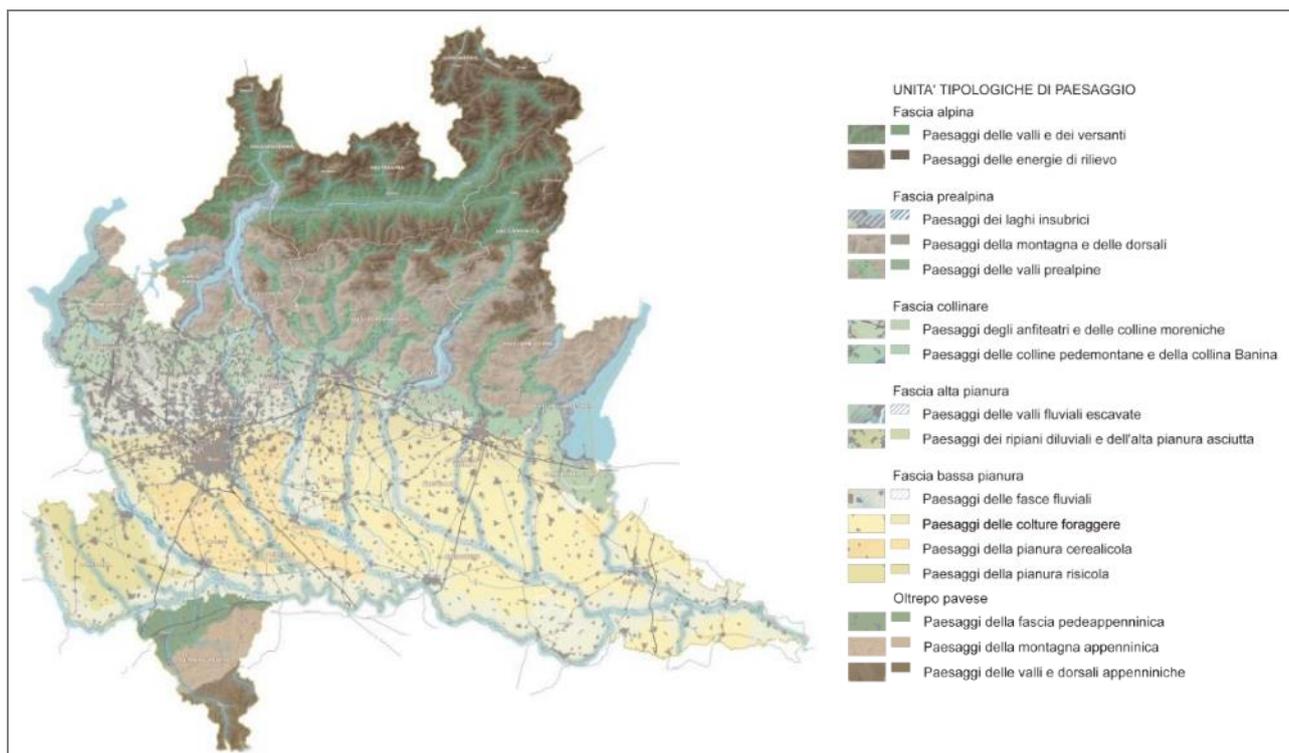


Figura 1-2 Ambiti geografici e Unità tipologiche di paesaggio  
(Piano Paesaggistico Regionale, aggiornamento 2011)

Il PPR propone, inoltre, una lettura a scala regionale dei principali fenomeni di degrado<sup>3</sup> in essere o potenziali volta a evidenziare, con riferimento alle possibili cause, le priorità di attenzione per la riqualificazione ma anche e per il contenimento di futuri fenomeni di degrado. Allo scopo di definire una efficace strategia di intervento per la riqualificazione delle aree degradate e il contenimento e la prevenzione del degrado, il PPR individua e localizza le cause principali dei fenomeni rilevanti di degrado e compromissione paesistica rilevati sul territorio regionale. In particolare, le cinque macrocategorie di cause che agiscono e/o interagiscono nei diversi contesti paesaggistici sono:

<sup>3</sup> Il concetto di degrado paesaggistico può essere inteso come "deterioramento" dei caratteri paesistici, determinato sia da fenomeni di abbandono, con conseguente diminuzione parziale o totale di cura e manutenzione verso una progressiva perdita di connotazione dei suoi elementi caratterizzanti (degrado del sottosuolo e del soprassuolo, della vegetazione, degli edifici, dei manufatti idraulici, ecc.), ma anche del tessuto sociale (quartieri degradati, a rischio), sia da interventi di innovazione, laddove si inseriscono trasformazioni incoerenti (per dimensioni, forme, materiali, usi, ecc.) con le caratteristiche del paesaggio preesistente, senza raggiungere la riconfigurazione di un nuovo quadro paesistico-insediativo ritenuto soddisfacente.

- Dissesti idrogeologici e avvenimenti calamitosi e catastrofici, naturali o provocati dall'azione dell'uomo. In particolare: eventi sismici, fenomeni franosi, forte erosione, eventi alluvionali, incendi di rilevante entità, fenomeni siccitosi.
- Processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani che determinano modificazioni morfologiche (frange, conurbazioni, saldature, frammentazione o isolamento da parte di nuove infrastrutture), funzionali (aree logistiche, ambiti estrattivi, aree sciabili, nuove funzioni impattanti dal punto di vista paesistico-ambientale e incompatibili con gli insediamenti esistenti), perdita di identità e riconoscibilità (sostituzione di quartieri storici o simbolici con nuovi spazi di diversa morfologia e funzione).
- Trasformazioni della produzione agricola e zootecnica verso: aree a monocultura, aree a colture intensive su piccola scala con forte presenza di manufatti, aree a colture specializzate e risaie, aree con forte presenza di allevamenti zootecnici intensivi.
- Sotto-utilizzo, abbandono e dismissione sia di spazi aperti (aree agricole incolte, strutture forestali in abbandono, cave cessate e discariche abbandonate) che di parti edificate (zone industriali e impianti, centri storici ed edilizia rurale tradizionale).
- Criticità ambientali relative alle componenti aria, acqua e suolo che presentano alti livelli di inquinamento o contaminazione.

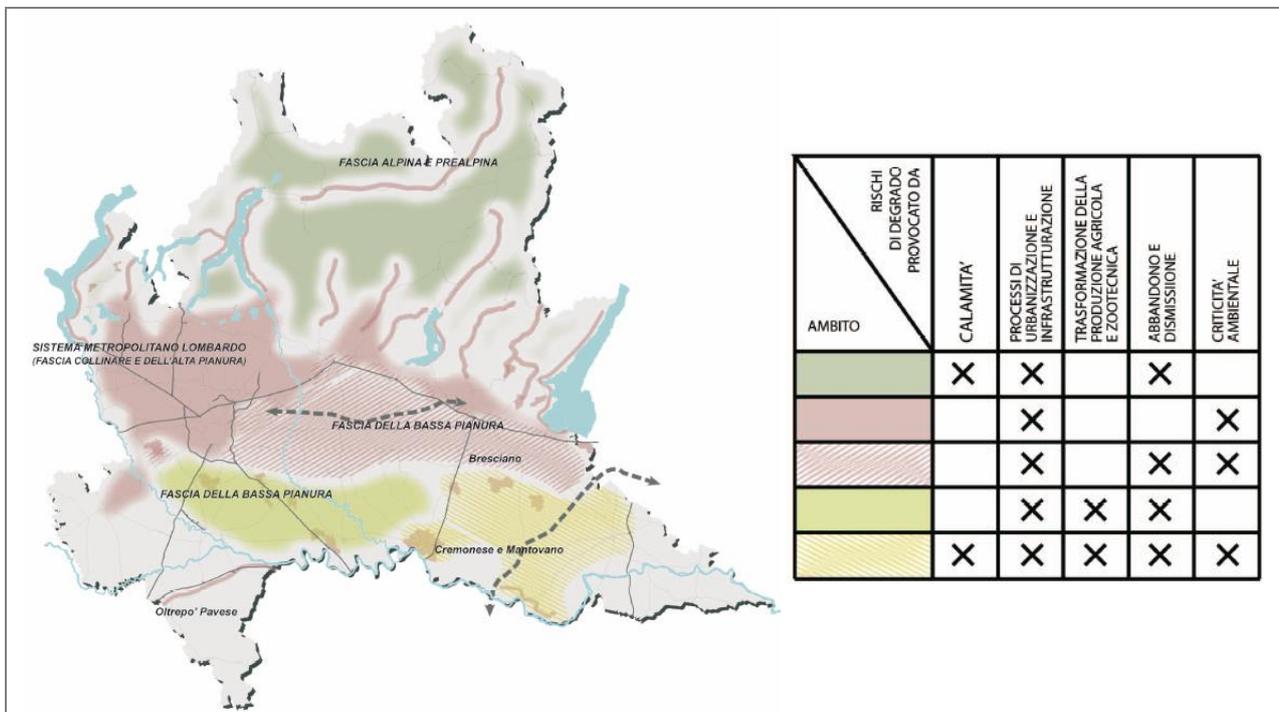


Figura 1-3 Localizzazione geografica delle principali cause del degrado (Piano Paesaggistico Regionale, aggiornamento 2011)

La localizzazione dei fenomeni di degrado distinti secondo la classificazione del PPR evidenzia che i processi di urbanizzazione e infrastrutturazione sono tra gli elementi detrattori del paesaggio più diffusi nell'intera regione; essi sono la causa principale, insieme alle criticità ambientali, del degrado del sistema metropolitano. La seconda causa di degrado rilevata, per sistemi territoriali interessati è l'abbandono e dismissione. Le cause legate alla trasformazione dell'agricoltura sono legate al territorio agricolo della fascia della bassa pianura; mentre le calamità e dissesti sono la causa principale dei fenomeni di detrazione del paesaggio delle fasce alpina e prealpina.

Per quanto riguarda gli "Ambiti di degrado paesistico provocato dalle trasformazioni della produzione agricola e zootecnica", il degrado in essere dei paesaggi agrari tradizionali della pianura è evidenziato dalla notevole consistenza delle aree a seminativo semplice assunte dal Piano Paesaggistico Regionale come

tematismo-indicatore delle aree a monocoltura; mentre gli ambiti a rischio di degrado sono localizzati in corrispondenza delle aree residue di seminativo arborato e soprattutto delle aree a colture specializzate che tendono a “intensivizzarsi” (come i frutteti e i vigneti, in particolare l’Oltrepo pavese) e quelle intensive su piccola scala (colture orto-floro-vivaistiche).

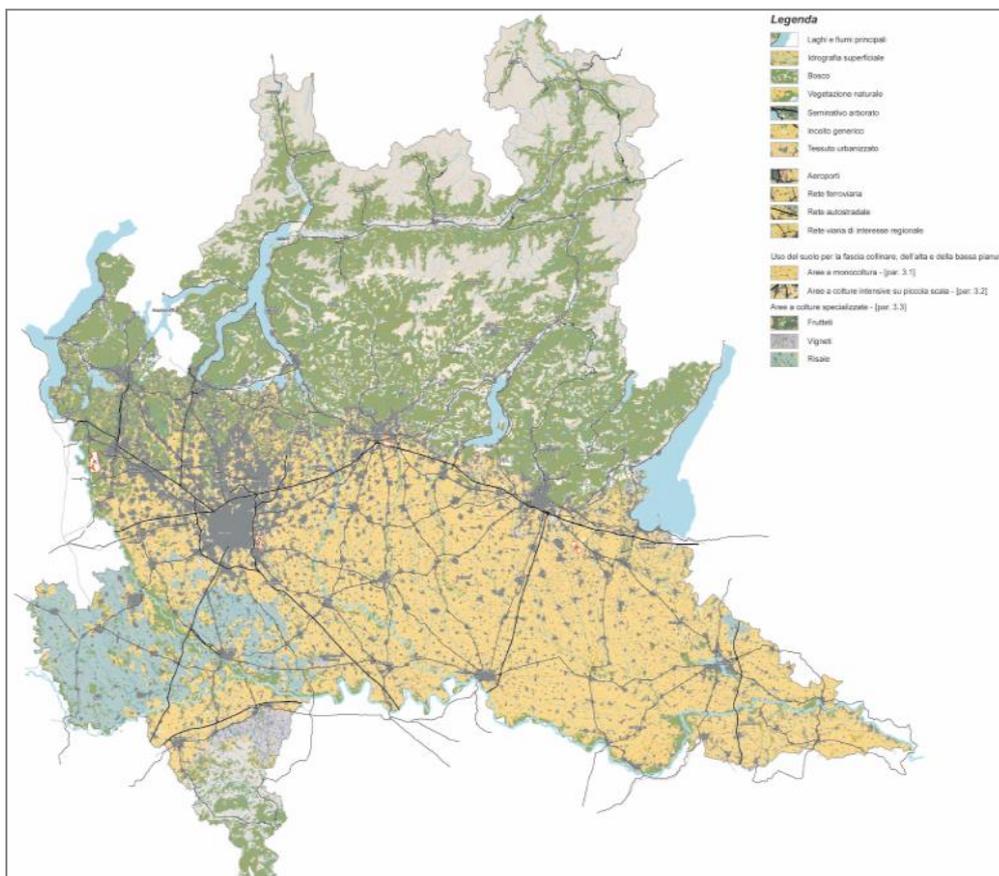


Figura 1-4 Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da trasformazioni della produzione agricola e zootecnica (Piano Paesaggistico Regionale, aggiornamento 2011)

**Focus: Variante al Piano Paesaggistico Regionale - Dare valore ai paesaggi lombardi con azioni semplici ed efficaci<sup>4</sup>**

Al fine di favorire un ruolo rinnovato e rafforzato del PPR la variante affronterà i seguenti temi:

- *Il paesaggio come risorsa unica, il Piano come strumento per sostenere valori e risorse.* Il PPR si impegna a declinare differenti obiettivi e strategie per la tutela e salvaguardia dei paesaggi d’eccellenza nonché ad individuare indirizzi e criteri operativi per accrescere l’attenzione per il valore dei paesaggi meno qualificati.
- *L’importanza dei paesaggi di tutti i giorni: aree periurbane, degradate di margine e periferie.* Questo è l’ambiente su cui più occorre finalizzare l’attenzione anche tramite disposizioni per la progettazione di nuovi paesaggi.
- *Paesaggi di alto valore da proteggere.* Verranno identificati tutti i beni classificati ai sensi degli artt. 136 e 142 del D.Lgs. 42/2004 ed eventuali ulteriori contesti in cui il PPR applicherà misure di salvaguardia, ai sensi dell’art.143.

<sup>4</sup> D.g.r. 4306 del 6 novembre 2015 Presa d’atto della Comunicazione degli Assessori Terzi e Beccalossi avente oggetto: “Percorso di revisione del Piano Territoriale Regionale (PTR) e variante al Piano Paesaggistico Regionale (PPR)”

- *I laghi patrimonio del mondo.* Nei laghi lombardi si uniscono la suggestione di percorsi storici, antichi borghi, castelli e monasteri, ville, paesi ricchi di folklore e fenomeni di impoverimento delle qualità ambientali, come l'abbandono dell'entroterra e della montagna contermina. Sono ambiti in cui è bene favorire la progettazione unitaria e il coordinamento tra enti competenti per il governo delle trasformazioni.
- *La montagna lombarda presidio, tutela e valore.* Si tratta di territori che connotano fortemente la regione nell'iconografia storica e quindi l'obiettivo principale è predisporre adeguati dispositivi di tutela e salvaguardia dei paesaggi che potrebbero essere sottoposti a rischio di compromissione a causa di usi e interventi non appropriati. In questi ambiti sarà da temperare l'utilizzo e lo sviluppo delle energie rinnovabili con la cura e il presidio di beni comuni, nonché lo sviluppo turistico. In questi territori è importante che il piano favorisca la messa in valore del patrimonio diffuso, poco conosciuto ma caratterizzante lo spazio alpino, con attente azioni di manutenzione, ricucitura e integrazione tra interventi sul patrimonio costruito e gli usi agricoli che contribuiscono al presidio della montagna.
- *I paesaggi agrari, cultura e produzione della memoria e del futuro.* La Regione è fortemente caratterizzata da territori pianeggianti che ne coprono quasi la metà della superficie e la suddivisione idrogeologica tra la pianura asciutta e la pianura irrigua ha generato paesaggi complessi e connotativi di specifici ambiti. Scopo della variante per questi ambiti sarà identificare i diversi paesaggi che compongono i contesti agrari, identificando anche le situazioni in cui buone pratiche hanno consentito di mantenere in efficienza tali paesaggi e il relativo patrimonio agrario in un'ottica di integrazione tra conservazione e innovazione.
- *La dimensione paesaggistica dei Parchi Regionali e della rete dei sistemi naturali.* Le qualità ambientali, paesaggistiche e storiche di questi territori richiedono una particolare attenzione nel PPR che dovrà individuare ed esplicitare le sinergie con gli strumenti di pianificazione delle aree protette (Piani Territoriali dei Parchi).

La variante si focalizzerà sulle seguenti priorità:

- Associare la tutela alla valorizzazione in una prospettiva proattiva finalizzata alla costruzione di un paesaggio di qualità quale risorsa e patrimonio per favorire lo sviluppo del territorio lombardo e di attività.
- Considerare il paesaggio per la sua natura sistemica cioè quale insieme di elementi antropici e naturali che rendono percettivamente omogeneo e specifico nonché identitario un luogo.
- Sostenere la conoscenza dei paesaggi della cultura e della tradizione caratterizzanti la Lombardia.

Tali priorità si declineranno operativamente attraverso: lo sviluppo del quadro conoscitivo; il rinnovo e l'integrazione della cartografia di piano; la precisazione e semplificazione della disciplina negli strumenti che lo compongono; il rafforzamento dell'integrazione tra gli strumenti di pianificazione territoriale e paesaggistica; la proposta di forme di pianificazione paesaggistica integrata e di livello sovracomunale.

La variante propone una nuova organizzazione della **struttura del Piano** che, partendo dai documenti che compongono il PPR vigente, ne definisce con maggior chiarezza le sezioni, con una chiara distinzione tra quadro conoscitivo ed apparato progettuale e prescrittivo i cui obiettivi verranno esplicitati nel Documento di Piano. Un elemento di novità del Piano riguarda l'articolazione del territorio regionale in **ambiti** che verranno individuati cartograficamente con un dettaglio maggiore rispetto alla cartografia che corredata il PPR vigente: *Ambiti di tutela; Ambiti strutturali di paesaggio; Ambiti di paesaggio da riqualificare e valorizzare; Ambiti di valore omogeneo del paesaggio a scala regionale.*

Nella sezione dedicata agli **strumenti di attuazione**, accanto agli strumenti di natura prescrittiva già presenti nel PPR vigente vengono riorganizzati e potenziati gli strumenti di indirizzo per le diverse categorie di attori territoriali e gli strumenti tecnici di supporto di tipo operativo.

## 1.1 Paesaggi rurali

Il territorio rurale lombardo è caratterizzato da tre grandi tipologie di paesaggio agricolo<sup>5</sup>: i paesaggi degli ambiti montuosi, i paesaggi delle colline e della pianura asciutta, il paesaggio della pianura irrigua. Questi tre paesaggi, con le loro differenziazioni locali e specializzazioni agricole, sono contraddistinti da componenti, strutture e rappresentazioni ben consolidate nella tradizione lombarda (il pascolo montano, la cascina, la piantata lombarda) e trovano precise corrispondenze nelle produzioni agricole e agroalimentari che si adattano, a loro volta, alle peculiarità ambientali e naturali dei contesti.

Il **paesaggio rurale della montagna** si caratterizza per la presenza di pascoli per l'allevamento in transumanza; ciò comporta l'esistenza di foraggere permanenti. Tipici sono la prevalenza di ambiti boschivi, interrotti da radure destinate a prato per il pascolo e, in valle, da campi aperti. Vi sono casali diffusi su tutto il territorio e presenti anche in quota (quali ad es. le malghe). Nell'agricoltura e nell'allevamento di versante si sviluppano economie verticali legate al nomadismo stagionale degli addetti. In questo caso è ben distinta la divisione tra i versanti bassi, dove ai boschi si alternano i prati-pascoli, con abitazioni temporanee, ricoveri per il bestiame e fienili, frequentati nel periodo primaverile (maggenghi) e i versanti alti, dove si trovano gli alpeggi e i pascoli, con le relative stalle e ricoveri usati nel periodo estivo. Nella fascia alpina, il vigneto ammantava i versanti più soleggati e asciutti: è una coltivazione caratteristica della sezione intermedia della vallata valtellinese. La viticoltura è fiancheggiata dal frutteto che occupa i conoidi e il fondovalle, dove negli ultimi decenni si è anche inserita la piccola industria: così fino a Tirano a partire dal Pian di Spagna nel delta vallivo che dà sul Lago di Como.



Figura 1-5 Paesaggi montani: pascoli del Passo della Presolana (sx) (Ortofoto 2007) e vigneti sul versante montano valtellinese (dx) (Archivio fotografico DG Agricoltura, Regione Lombardia e ERSAF, Daniele Bruno Levratti, 2009) (L'uso del suolo in Lombardia negli ultimi 50 anni, ERSAF, 2010)

Nelle **valli e dorsali collinari appenniniche** la trasformazione del paesaggio coincide con l'elevazione altimetrica, passando dai vigneti ai prati avvicendati di forma irregolare, spesso bordati da cortine vegetali. Sono anche estese e dense le coperture boschive dei versanti. La struttura del paesaggio agrario collinare è spesso caratterizzata da lunghe schiere di terrazzi che risalgono e aggirano i colli, rette con muretti di pietra o ciglionature in terra. Il paesaggio collinare è l'esito delle opere di sistemazione agraria, con sistemi di terrazzamenti, di impianto di coltivazioni arboree e di sistemazioni ai fini della riduzione dei dissesti. Ne deriva un paesaggio in cui le coltivazioni arboree (vite e ulivi in settori specializzati in relazione ai singoli ambiti territoriali) si alternano a coltivazioni cerealicole e foraggere.

---

<sup>5</sup> L'uso del suolo in Lombardia negli ultimi 50 anni, ERSAF, 2010.



Figura 1-6 Paesaggi collinari: aree agricole di fondovalle, pendii coltivati delimitati da filari, coltivazioni foraggere con macchia arbustiva, piante da frutto e vigneti in ambito collinare (I Paesaggi Umani, TCI, 1977)  
(L'uso del suolo in Lombardia negli ultimi 50 anni, ERSAF, 2010)

Il **paesaggio dell'alta pianura** è stato quello più coinvolto nei processi di trasformazione del territorio lombardo. È un paesaggio edificato per larga misura che si caratterizza per la ripetitività anonima degli artefatti. Il sistema agrario ha conservato solo residualmente i connotati di un tempo; infatti un tempo il paesaggio era ben disegnato dai filari di alberi (tra cui avevano importanza i gelsi) e dalla presenza di qualche vigneto e la pianura asciutta si caratterizzava per la diffusione di campi chiusi segnati dalla continuità della piantata. Oggi le coltivazioni residue sono ancora organizzate territorialmente per appezzamenti famigliari chiusi dai filari arborei e arbustivi; persiste infatti la piccola proprietà contadina. La modernizzazione dell'agricoltura non vi è quasi stata a causa del ruolo secondario dell'attività rispetto all'industria che è dominante e impone ovunque, anche tra i colli e le piccole valli della Brianza, l'elemento caratteristico del capannone.

L'organizzazione agricola è diversa laddove si estende il sistema irriguo (come nelle zone attraversate dal Canale Villoresi) con aziende di maggiori dimensioni che operano con funzione commerciale. Le macchie boschive si estendono ai bordi dei campi, lungo i corsi d'acqua, nei valloncelli che attraversano le colline moreniche, nei solchi fluviali e nei pianalti pedemontani e intorno ai laghi dell'ambiente morenico. Le aree naturali dell'alta pianura sono ormai esigue, a causa dell'invasività e densità dell'urbanizzato: sono per lo più rappresentate dalle aree verdi residue nelle fasce riparie dei fiumi (Lambro, Ticino). Altre aree di naturalità sopravvissute sono le "groane" negli ambiti dei conoidi: terreni poveri, ciottolosi e inadatti, per la loro permeabilità, a un'attività agricola intensiva.

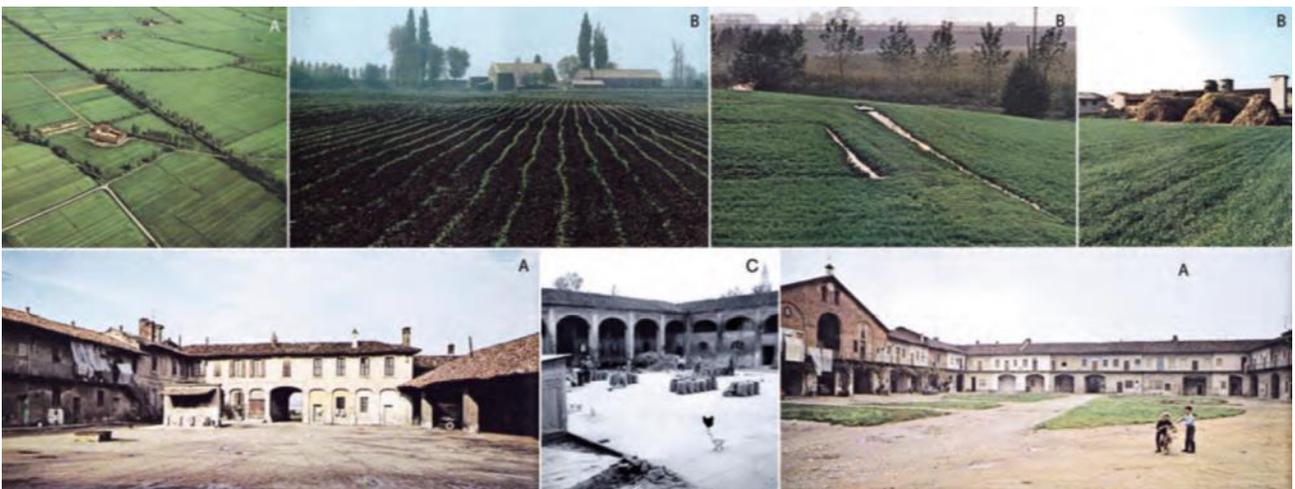


Figura 1-7 Paesaggi della pianura asciutta: campi coltivati ed edifici rurali a corte (I paesaggi Umani, TCI, 1977 (A) e I Segni del Lavoro, TCI, 198 (B), Archivio fotografico dei Beni Culturali della Regione Lombardia (C)  
(L'uso del suolo in Lombardia negli ultimi 50 anni, ERSAF, 2010)

Il sistema irriguo, derivato dai fiumi e dai fontanili, è alla base della vocazione agricola, della sua organizzazione e dunque del paesaggio rurale. Infatti il sistema idrico principale innervando la Regione ne definisce la struttura paesaggistica. Il fitto sistema dei canali e il reticolo idrico minore caratterizzano storicamente la pianura lombarda e sono parte fondamentale del disegno paesaggistico e naturalistico. Gli orientamenti colturali della pianura irrigua prevalenti sono il foraggero nella parte occidentale della bassa

pianura e il cerealicolo nella parte centrale e orientale. Nel Cremonese e nel Pavese l'impianto territoriale ricalca le centuriazioni, nella bassa milanese è la trama dei cavi irrigui e dei canali a costruire la geometria ordinatrice del paesaggio con la regolare disposizione, secondo un reticolo ortogonale, di strade, canali e appezzamenti agricoli. La rilevanza delle colture foraggere nella sezione a ovest dell'Adda e in parte dell'area cremasca e cremonese porta con sé elementi connotativi come i filari, i pioppeti e le alberature dei fossi. Nella parte centrale, fra i fiumi Serio e Chiese, si delinea il paesaggio delle colture cerealicole (soprattutto maidicole), i cui elementi identificativi sono la dominanza dei seminativi cerealicoli con compresenza, per la pratica dell'avvicendamento, anche di altre colture, la complessità del reticolo idraulico comprensivo di teste e aste dei fontanili, la presenza di filari, alberature e boscaglie residuali che costituiscono un forte elemento di contrasto e differenziazione del contesto paesistico. Grande importanza, non solo paesistica, riveste la fascia delle risorgive o fontanili (che si estende lungo tutta la Regione nel punto d'incontro tra alta pianura permeabile e bassa pianura impermeabile), associata, in molti casi, a residuali prati marcitatori.

Il **paesaggio della pianura irrigua** si struttura per grandi proprietà, organizzate attorno alle cascine. La struttura dei campi, sottolineata dalla presenza dei filari e delle piantate, è di maggiori dimensioni rispetto alla pianura asciutta, con la presenza di prati stabili, marcite, campi di cereali e mais. Vi sono poi paesaggi peculiari, caratterizzati dalla localizzazione di specifiche colture, come gli ambiti delle risaie (basso milanese e Lomellina) e di marcite (in provincia di Milano, Lodi e Cremona). Il paesaggio riflette lo sviluppo e il consolidamento della filiera produttiva lattiero-casearia (burro e grana padano) con allevamento a stabulazione fissa, sempre localizzati nelle cascine e la presenza di foraggere permanenti (come la marcita). Altro ambito a sé stante è quello delle emergenze collinari (San Colombano, Monte Netto) che sono aree asciutte interessate dalla viticoltura e frutticoltura.

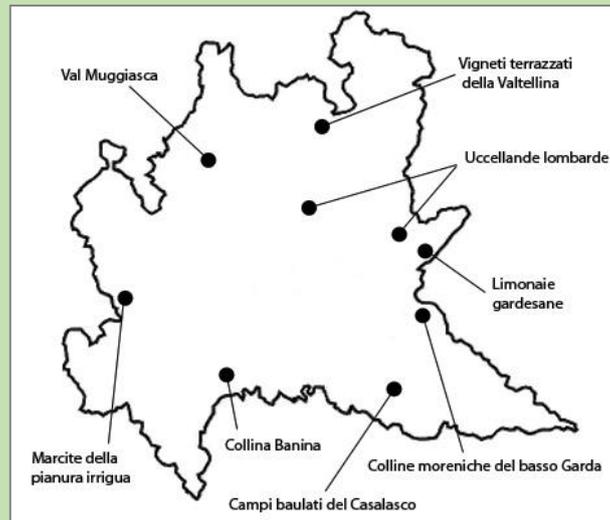
Dai primi anni del Novecento le produzioni agricole aprono sinergie con le produzioni industriali, si introducono coltivazioni a queste connesse (come la canapa o il lino) e si assiste a un processo di forte diffusione del mais. Tranne che nelle aree a risaia, il mais è la coltura più importante e le estese monoculture costituiscono di fatto una perdita per il paesaggio. Inoltre, oggi, l'albero dominante quasi ovunque è il pioppo d'impianto, il cui legno è destinato all'industria dei compensati e a fini energetici. Le superfici coltivate tendono a essere ampliate in funzione della meccanizzazione e sono così eliminate le "piantate", strutture che un tempo cingevano fittamente ogni parcella coltivata, distribuendosi ai bordi delle cavedagne (strada di campagna di piccole dimensioni) e lungo i canali d'irrigazione e che associano diverse tipologie di alberi (pioppo, salice, frassino, farnia).



Figura 1-8 Paesaggio rurale di pianura (sx) (Ortofoto 2007) e pioppeto specializzato (Archivio fotografico Direzione Generale Agricoltura Regione Lombardia e ERSAF, Carlo Silva, 2004)  
(L'uso del suolo in Lombardia negli ultimi 50 anni, ERSAF, 2010)

## Focus: I paesaggi rurali storici<sup>6</sup>

L'Italia offre un grande patrimonio di paesaggi forgiati dall'uomo nel corso dei secoli, rappresentativi delle civiltà che hanno lasciato impronte sui territori, espressione dell'identità culturale e dell'immagine del nostro paese: sono stati identificati 123 paesaggi distribuiti in tutte le regioni italiane, raccolti in schede descrittive che prendono in considerazione il loro valore storico, i prodotti tipici e le criticità che li minacciano, proponendo indirizzi per la loro valorizzazione. Di seguito si riportano le principali caratteristiche degli 8 paesaggi censiti sul territorio lombardo.



<b>1. Campi baulati del Casalasco</b>	Le porzioni meglio rappresentative del paesaggio rurale caratterizzato dalla sistemazione a campi baulati si estendono per circa 2.000 ha, tra i comuni di Piadena, Calvatone, Tornata e San Giovanni in Croce. La significatività dell'area è data dalla persistenza della tecnica di sistemazione e di irrigazione storica della "baulatura", che pure interessa piccole porzioni dell'area e non un <i>continuum</i> territoriale. La baulatura rappresenta una sistemazione sviluppata al fine di favorire il rapido sgrondo delle acque pluviali dai terreni agricoli, per lo più argillosi, sagomati a schiena di mulo, con un colmo centrale e mantenuti in tale condizione da un appropriato sistema di aratura. Per quanto riguarda l'integrità, in alcuni appezzamenti pochi filari di viti o piccoli vigneti familiari rimangono a scandire gli spazi destinati alla cerealicoltura, alla coltura del pomodoro o alla coltivazione dei meloni. La baulatura richiede ingenti e costanti opere di manutenzione manuale e dalla seconda metà del '900 l'ordinamento colturale aratorio-vitato è progressivamente scomparso dal paesaggio locale in ragione dell'abbandono di tali pratiche.
<b>2. Collina Banina</b>	Il sistema agricolo della collina banina, esteso per circa 1.151 ha, è collocato nei comuni di San Colombano al Lambro, Graffignana e Miradolo Terme. La significatività dell'area è da ricercarsi nella persistenza del "sistema paesaggistico" caratterizzato da una maglia poderale e fondiaria fortemente parcellizzata, in cui si alternano viti, prati e frutteti, di cui già nel tardo Medioevo si avevano notizie certe. L'integrità dell'area è legata alla persistenza storica di una maglia poderale e fondiaria fortemente parcellizzata, e anche se le caratteristiche degli ordinamenti colturali nel tempo sono mutate, le coltivazioni principali sono quella della vite, da cui si producono i vini DOC San Colombano al Lambro, e dei prati con frutteti. Gli elementi di vulnerabilità sono in parte legati alle trasformazioni degli ordinamenti colturali e in parte alla forte parcellizzazione della proprietà. Diverse

<sup>6</sup> Catalogo nazionale dei paesaggi rurali storici - Ministero per le Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Laboratorio per il Paesaggio e i Beni Culturali, Università di Firenze, 2011.

<http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/14339>

	proprietà per questi motivi vengono abbandonate all'incuria e all'incolto, facendo perdere così il carattere agricolo peculiare dei luoghi, in favore dell'aumento della vegetazione arborea.
3. Colline moreniche del basso Garda	L'area agricola di circa 1.360 ha delle colline del basso Garda è collocata nei comuni di Ponti sul Mincio, Monzambano e Cavriana. La significatività del paesaggio locale è dovuta alla combinazione delle particolari caratteristiche ambientali legate al clima mite della regione insubrica, unite alla persistenza storica delle attività agricole ed alle qualità estetiche del paesaggio gardesano. Oltre alla vegetazione arborea, che comprende salici, ontani, roverelle e carpini neri, è da evidenziare, tra gli elementi più caratteristici del paesaggio, il cipresso che spesso segna la linea di cresta delle colline, i viali di accesso e la strada alzaia del Canale Virgilio. Le pendici esposte a mezzogiorno sono generalmente terrazzate e coltivate a vigneto (vini DOC dei colli morenici del Garda). L'integrità del paesaggio è legata al mantenimento delle colture agricole, fra le quali la vite risulta essere l'elemento più diffuso e interessante, specialmente in presenza di terrazzamenti. Data la vastità dell'area, vi sono zone in cui sia l'espansione delle aree urbane, sia le modifiche apportate agli ordinamenti colturali riducono l'integrità complessiva del paesaggio. La vulnerabilità è legata da un lato alle tendenze conurbative, dall'altro a ulteriori trasformazioni e intensivizzazioni delle componenti agricole.
4. Limonaie gardesane	L'area delle limonaie si colloca nella fascia a lago, ampia circa 300 m, per un tratto di una trentina di km della Riviera Gardesana bresciana tra Salò e Limone, con le strutture delle limonaie concentrate principalmente nei comuni di Gargnano, Tignale e Limone sul Garda. La significatività del paesaggio è legata alla persistenza storica della più caratteristica delle coltivazioni gardesane ed alla qualità estetica del paesaggio del Garda: per rendere possibile l'agrumicoltura a questa latitudine (la più a nord del mondo), furono infatti costruite fin dal XVI secolo le <i>limonaie</i> , grandi serre a base rettangolare costruite su lunghi terrazzamenti. Per quanto riguarda l'integrità si osserva che la maggior parte delle aree un tempo destinate all'agrumicoltura sono riconvertite ad altri usi agricoli o a verde privato e in alcuni casi appaiono profondamente degradate o trasformate: solo una ventina di limonaie sono ancora attive e produttive. Gli elementi di vulnerabilità del paesaggio delle limonaie sono legati alla perdita della redditività produttiva di questo sistema di coltivazione. Le limonaie hanno tuttavia mantenuto il ruolo paesaggistico che rende unico questo tratto di Riviera Gardesana.
5. Marcite della pianura irrigua	L'area di studio comprende due porzioni (marcite della Sforzesca e marcite di Morimondo) estese complessivamente per circa 428 ha, situate nei territori comunali di Vigevano, Gambolò e Morimondo nel territorio della pianura irrigua dal Ticino all'Adda. La significatività delle <i>marcite</i> è da ricercarsi nella struttura idraulico-agraria caratteristica di questo tipo di prato stabile irriguo, di antica origine, e al loro ruolo ecologico. Si tratta di ampi rettangoli di terreno che presentano lievi inclinazioni: nelle parti più elevate, piccoli canali portano l'acqua che, tracimando, inonda il prato e forma un sottile velo tiepido al di sopra del manto erboso, mentre nelle parti più basse i canali colatori raccolgono il liquido in eccesso. Il movimento costante dell'acqua, oltre alla sua temperatura quasi costante non permettono gelate del suolo nei mesi più rigidi e quindi consentono la crescita rigogliosa dell'erba, arrivando fino a 10-12 tagli l'anno. Le <i>marcite</i> svolgono un importante ruolo ecologico, essendo ambienti di rifugio per molte specie floristiche e faunistiche, acquatiche e palustri. La vulnerabilità è elevata a causa della necessità di continua manutenzione e della scarsità dei contributi economici specifici.
6. Uccellande lombarde	Le uccellande, strutture vegetali realizzate per l'attività venatoria chiamate localmente "roccoli" e "bresciane", analizzate si estendono per 2,10 ha: una nel comune di Almenno San Bartolomeo e un'altra tra il comune di Sedrina e quello di Zogno. La significatività risiede nella persistenza storica e nell'unicità di strutture un tempo largamente diffuse nel territorio nazionale, realizzate con individui arborei modellati allo scopo di favorire la cattura di varie specie di volatili. Il disegno del <i>roccolo</i> è caratterizzato da una pianta

	<p>circolare o a ferro di cavallo contornata da alberi impiantati e potati in modo da creare delle gallerie finestrate in cui sono nascoste le reti verticali per la cattura degli uccelli. Annesso al pergolato, costituito da una struttura lignea completamente rivestita dalla vegetazione potata, vi è un edificio a torre di tre piani in muratura (il <i>casello</i>) o un capanno, in cui si appostava il cacciatore. La vulnerabilità di queste particolari strutture vegetali è dovuta alla perdita della funzione venatoria, conseguentemente alla quale i <i>roccoli</i> sono stati abbandonati.</p>
7. Val Muggiasca	<p>Il "sistema di paesaggio" montano della Muggiasca, esteso per circa 945 ha, è localizzato nei territori comunali di Vendrogno, Casargo, Margno, Crandola Valsassina, Taceno, Parlasco, Bellano. La significatività è dovuta alla persistenza storica di elementi fisici propri di economie agricole e di allevamento di tipo montano, legate al nomadismo stagionale degli addetti e del bestiame tra le parti basse dei versanti (periodo invernale), le parti mediane (periodo primaverile) e le parti alte (periodo estivo), connesso con la pratica dell'alpeggio, e a un'alternanza di boschi, pascoli, prati, piccoli terrazzamenti e ciglionamenti. Partendo dal basso il "sistema" è costituito dagli insediamenti permanenti, con piccoli terrazzamenti e ciglionamenti dove si coltivano verdure, patate, segale e grano saraceno, ma soprattutto viti; seguono, fino ad alta quota, prati e pascoli, con costruzioni temporanee, frammisti ad ampie selve di castagni anche con caratteristiche monumentali e boschi misti. L'integrità della Muggiasca è dovuta alla permanenza dell'uso storico. Il parziale abbandono del versante, la decadenza delle attività agricole e pastorali ed il conseguente abbandono dei pascoli stanno tuttavia aumentando la vulnerabilità dell'area, riflettendosi in una progressiva estensione del bosco.</p>
8. Vigneti terrazzati della Valtellina	<p>I vigneti terrazzati della Valtellina, estesi per circa 690 ha, sono situati nei territori comunali di Sondrio, Montagna in Valtellina, Poggiridenti e Tresivio. La significatività dell'area è data dalla persistenza storica della coltivazione della vite su terrazzi con muri a secco, su versanti con pendenze particolarmente elevate, in taluni casi superiore al 70%, i quali costruiscono un paesaggio spettacolare di grande valenza estetica. L'area individuata è interessata dalla produzione di vini di qualità, con il marchio DOC (Valtellina rosso) e DOCG (Valtellina superiore e Valtellina sforzato). L'integrità dell'area è legata al fatto che l'attuale paesaggio viticolo, oltre ai terrazzi, mantiene in gran parte l'estensione raggiunta nel XIX secolo, a differenza di quanto accaduto in altre parti della Valtellina, anche se alcune aree sono state comunque abbandonate e ricolonizzate dal bosco. Le difficoltà oggettive nella coltivazione delle aree terrazzate e i costi elevati delle produzioni spingono tuttavia gradualmente a un abbandono delle coltivazioni; è necessario uno sforzo collettivo affinché non vada perduta la ricchezza di un prodotto dalle caratteristiche uniche, oltre alla funzione di presidio idrogeologico dei terrazzi.</p>

## 2 Biodiversità

La biodiversità è oggetto di minaccia in tutto il mondo e i tassi di estinzione delle specie sono estremamente elevati, fino a 1.000 volte superiori a quelli naturali. Una recente valutazione europea dello stato di conservazione delle circa 6.000 specie europee poste sotto tutela da IUCN<sup>7</sup> ha rivelato che fino al 25% delle specie animali europee sono ora a rischio di estinzione<sup>8</sup>, in ragione della progressiva perdita di habitat e del degrado derivante dai cambiamenti di uso del suolo, le principali cause di declino delle specie in ambienti terrestri europei e non solo. La perdita di biodiversità e di servizi ecosistemici che ne deriva ha ripercussioni sull'ambiente, sull'economia e, più in generale, sulla società.

Secondo la UE, contrastare la perdita di biodiversità è la sfida ambientale più grave per il pianeta<sup>9</sup>, insieme ai cambiamenti climatici. Per rispondere a questa emergenza l'Unione Europea nel 2011 ha definito la nuova strategia per la biodiversità, sottoposta a revisione intermedia nel 2016<sup>10</sup>: essa si pone come obiettivo chiave al 2020 la fine della perdita di biodiversità e del degrado dei servizi ecosistemici nell'UE e il relativo ripristino e definisce 6 obiettivi e 20 azioni per raggiungere questi obiettivi. Tuttavia, la *vision* è al 2050, anno entro il quale la biodiversità della UE e i servizi ecosistemici da essa offerti saranno protetti, valutati e debitamente ripristinati per il loro valore intrinseco e il loro fondamentale contributo al benessere umano e alla prosperità economica, onde evitare catastrofici mutamenti legati alla perdita di biodiversità.

La strategia europea risponde pertanto agli impegni internazionali assunti dall'UE stessa nel quadro della Convenzione dell'ONU sulla biodiversità<sup>11</sup>, che stabiliscono anche obiettivi globali per il 2020, inglobati nel 2015 nella nuova "Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile"<sup>12</sup>; inoltre, contribuisce a realizzare gli obiettivi dell'iniziativa faro per un'Europa efficiente sotto il profilo delle risorse, collocandosi come parte integrante della strategia "Europa 2020".

### 2.1 Sistema delle aree protette e della connettività

In Lombardia una porzione del territorio superiore al 25% della superficie regionale<sup>13</sup> è sottoposta a tutela. Nel conto del **sistema delle aree protette** è possibile annoverare 24 Parchi Regionali, 66 Riserve Naturali Regionali e 33 Monumenti Naturali, ai quali si aggiungono una porzione del Parco Nazionale dello Stelvio (il più grande d'Europa) e 3 Riserve Naturali Statali. Da considerare anche 105 Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (PLIS).

Sotto il profilo normativo, la Lombardia ha recentemente approvato la nuova L.R. n. 28 "Riorganizzazione del sistema lombardo di gestione e tutela delle aree regionali protette e delle altre forme di tutela presenti sul territorio"<sup>14</sup>, che introduce 9 macroaree omogenee di riferimento con l'obiettivo di semplificare la gestione e di incentivare l'accorpamento volontario tra parchi esistenti.

---

7 Secondo IUCN (<http://www.iucn.it/pagina.php?id=13>), la Biodiversità in Europa comprende 488 specie di uccelli, 260 specie di mammiferi, 151 specie di rettili, 85 specie di anfibi, 546 specie di pesci d'acqua dolce e circa 1.100 pesci marini, 20-25.000 specie di piante vascolari e ben oltre 100.000 specie di invertebrati.

8 [http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/index_en.htm)

9 [http://ec.europa.eu/environment/nature/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/index_en.htm)

10 "La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020" COM(2011) 244 definitivo e "Revisione intermedia della strategia dell'UE sulla biodiversità", Risoluzione del Parlamento europeo del 2 febbraio 2016.

11 <https://www.cbd.int>

12 I 17 Sustainable Development Goals (SDGs) sono stati inglobati dall'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, il nuovo programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità sottoscritto nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU: il programma d'azione prevede un totale di 169 'target' da raggiungere nei prossimi 15 anni (entro il 2030).

13 Regione Lombardia, 2017.

14 BURL n. 46, suppl. del 17 Novembre 2016.

Tabella 2-1 Superficie totale delle aree protette al 2016  
(Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile delle Aree protette, geoportale di Regione Lombardia 2017)

Aree protette	Superficie (ha)
Superficie totale delle aree protette (ha)	540.554
di cui in Parchi regionali, nazionali, naturali	525.518
di cui in riserve regionali o nazionali	19.437
di cui in monumenti naturali	1.538
Parchi locali di interesse sovracomunale	85.725

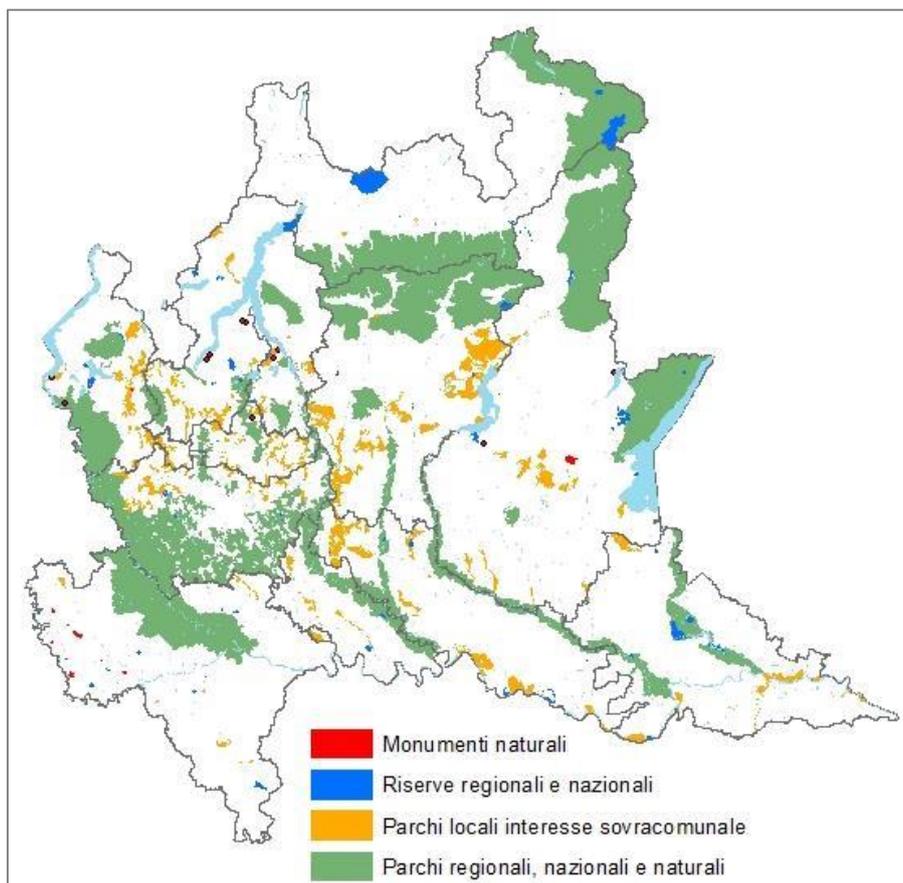


Figura 2-1 Aree protette in Lombardia al 2016  
(Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile delle Aree protette, geoportale di Regione Lombardia, 2017)

I Parchi Regionali rappresentano la struttura principale delle aree protette lombarde, occupando 465.722 ha di superficie territoriale<sup>15</sup>. In base alle loro peculiarità ambientali e territoriali si suddividono in parchi fluviali, parchi montani, parchi agricoli, parchi forestali e parchi di cintura metropolitana. I parchi fluviali, individuati lungo i principali affluenti del Po, Ticino, Adda, Oglio, Mincio e Lambro, sono caratterizzati da boschi di ripa che rappresentano gli ultimi lembi dell'originaria foresta planiziale di latifoglie decidue, contornati da zone agricole e territori fortemente antropizzati. Sono inoltre numerose le zone umide che costellano l'andamento dei fiumi nel tratto di pianura. Il Parco Lombardo della Valle del Ticino è il Parco Regionale più ampio (91.800 ettari di cui 20.500 ha a Parco Naturale<sup>16</sup>) ed è il più antico Parco Regionale d'Italia. Tra i parchi montani, i due sistemi più estesi sono quelli che interessano le Orobie e l'Adamello, a seguire i parchi delle montagne dell'alto Garda, del Campo dei Fiori e del Monte Barro. I parchi agricoli e di cintura metropolitana nascono come risposta alla necessità di creare opportune aree verdi con funzione di contenimento e di compensazione della crescita antropica. Ne sono esempio il Parco delle Groane, il Parco Nord Milano, il Parco

<sup>15</sup> Elaborazione da Geoportale della Lombardia 2017.

<sup>16</sup> <http://ente.parcoticino.it/il-parco/il-parco-in-cifre>

Agricolo Sud Milano, il Parco della Spina Verde di Como, il Parco dei Colli di Bergamo. Le Riserve Naturali sono aree protette che includono laghi, boschi, garzaie<sup>17</sup> e valli e sono caratterizzate da un'estensione territoriale sensibilmente più ridotta rispetto a quella dei parchi. Sono classificate in integrali, orientate e parziali<sup>18</sup>; sulla base della loro classificazione si possono esplicitare al loro interno alcune tipologie di attività. Grazie al particolare pregio naturalistico e scientifico sono oggetto di tutela i Monumenti Naturali, ovvero singoli elementi o piccole superfici dell'ambiente naturale come sorgenti e cascate o massi erratici, ed elementi botanici rari o imponenti. I Parchi Locali di Interesse Sovracomunale - PLIS sono stati istituiti a partire dagli anni novanta, con un forte incremento negli anni 2000; attualmente sono 105<sup>19</sup>, per una superficie complessiva di circa 85.000 ettari; essi costituiscono un elemento decisivo al fine della connessione e dell'integrazione delle aree protette regionali.

Il 76% della superficie tutelata a parco è interessata dall'agricoltura. Il 64% di superficie agricola presente in area protetta si trova in pianura.

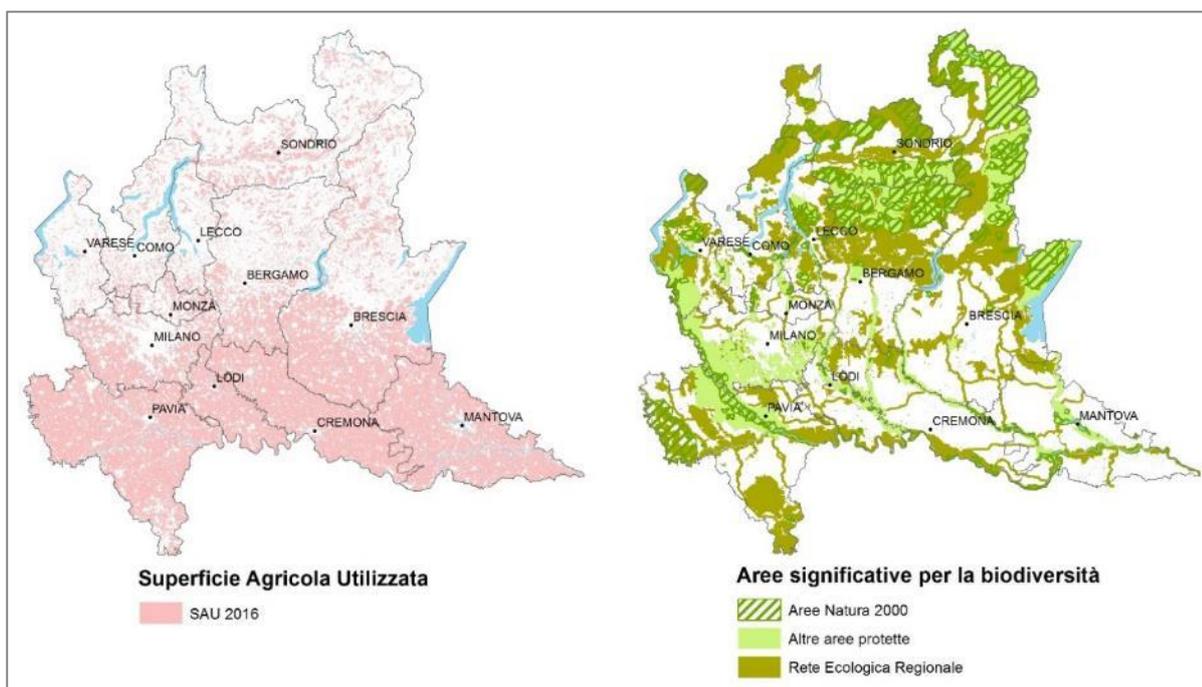


Figura 2-2 Distribuzione della SAU rispetto alle aree significative per la biodiversità (Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile delle Aree protette, geoportale di Regione Lombardia e su dati SisCo forniti da ERSAF, 2016)

Tabella 2-2 SAU ricadente in aree protette al 2016 (Elaborazione Autorità Ambientale su dati SisCo forniti da ERSAF, 2016)

SAU ricadente in	Superficie (ha) al 2016
Aree protette (ha)	405.993 ha, pari al 31% della SAU totale e al 75% delle aree protette
di cui in Parchi regionali, nazionali, naturali	397.668
di cui in riserve regionali o nazionali	14.115
di cui in monumenti naturali	1.487

<sup>17</sup> Luoghi di nidificazione collettiva e di riproduzione degli ardeidi.

<sup>18</sup> Riserve naturali integrali: sono riserve naturali generali istituite con lo scopo di proteggere e conservare in modo assoluto la natura dell'ambiente con tutto quanto contiene, esseri viventi animali e vegetali, acque, terreni, rocce, cavità del sottosuolo, nonché l'atmosfera locale, ecc. Riserve naturali orientate: sono riserve naturali generali istituite con lo scopo di sorvegliare e orientare scientificamente l'evoluzione della natura e nelle quali solo gli interventi umani rivolti a tali scopi sono consentiti. Riserve naturali parziali: sono riserve naturali particolari riguardanti la conservazione e la protezione di un insieme di elementi ben definiti relativi al suolo, alla flora e alla fauna.

<sup>19</sup> Regione Lombardia, 2017.

La **Rete Natura 2000** è la più grande strategia di intervento per la conservazione della natura e la tutela del territorio dell'Unione europea. Essa è costituita da un complesso di siti, ovvero Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti di Importanza Comunitaria (SIC)<sup>20</sup>, caratterizzati dalla presenza di habitat e specie sia animali sia vegetali di interesse comunitario, la cui funzione è di garantire la sopravvivenza a lungo termine della biodiversità presente nel continente europeo. Tra di esse sono ricomprese e pertanto oggetto di tutela per la conservazione della biodiversità, anche le 6 "zone umide di interesse internazionale" presenti in Lombardia, identificate ai sensi della Convenzione di Ramsar<sup>21</sup>. L'insieme di tutti i siti definisce un sistema strettamente relazionato da un punto di vista funzionale: la rete non è costituita solamente dalle aree ad elevata naturalità identificate dai diversi paesi membri, ma anche dai territori contigui a esse e indispensabili per mettere in relazione ambiti naturali distanti spazialmente, ma vicini per funzionalità ecologica.

In Lombardia, la Rete Natura 2000 è costituita da 242 siti la cui estensione, al netto delle sovrapposizioni tra SIC, ZSC e ZPS, è di 372.148 ha, pari al 15,6% della superficie regionale. Le priorità di intervento per la Rete Natura 2000 sono individuate nel PAF - *Prioritised Action Framework* (Quadro delle Azioni Prioritarie), documento elaborato nell'ambito del Progetto LIFE+2011 GESTIRE "*Development of the strategy to manage the Natura 2000 network in the Lombardia Region*"<sup>22</sup>, aggiornato al 2016, da cui sono tratte le informazioni di inquadramento qui riportate.

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
CI34	Territori nella rete Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Natura 2000: 2011</li> <li>▪ SAU: 2016</li> <li>▪ FOWL: 2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Natura 2000: Geoportale di Regione Lombardia</li> <li>▪ SAU: scarico SisCo</li> <li>▪ FOWL: DUSAF 5</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incidenza della superficie dei siti Natura 2000 sul territorio regionale (%), di cui:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ SIC/ZSC: 195.791 ha, pari al <b>8,2%</b> del territorio regionale</li> <li>✓ ZPS: 292.548 ha, pari al <b>12,3%</b> del territorio regionale</li> <li>✓ Totale (SIC+ZPS): 372.148 ha, pari al <b>15,6%</b> del territorio regionale</li> </ul> </li> <li>▪ Incidenza della SAU (inclusi i prati permanenti) ricadente nei siti Natura 2000 (%): <b>16%</b> della SAU</li> <li>▪ Incidenza delle foreste totali (FOWL) ricadenti nei siti Natura 2000 (%): 142.043 ha, pari al <b>21,5%</b> della FOWL totale</li> </ul>		

I Siti Natura 2000 in Lombardia sono compresi in due regioni biogeografiche: la parte montuosa rientra nella regione biogeografica Alpina e consta di 114 siti Natura 2000, la porzione pianeggiante ricade nella regione biogeografica Continentale e interessa 128, siti determinando una grande ricchezza di paesaggi naturali e di presenza di habitat e specie, che comprende anche diversi endemismi del bacino padano e dell'area insubrica. Più specificamente:

- Le ZPS sono in tutto 67 (di cui 18 ZPS/SIC), per un totale di 292.548 ha (il 12,3% del territorio regionale); 36 si trovano nella regione biogeografica continentale e 41 nella regione biogeografica alpina. Queste ultime si caratterizzano da superfici molto estese. La ZPS più grande è quella delle "Risaie della Lomellina"; essa si estende per oltre 30.000 ettari ed è l'unica ZPS esterna a un'area già

<sup>20</sup> Le ZPS sono definite ai sensi della direttiva europea "Uccelli" 79/409/CEE (oggi sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE) concernente la conservazione degli uccelli selvatici, mentre i SIC sono individuati sulla base della direttiva europea "Habitat" 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

<sup>21</sup> Le 6 zone umide Ramsar presenti in Lombardia sono: Isola Boscone, Riserva naturale Palude Brabbia, Palude di Ostiglia, Pian di Spagna - Lago di Mezzola, Torbiere di Iseo e Valli del Mincio.

<sup>22</sup> Il PAF dà una panoramica introduttiva di Rete Natura 2000, della normativa vigente, dello stato di conservazione di habitat e specie in Lombardia e dei fattori di rischio. Il focus del documento riporta la stima dei costi di gestione di Rete Natura 2000, gli obiettivi di conservazione strategici, la descrizione delle misure fondamentali per raggiungerli e le fonti di finanziamento da attivare per realizzarle. Il PAF sottende una strategia pluriennale molto complessa che potrà essere implementata in un arco temporale più ampio di quello del progetto GESTIRE2020 ed è sottoposto a riesame biennale secondo quanto previsto dalla direttiva Habitat, anche per valutare la necessità di un suo aggiornamento alla luce di una migliore conoscenza delle misure da adottare. La verifica costante del grado di attuazione del PAF permetterà di migliorare la gestione di Natura 2000 ed eventualmente di riorientare le politiche attraverso la rimodulazione delle priorità di azione. <http://www.naturachevale.it>.

protetta, rappresenta una delle zone umide più importanti d'Europa e contiene le garzaie più ampie della Lombardia<sup>23</sup>. Altre ZPS sono dislocate presso valichi montani che fungono da corridoi di migrazione, come ad esempio il "Parco delle Orobie Bergamasche", il "Lago di Mezzola e Pian di Spagna" e l'"Alto Garda Bresciano", presso cui è ubicata la più antica stazione per l'inanellamento degli uccelli migratori di tutta l'Europa meridionale (Passo di Spino). Nel contesto alpino si collocano ZPS tipiche di ambienti aperti e forestali, designate al fine di tutelare comunità ornitiche contraddistinte da elementi di spicco. Tra queste la più significativa è quella denominata "Parco Nazionale dello Stelvio" e coincide con l'area del Parco: ha un'estensione complessiva di oltre 130.000 ettari, di cui circa 60.000 in Lombardia.

- Gli 8 SIC (Siti di Importanza Comunitaria)<sup>24</sup> e le 185 ZSC (Zone Speciali di Conservazione), di cui 18 in sovrapposizione con ZPS, si estendono per un totale di 195.790,57 ettari (l'8,2% della superficie regionale); 104 si trovano nella regione biogeografica continentale e 89 nella regione biogeografica alpina. I SIC/ZSC della regione biogeografica alpina includono piccoli laghi, monti e valli. I siti più ampi sono quelli valtelinesi e quelli orobici-bergamaschi, dei quali il maggiore è "Val Sedornia – Val Zurio – Pizzo della Presolana", con una superficie di circa 13.000 ettari. I SIC/ZSC della regione biogeografica continentale includono ambienti lacustri, paludi, brughiere, garzaie, lanche, valli e boschi e nel loro complesso ospitano oltre 100 specie di interesse comunitario. Il sito più esteso è il "Basso corso e sponde del Ticino", di 8.564 ettari.

173 Siti SIC/ZSC e ZPS ricadono all'interno di aree protette regionali, a testimonianza del significativo patrimonio di biodiversità che contraddistingue il sistema dei parchi e delle riserve naturali lombarde; inoltre il 16% della SAU regionale<sup>25</sup> è ricompreso in area Natura 2000<sup>26</sup>.

---

<sup>23</sup> Si segnala in generale la significatività in termini di biodiversità della quota percentuale delle risaie italiane presenti in Lombardia, pari a una superficie di poco più di 96.500 ettari nel 2015 (Il sistema agro-alimentare della Lombardia, Rapporto 2016 – Elaborazione DEEM su dati Istat ed Ente Risi 2015), perché particolarmente importanti per il loro alto valore ecologico e per la conservazione di numerose specie animali. In esse è presente, oltre a numerose specie acquatiche, la popolazione di ardeidi coloniali stanziali più numerosa d'Europa che utilizzano queste coltivazioni quali ambienti umidi secondari. Inoltre, esse assolvono a ruoli ecologici importanti in alternativa alle zone umide naturali, in quanto aree di sosta durante la migrazione o di svernamento di popolazioni consistenti di uccelli acquatici.

<sup>24</sup> La completa sostituzione dei SIC in ZSC ai sensi dell'art. 4 della Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 attualmente in corso dovrebbe concludersi a breve.

<sup>25</sup> Inclusi i prati permanenti.

<sup>26</sup> Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile delle Aree Natura 2000, geoportale di Regione Lombardia e da dati SisCo forniti da ERSAF, 2016.

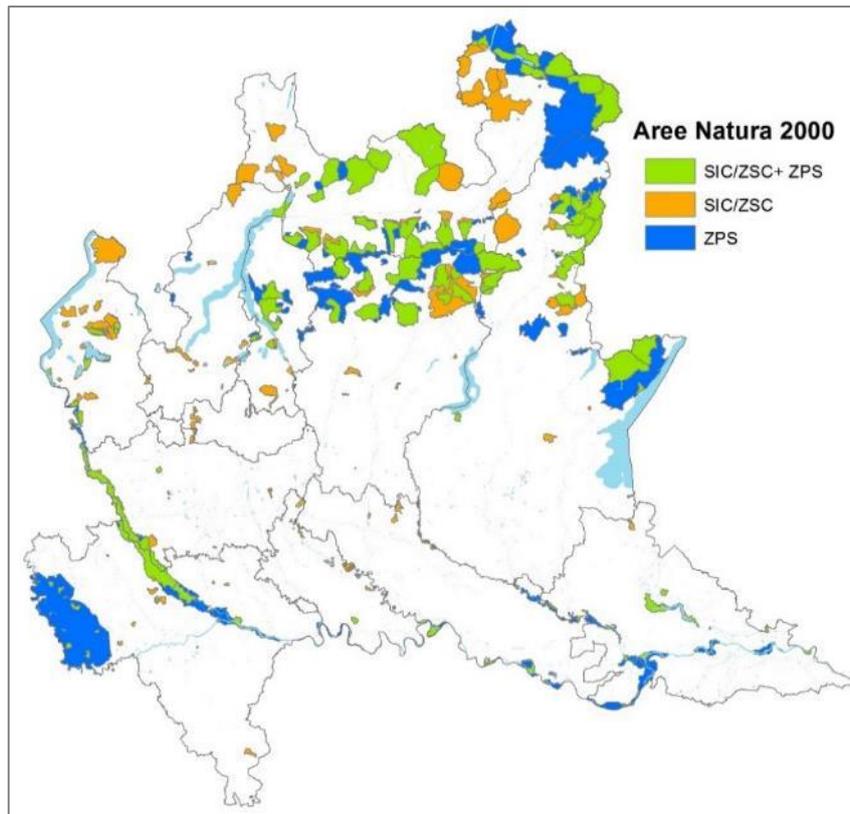


Figura 2-3 Rete Natura 2000 in Lombardia

(Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile della Rete Natura 2000, geoportale di Regione Lombardia 2017)

Nell'ambito della Rete Natura 2000, in Lombardia sono presenti 53 **habitat**<sup>27</sup> (su un totale di 218 diversi habitat esistenti in Europa) che occupano una superficie pari a circa 172.000 ha nel territorio regionale, distribuendosi nelle due regioni biogeografiche Alpina e Continentale: circa 159.000 ha nella regione Alpina e circa 13.000 ha all'interno della regione Continentale<sup>28</sup>. Gli habitat presenti sono raggruppabili in 7 macro categorie (tra le 9 presenti sul territorio continentale):

1. Habitat d'acqua dolce;
2. Lande e arbusteti temperati;
3. Macchie e boscaglie di Sclerofille;
4. Formazioni erbose naturali e seminaturali;
5. Torbiere alte, torbiere basse e paludi basse;
6. Habitat rocciosi e grotte;
7. Foreste.

Di questi 53 habitat, 13 sono classificati come prioritari, ovvero habitat che in base alla direttiva di riferimento sono ritenuti in pericolo di scomparsa nell'Unione Europea, per un totale di circa l'11% della superficie totale degli habitat di interesse comunitario. Habitat particolarmente estesi sono "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*", per il quale la maggior parte delle segnalazioni si riferiscono ai siti continentali,

<sup>27</sup> Secondo il D.p.r. 8 settembre 1997 n. 357 gli habitat naturali sono definiti come "le zone terrestri o acquatiche che si distinguono in base alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali". Essi sono stati classificati secondo un codice, denominato "codice Natura 2000". Per la denominazione dei singoli habitat si faccia riferimento al PAF Prioritised Action Framework (versione 2016).

<sup>28</sup> Nella regione alpina si concentrano gran parte degli habitat individuati da Natura 2000, con una notevole diffusione sul territorio grazie alla conservata naturalità delle aree montane. Nella regione continentale, territorio fortemente urbanizzato, la presenza degli habitat è molto sporadica e trova collocazione principalmente in corrispondenza di corpi idrici, in particolare presso il Parco del Ticino.

sebbene sia distribuito in entrambe le regioni biogeografiche, “Boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendron hirsutum*”, ambiente arbustivo diffuso soprattutto sulle Alpi orientali e “praterie acidofile a *Nardus stricta*”. Tra gli habitat di acqua dolce, la vegetazione dei laghi e degli stagni eutrofici, risulta essere il più esteso. Altri habitat non prioritari ben rappresentati nel territorio lombardo sono le lande alpine e boreali, le praterie boreo-alpine su substrati silicei e la vegetazione pioniera colonizzatrice dei ghiaioni silicei alpini, oltre a Foreste acidofile montane e alpine di *Picea*. Le paludi e le torbiere rientrano senza dubbio tra gli habitat più vulnerabili presenti in Lombardia e devono la loro esistenza alla presenza costante dell’acqua: la sola area biogeografica Alpina ne ospita ben 8 differenti tipologie e metà di tali habitat sono classificati come prioritari. La maggior parte dei siti lombardi continentali è caratterizzata da cenosi forestali, in quanto la loro è una condizione di “isole” di naturalità in un contesto fortemente banalizzato quale quello della Pianura Padana lombarda. La maggior superficie è occupata dai boschi misti ripari dei grandi fiumi di pianura, che insieme alle alnete di Ontano nero (*Alnus glutinosa*) e ai saliceti ripariali (entrambi habitat prioritari), partecipano al delicato compito di fornire rifugio alle numerose specie minacciate, animali e vegetali, della pianura lombarda.

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
CI36	Stato di conservazione degli habitat agricoli - prati permanenti	2007-2012 <sup>29</sup>	UE DG Environment <sup>30</sup>
<p>▪ Incidenza degli habitat agricoli - prati permanenti (%), che hanno uno stato di conservazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Favorevole</li> <li>✓ Inadeguato</li> <li>✓ Cattivo</li> <li>✓ Sconosciuto</li> </ul> <p>È disponibile solo il dato a scala nazionale o per regione biogeografica (in Lombardia le regioni biogeografiche presenti sono quella Alpina e quella Continentale).</p> <p>Per l’Italia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Favorevole: <b>18,4%</b></li> <li>✓ Inadeguato: <b>44,7%</b></li> <li>✓ Cattivo: <b>26,3%</b></li> <li>✓ Sconosciuto: <b>10,5%</b></li> </ul> <p>Per la regione biogeografica Alpina in Italia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Favorevole: <b>15,4%</b></li> <li>✓ Inadeguato: <b>15,4%</b></li> <li>✓ Cattivo: <b>53,8%</b></li> <li>✓ Sconosciuto: <b>15,4%</b></li> </ul> <p>Per la regione biogeografica Continentale in Italia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Favorevole: <b>15,4%</b></li> <li>✓ Inadeguato: <b>61,5%</b></li> <li>✓ Cattivo: <b>15,4%</b></li> <li>✓ Sconosciuto: <b>7,7%</b></li> </ul>			

Per quanto riguarda le specie di fauna e flora dei siti Natura 2000 lombardi, sono presenti complessivamente 71 specie di interesse comunitario inserite nell’Allegato II della Direttiva 92/43/CEE “Habitat” (50 specie animali e 21 vegetali) oltre a 84 specie di uccelli inseriti nell’Allegato I della Direttiva 147/2009/CE “Uccelli”.

Al contrario di quanto è stato riscontrato per la distribuzione degli habitat nelle due regioni biogeografiche, le specie comunitarie esclusive dei siti continentali consentono di attribuire a questa regione biogeografica un elevato valore naturalistico, che compensa il modesto numero di habitat comunitari censiti.

<sup>29</sup> Per la Lombardia è previsto l’aggiornamento nel 2017-2018 nell’ambito del progetto LIFE+ GESTIRE [http://www.biodiversita.lombardia.it/jnew/index.php?option=com\\_content&view=article&id=107:monitoraggio-scientifico&catid=79:generale&Itemid=464](http://www.biodiversita.lombardia.it/jnew/index.php?option=com_content&view=article&id=107:monitoraggio-scientifico&catid=79:generale&Itemid=464)

<sup>30</sup> <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/16569>

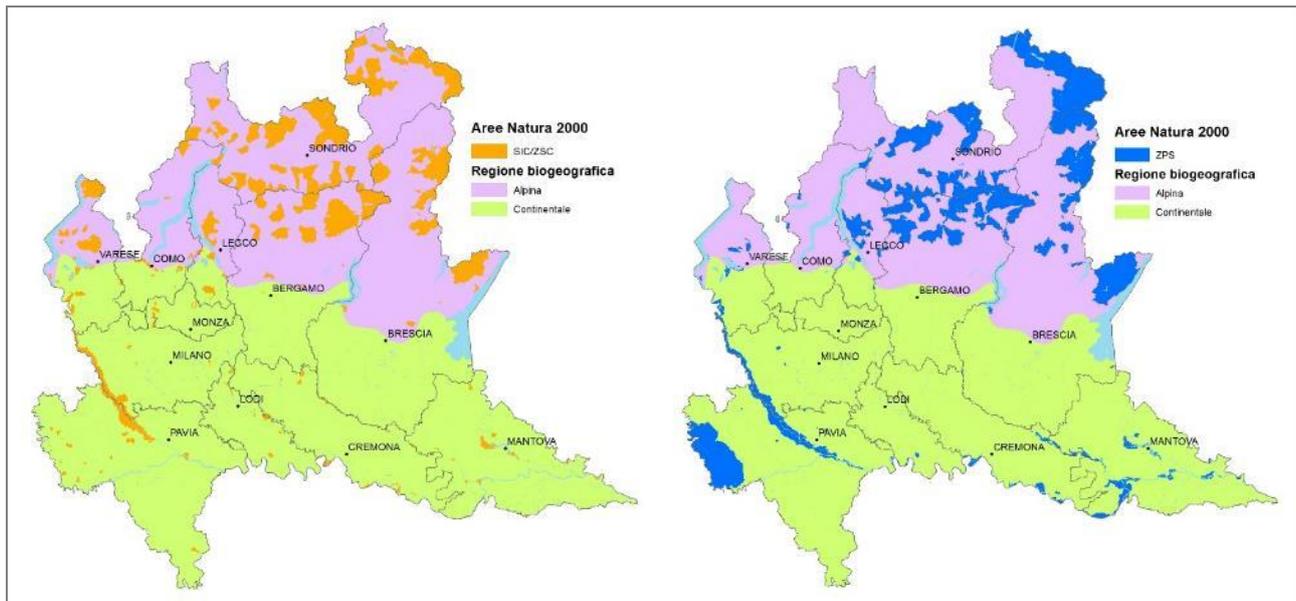


Figura 2-4 Distribuzione di SIC/ZSC e ZPS sul territorio lombardo suddiviso per regione biogeografica (Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile della Rete Natura 2000, geoportale di Regione Lombardia 2017)

In base agli ultimi dati, aggiornati a marzo 2017<sup>31</sup>, dei 193 SIC esistenti, 128 hanno il Piano di Gestione approvato (113 ZSC, 15 ZPS/ZSC), così come delle 67 ZPS, 48 hanno il Piano di Gestione approvato (33 ZPS, 15 ZPS/ZSC). Rispetto agli anni precedenti si delinea un costante incremento nella pianificazione di tali aree Natura 2000 (ad oggi i Piani di Gestione approvati, al netto delle sovrapposizioni tra SIC e ZPS, sono complessivamente 161, nel 2012 erano 133, nel 2011 erano 125, nel 2010 erano 39 e nel 2009 erano 15).

Poiché il sistema delle aree protette e della Rete Natura 2000, pur essendo indispensabile per la conservazione della natura, da solo non è sufficiente a garantire totalmente la salvaguardia del patrimonio naturale e della biodiversità, attraverso l'individuazione della **Rete Ecologica Regionale (RER)** la Lombardia intende realizzare le connessioni ecologiche necessarie per la funzionalità complessiva del sistema; essa ha quindi la finalità di ricomposizione e salvaguardia paesistica e dei valori ecologici e naturali del territorio.

La RER è stata riconosciuta come infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale (PTR) del 2008<sup>32</sup> che la individua con una prospettiva di tipo polivalente, ovvero come occasione di riequilibrio dell'ecosistema complessivo e come riferimento per il governo del territorio ai vari livelli e per le molteplici politiche di settore che si pongono anche obiettivi di riqualificazione e ricostruzione ambientale. In particolare gli strumenti attuativi del PTR indicano la necessità di creare interconnessioni strutturali e funzionali tra la RER e gli strumenti per il governo del territorio, per la gestione della Rete Natura 2000, delle aree protette, dell'agricoltura e foreste, della fauna, delle acque e della difesa del suolo, delle infrastrutture e del paesaggio. Obiettivo ultimo è pertanto quello di offrire un substrato polivalente alla tutela dell'ambiente e allo sviluppo sostenibile del territorio, mettendo a sistema gli elementi che concorrono alla funzionalità dell'ecosistema di area vasta, coniugando funzioni di tutela della biodiversità e producendo servizi ecosistemici necessari all'attuazione delle altre politiche regionali (tamponamento dei rischi idrogeologici, impollinazione, autodepurazione, fruizione, biomasse per energia rinnovabile, paesaggio, ecc.). Essa comprende non solo il sistema delle aree protette regionali e nazionali e i siti della Rete Natura 2000, ma anche elementi specifici quali le aree di interesse prioritario per la biodiversità e corridoi ecologici, lungo i quali gli individui di numerose specie possono spostarsi per garantire i flussi genici<sup>33</sup>. La RER individua, inoltre, le situazioni

<sup>31</sup> Regione Lombardia, Tabella riassuntiva dei Piani e delle Misure di Conservazione vigenti nei Siti Natura 2000.

<sup>32</sup> D.G.R. 16 gennaio 2008, n. 6447 di Regione Lombardia.

<sup>33</sup> Secondo quanto contenuto nel documento Rete ecologica regionale - Alpi e prealpi, Regione Lombardia, DG Qualità dell'ambiente (2009), gli elementi primari della RER si compongono di: Elementi di primo livello della RER: aree della Rete Natura 2000, aree protette, aree prioritarie per la biodiversità. La Rete Natura 2000 e le aree protette sono soggette a specifiche norme di tutela e di

particolari in cui la permeabilità ecologica è minacciata o compromessa da interventi antropici di nuova urbanizzazione e infrastrutturazione. Tali ambiti di attenzione, denominati varchi, sono identificabili con i principali restringimenti interni a elementi della rete oppure con la presenza di infrastrutture medie e grandi all'interno degli elementi stessi. I varchi sono di due tipologie: da mantenere (laddove la priorità è quella di limitare ulteriore consumo di suolo o l'alterazione dell'habitat perché l'area conservi la sua potenzialità di connettivo per la biodiversità), o da deframmentare (dove sono necessari interventi per mitigare gli effetti della presenza di infrastrutture o insediamenti che interrompono la continuità ecologica e costituiscono ostacoli non attraversabili).

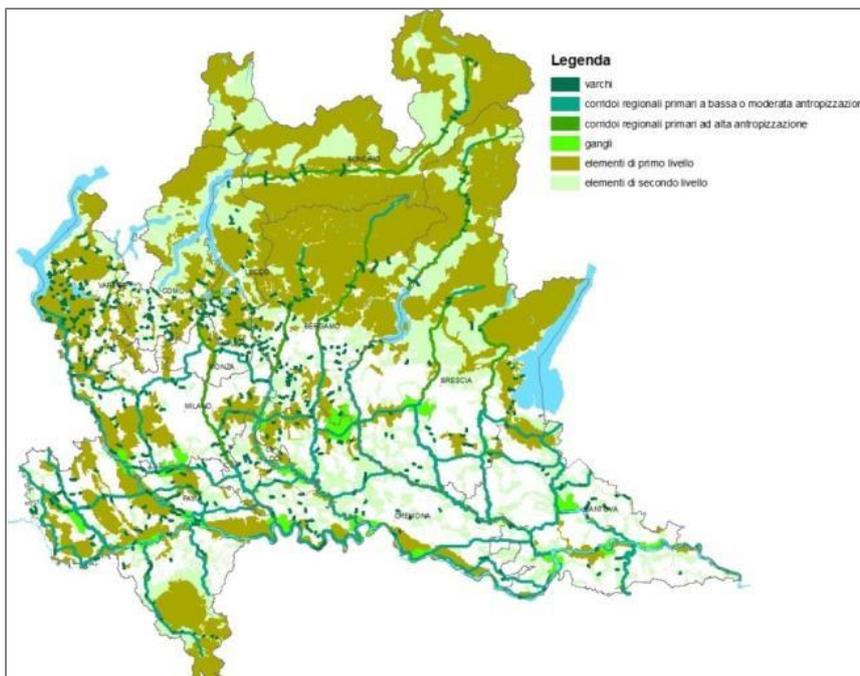


Figura 2-5 Elementi della Rete Ecologica Regionale  
(Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile, geoportale di Regione Lombardia, 2011)

La RER si caratterizza fortemente per la presenza di aree agricole<sup>34</sup>: il 69% delle Rete Ecologica, infatti, è costituita da SAU (Superficie Agricola Utilizzata). Inoltre circa il 31% delle siepi e dei filari presenti nella SAU di pianura della Regione Lombardia è inclusa nelle aree della Rete Ecologica Regionale.

Da ultimo (cfr. anche il paragrafo successivo) si evidenzia che un altro grande “patrimonio verde” della Lombardia è quello rappresentato dalle 20 Foreste regionali<sup>35</sup>, che dalle vallate alpine alle distese della pianura offrono un importante mosaico di ecosistemi naturali abitati da una straordinaria varietà di fauna e flora.

---

salvaguardia. Le aree prioritarie per la biodiversità costituiscono ambiti su cui prevedere condizionamenti alle trasformazioni ad esempio attraverso norme paesistiche, consolidamento e ricostruzione della naturalità; Gangli primari, che costituiscono i nodi primari per il sistema di connettività ecologica regionale. Sono ambiti in cui prevedere: azioni preferenziali di ricostruzione degli elementi di naturalità e limitazioni / indicazioni per azioni che possono rappresentare un elemento di criticità; Corridoi regionali primari (buffer di 500 m a lato di linee primarie di connettività): si distinguono in corridoi a bassa o moderata antropizzazione e ad alta antropizzazione; Varchi: sono ambiti su cui prevedere azioni preferenziali di consolidamento – ricostruzione dei suoli non trasformati e limitazioni o indicazioni per azioni potenzialmente critiche. Si distinguono in varchi da deframmentare, da mantenere e da deframmentare e mantenere.

<sup>34</sup> Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile della Rete Ecologica Regionale, geoportale di Regione Lombardia, da dati SisCo forniti da ERSAF 2016 e da DUSAF 5.

<sup>35</sup> 23.000 ha di proprietà di Regione Lombardia la cui gestione, tutela e valorizzazione è affidata ad ERSAF. Fonte: Regione Lombardia.

## 2.2 Patrimonio forestale

In base alle stime relative al 2015 formulate da ERSAF<sup>36</sup> il **sistema forestale** lombardo occupa una superficie complessiva di 625.906 ettari, pari a poco più del 26% della superficie territoriale regionale.

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
CI29	Superficie a bosco <sup>37</sup>	2015	DUSAF 5
CI38 (proxy)	Foreste protette	2005	INFC – 2° Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Forestali di carbonio <sup>39</sup>

■ Superficie di foreste e altre terre boscate (FOWL) (migliaia di ha): **660 migliaia di ha**  
 ■ Incidenza di foreste e altre terre boscate (FOWL) sul territorio regionale (%): **27,6%**

■ Incidenza della superficie forestale totale (FOWL) protetta per la conservazione della biodiversità, del paesaggio e degli elementi naturali (%), di cui:  
 ✓ Classe 1.1 – Nessun intervento attivo  
 ✓ Classe 1.2 – Intervento minimo  
 ✓ Classe 1.3 – Conservazione tramite gestione attiva  
 ✓ Classe 2 – Protezione dei paesaggi e di specifici elementi naturali

Si propone l'indicatore proxy: "Superficie di foreste e altre terre boscate (FOWL) soggetta a vincolo naturalistico"<sup>38</sup>: **167.904 ha**, pari al **25,2%** della FOWL totale

Rispetto al 2014 si è registrato un incremento di 1.524 ettari di superficie boscata (pari allo 0,24% in più), di cui 441 ettari in pianura, 307 in collina e 775 in montagna. Rispetto ai dati del 2000, nel 2015 si osserva un aumento della superficie forestale totale pari a 17.998 ha, corrispondente ad un incremento del 2,87%.

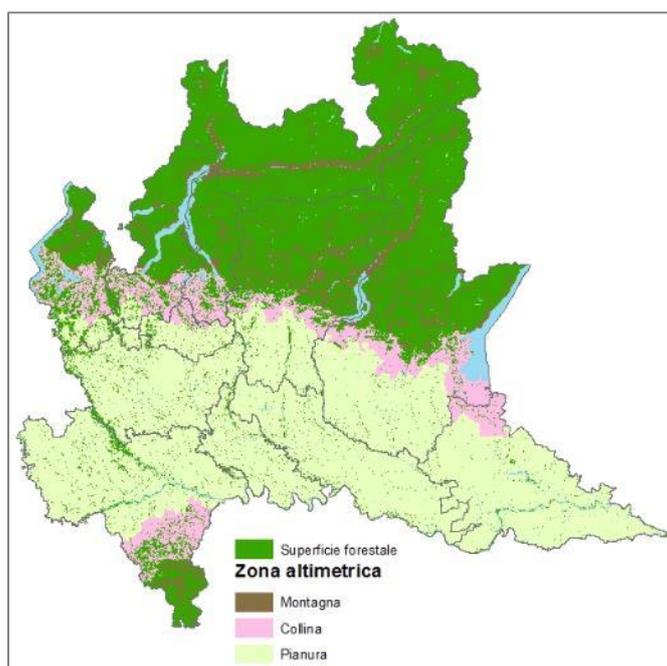


Figura 2-6 Superficie forestale sul territorio lombardo  
(Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile, geoportale di Regione Lombardia 2017)

<sup>36</sup> Rapporto sullo stato delle foreste in Lombardia 2015.

<sup>37</sup> La FOWL è stata calcolata considerando: per le foreste, il livello 31 "aree boscate" e 3241 "cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree"; per le altre terre boscate il livello 322 "cespugli e arbusteti".

<sup>38</sup> In Italia non è possibile classificare le superfici forestali secondo quanto richiesto dalla metodologia comune internazionale. È stata dunque proposto l'indicatore proxy "Superficie di foreste e altre terre boscate (FOWL) soggetta a vincolo naturalistico". Il dato totale di superficie forestale è diverso da quello dell'indicatore CI29 a causa del diverso anno di aggiornamento del dato e della fonte.

<sup>39</sup> [http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/05tabelle\\_vincoli.jsp](http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/05tabelle_vincoli.jsp). L'inventario INFC2015 è in corso di predisposizione.

Tabella 2-3 Superfici forestali suddivise per quota altimetrica  
(Regione Lombardia, Rapporto sullo stato delle foreste 2015)

Superficie forestale (ha)	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2015
Totale foreste regionali	607.908	617.121	618.545	619.043	620.122	620.720	625.906
di cui in pianura	44.692	43.772	44.533	45.272	45.724	46.032	47.823
di cui in collina	82.687	81.802	81.877	81.623	81.672	81.707	82.579
di cui in montagna	480.529	491.547	492.135	492.149	492.727	492.981	495.504

Le superfici forestali risultano concentrate negli ambiti montani<sup>40</sup> e si evidenziano tassi di copertura estremamente diversificati a seconda degli ambiti montani, collinari o di pianura<sup>41</sup>. Il tasso di copertura nelle aree montane assume un valore medio del 51,3%, con punte che arrivano al 67,4% in provincia di Varese. L'area collinare si caratterizza anch'essa per un discreto grado di copertura boschiva (27,8%) con punte che arrivano quasi al 40% nelle province di Varese e Bergamo; decisamente più contenuto (5,3%) il grado di boscosità della fascia collinare della provincia di Mantova. Nelle aree di pianura, la provincia di Mantova si distingue nuovamente per essere quella con il minor grado di boscosità (1,1%); sempre con riferimento alle aree di pianura, si distinguono Varese e Como per l'elevato valore registrato, pari rispettivamente al 26,9% e 24,1%; le province di Milano e Pavia, sebbene in termini relativi mostrino ridotti coefficienti di boscosità (pari rispettivamente al 7,1% e 4,9%), se analizzate in termini assoluti detengono, con i loro 21.982 ettari di bosco complessivi, circa il 46% delle superfici boscate di pianura.

Tabella 2-4 Superficie a boschi 2014 distinta per provincia e fascia altimetrica (ha)  
(Regione Lombardia, Rapporto sullo stato delle foreste 2015)

Provincia	Totale provinciale					Montagna			Collina			Pianura		
	ha bosco	Incidenza tra province	% di territorio boscato	Variazione rispetto al 2013 (ha)	Variazione % sul bosco esistente	ha bosco	% bosco in montagna	% di montagna coperta da bosco	ha bosco	% bosco in collina	% di collina coperta da bosco	ha bosco	% bosco in pianura	% di pianura coperta da bosco
Bergamo	114.671	18,3%	41,8%	63,8	0,06%	99.160	86,5%	57,1%	12.740	11,1%	39,2%	2.771	2,4%	4,0%
Brescia	170.873	27,3%	35,7%	371,1	0,22%	153.258	89,7%	58,0%	15.106	8,8%	20,1%	2.509	1,5%	1,8%
Como	63.907	10,2%	50,0%	166,8	0,26%	49.964	78,2%	58,9%	11.670	18,3%	34,7%	2.273	3,6%	24,1%
Cremona	3.839	0,6%	2,2%	94,0	2,51%							3.839	100%	2,2%
Lecco	42.946	6,9%	52,7%	35,5	0,08%	34.760	80,9%	62,5%	8.186	19,1%	31,7%			
Lodi	2.752	0,4%	3,5%	24,7	0,91%							2.752	100%	3,5%
Mantova	3.385	0,5%	1,4%	87,3	2,65%				971	28,7%	5,3%	2.414	71,3%	1,1%
Milano	11.154	1,8%	7,1%	93,2	0,84%							11.154	100%	7,1%
Monza e Brianza	3.471	0,6%	8,6%	26,6	0,77%				1.297	37,4%	16,2%	2.174	62,6%	6,7%
Pavia	38.979	6,2%	13,1%	360,1	0,93%	17.521	44,9%	60,8%	10.630	27,3%	22,2%	10.828	27,8%	4,9%
Sondrio	115.153	18,4%	36,0%	94,0	0,08%	115.153	100%	36,0%						
Varese	54.776	8,8%	45,7%	106,6	0,20%	25.688	46,9%	67,4%	21.979	40,1%	39,8%	7.109	13,0%	26,9%
Regione	625.906	100%	26,2%	1.523	0,24%	495.504	79,2%	51,3%	82.579	13,2%	27,8%	47.823	7,6%	4,3%

<sup>40</sup> Del totale della superficie boschiva regionale più del 79% (495.504 ettari) risulta concentrato nelle zone montane, ed in particolare nella montagna delle province di Brescia, Sondrio, Bergamo e Como che incidono, rispettivamente, per il 24,48%, il 18,39%, il 15,84% e il 7,98% del totale regionale.

<sup>41</sup> La provincia di Lecco vede oltre metà del proprio territorio (52,7%) coperto da boschi, seguita dalla provincia di Como con il 50%, quindi si trovano Varese, Bergamo, Sondrio e Brescia rispettivamente con il 45,7%, il 41,8%, il 36% ed il 35,6%. Le altre province evidenziano tassi di copertura forestali decisamente più contenuti.

Gli schemi di certificazione forestale consentono di certificare la sostenibilità ambientale, economica e sociale della gestione di foreste e piantagioni, ma anche la tracciabilità del legno dal bosco al prodotto finale. Tra i numerosi schemi esistenti al mondo, due hanno carattere internazionale e valenza in Italia: si tratta dell’FSC (*Forest Stewardship Council*) e del PEFC (*Program for Endorsement of Forest Certification schemes*). Al 31 dicembre 2015 la superficie lombarda certificata è di 31.228,5 ettari (pari al 3,7% della superficie italiana certificata), distinta in 967 ettari di pioppeti, 2,5 ettari di arboricoltura da legno e 30.259 ettari di bosco: sono certificati il 4,8% dei boschi lombardi ed il 3,2% dei pioppeti.

Tabella 2-5 Superfici forestali certificate (alcuni boschi possono avere entrambe le certificazioni)  
(Regione Lombardia, Rapporto sullo stato delle foreste 2015)

Boschi certificati (ha)	Lombardia			Italia	
	2010	2011	2015	2011	2015
Boschi certificati FSC	16.907	16.922	17.192	52.100	52.664
Boschi certificati PEFC	30.495	30.136	30.391	769.350	828.521
Totale boschi certificati o in corso di certificazione	31.054	30.710	31.228,5	786.755	838.575

Il patrimonio forestale regionale è caratterizzato nel complesso da fattori di biodiversità di notevole importanza: le stime delle superfici delle 18 Categorie forestali identificate in Lombardia con la nuova cartografia sono presentate nella tabella che segue. In riferimento al grado di diversità delle composizioni forestali, le categorie più consistenti, sono le faggete, i castagneti e gli orno-ostrieti (ciascuna con % sul bosco regionale vicine al 13%), seguite dalle peccete (11,78%) e dai lariceti/larici-cembrete/cembrete (9,3%), con percentuale di bosco paragonabile alle formazioni antropogene. Gli elementi di diversità vegetazionale si accompagnano a differenti condizioni di pressione antropica e, quindi, di modalità gestionali: dalle piantagioni di pioppo ad alta produttività legnosa delle aree di pianura, alle formazioni cedue prealpine a prevalente produzione di legna da ardere, agli altofusti a lungo ciclo produttivo delle aree montane.

Tabella 2-6 Superfici a bosco della Lombardia suddivisa per Categorie forestali<sup>42</sup>  
(Regione Lombardia, Rapporto sullo stato delle foreste 2015)

---

<sup>42</sup> Superficie stimata sulla base dei dati cartografici provenienti dalla Carta forestale 2016 e, per le aree dove i dati dei PIF non risultano ancora disponibili, con la precedente Carta forestale 2011.

	PIANURA		COLLINA		MONTAGNA		TOTALE	
	superficie (ha)	% sul tot nella categoria	superficie (ha)	% sul tot nella categoria	superficie (ha)	% sul tot nella categoria	BOSCO (ha)	% sul bosco regionale
QUERCO-CARPINETI E CARPINETI	3.956	64,7%	1.538	25,1%	624	10,2%	6.118	0,99%
QUERCETI	2.811	7,2%	12.911	33,2%	23.144	59,5%	38.866	6,30%
CASTAGNETI	201	0,3%	16.813	21,2%	62.394	78,6%	79.408	12,87%
ORNO-OSTRIETI	84	0,1%	9.259	11,7%	69.893	88,2%	79.236	12,84%
ACERI-FRASSINETI ED ACERI-TIGLIETI	2	0,0%	2.687	7,5%	33.028	92,5%	35.717	5,79%
BETULETI E CORILETI	35	0,2%	502	3,2%	15.324	96,6%	15.861	2,57%
FAGGETE			624	0,8%	80.364	99,2%	80.988	13,12%
ALNETI	1.333	5,8%	1.514	6,6%	19.963	87,5%	22.810	3,70%
PICEO-FAGGETI					10.854	100,0%	10.854	1,76%
MUGHETE					7.777	100,0%	7.777	1,26%
PINETE DI PINO SILVESTRE	566	4,5%	2.563	20,3%	9.488	75,2%	12.617	2,04%
ABIETETI					8.105	100,0%	8.105	1,31%
PECCETE			1	0,0%	72.708	100,0%	72.709	11,78%
LARICETI LARICI-CEMBRETI E CEMBRETE					57.379	100,0%	57.379	9,30%
FORMAZIONI PARTICOLARI	5.282	78,6%	455	6,8%	983	14,6%	6.720	1,09%
FORMAZIONI ANTROPOGENE	16.919	29,8%	23.924	42,2%	15.846	28,0%	56.689	9,18%
FORMAZIONI ARBUSTIVE	8	1,4%	66	11,4%	504	87,2%	578	0,09%
AREE BOSCADE NON CLASSIFICATE	9.253	37,3%	3.006	12,1%	12.541	50,6%	24.800	4,02%
<b>Totale regionale</b>	<b>40.450</b>	<b>6,6%</b>	<b>75.863</b>	<b>12,3%</b>	<b>500.919</b>	<b>81,2%</b>	<b>617.232</b>	<b>100,00%</b>

## 2.3 Strutture vegetali lineari

Dall'esame dei dati DUSAF5 (2015) riguardanti l'estensione lineare di siepi e filari in Lombardia, risulta che lo sviluppo maggiore si registra nella bassa pianura (20.560 km), dove però si verifica anche la riduzione più drastica della loro presenza nel tempo (-30.500 km ca. dal 1955 al 2015). Per tutti gli altri distretti, i valori sono di un ordine di grandezza inferiori: le fasce collinare, prealpina e alta pianura, con valori di lunghezza di siepi e filari tra i 1.700 e i 1.250 km circa, registrano tutte un significativo calo percentuale negli ultimi sessant'anni, tra il 65 e il 51%; l'Oltrepò pavese presenta una inflessione molto più contenuta, del solo 4%; nell'ambito alpino la tendenza è invece opposta e tra il 1955 ed il 2015 si è verificato un aumento dello sviluppo lineare di siepi e filari pari a quasi l'85% (incremento da leggere come conseguenza dell'abbandono delle attività agricole in aree non vocate ad una agricoltura di tipo intensivo quale è quella di pianura), che tuttavia corrisponde a un kilometraggio assoluto limitato, pari a poco più di 250.

Tabella 2-7 Lunghezza siepi e filari della Lombardia suddivisa per fascia  
(Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile, geoportale di Regione Lombardia 2017)

Fascia	Lunghezza siepi e filari (km)		Variazione lunghezza 2015-1955	
	GAI	DUSAF5	Km	%
Alpina	302	555	253	84%
Prealpina	2.935	1.447	-1.488	-51%
Collinare	4.829	1.703	-3.126	-65%
Alta pianura	2.561	1.245	-1.315	-51%
Bassa pianura	51.030	20.560	-30.470	-60%
Oltrepò pavese	1.390	1.336	-54	-4%
Totale	63.047	26.847	-36.200	-57%

Anche per quanto riguarda la densità di siepi e filari per ettaro di area agricola (DUSAF5) si rilevano le tendenze contrastanti già evidenziate in riferimento all'andamento dello sviluppo lineare di siepi e filari: il valore, nel periodo 1955-2015, ha un trend significativamente positivo nelle Alpi (+180%) e sui rilievi dell'Oltrepò pavese (+26%), incremento dovuto alla maggiore lunghezza di siepi e filari e alla contemporanea diminuzione delle aree agricole; al contrario, la densità di siepi e filari per unità di superficie agricola nel medesimo periodo diminuisce fortemente nella bassa pianura (-53%) e nella fascia collinare (-39%),

fenomeno da imputare alla riduzione dello sviluppo di siepi e filari assai più rapida della pur marcantissima diminuzione dell'estensione delle aree agricole.

Tabella 2-8 Densità siepi e filari della Lombardia suddivisa per fascia  
(Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile, geoportale di Regione Lombardia 2017)

Fascia	Superficie agricola (ha) (classe 2 DUSAF)		Densità siepi e filari (m/ha di superficie agricola)		Variazione densità 2015-1955	
	Gai	DUSAF5	Gai	DUSAF5	(m/ha di superficie agricola)	%
Alpina	45.712	30.008	7	18	12	180%
Prealpina	106.065	57.879	28	25	-3	-10%
Collinare	85.713	49.195	56	35	-22	-39%
Alta pianura	106.949	51.396	24	24	0	1%
Bassa pianura	904.001	773.520	56	27	-30	-53%
Oltrepò pavese	72.213	55.260	19	24	5	26%
Totale	1.320.653	1.017.258	190	153	-37	-20%

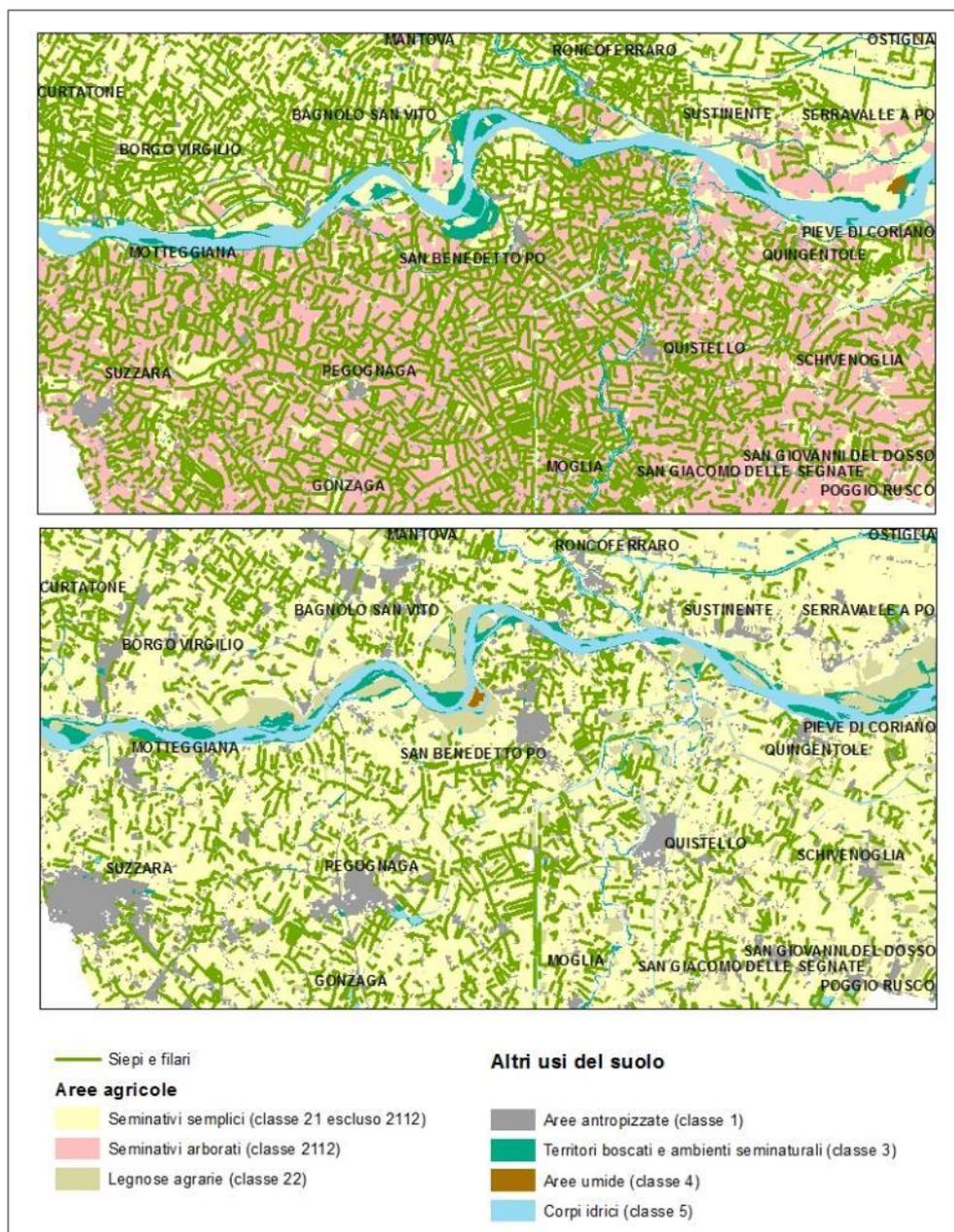


Figura 2-7 Estensione del seminativo arborato e riduzione della rete di siepi e filari nell’Oltrepò Mantovano. Rappresentazione dell’uso del suolo agricolo al 1955 e al 2015 (Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile volo GAI e DUSAF5, geoportale di Regione Lombardia, 2017)

## 2.4 Biodiversità in agricoltura

Per quanto riguarda la biodiversità in agricoltura e la tutela del patrimonio genetico animale e vegetale a essa collegato, a livello internazionale si fa riferimento al Trattato Internazionale FAO sulle risorse genetiche per l’alimentazione e l’agricoltura del 2001 che coordina e promuove le iniziative dei singoli Paesi in tema di gestione delle risorse genetiche vegetali. Il quadro pianificatorio nazionale di riferimento è il Piano Nazionale sulla Biodiversità di interesse agricolo (PNBA)<sup>43</sup>, predisposto nel 2008 dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali – Mipaaf, in attuazione del quale il Ministero ha finanziato le “Linee guida per la

<sup>43</sup> Approvato con DM 28672 del 14/12/2009.

conservazione e la caratterizzazione della biodiversità vegetale, animale e microbica di interesse per l'agricoltura"<sup>44</sup>, con la supervisione del Comitato Permanente per le Risorse Genetiche in Agricoltura<sup>45</sup>.

Parallelamente, dando seguito alla Convenzione sulla Diversità Biologica del 1992, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha suggerito, nell'elaborazione della Strategia Nazionale per la Biodiversità (SNB)<sup>46</sup>, alcune linee di intervento nei riguardi delle politiche agricole ecocompatibili per la gestione e la conservazione della biodiversità. In particolare, la SNB sottolinea possibili criticità del settore agricolo e individua precisi obiettivi, come ad esempio "favorire la conservazione e l'uso sostenibile della biodiversità agricola, nonché la tutela e la diffusione di sistemi agricoli e forestali ad alto valore naturale; mantenere e recuperare i servizi ecosistemici dell'ambiente agricolo, promuovere il presidio del territorio (in particolare in aree marginali) attraverso politiche integrate che favoriscano l'agricoltura sostenibile con benefici per la biodiversità evitando l'abbandono e la marginalizzazione delle aree agricole".

Il Piano Nazionale sulla Biodiversità di interesse agricolo mette a sistema una strategia di lungo termine volta al coordinamento di azioni da realizzare soprattutto a livello locale con lo scopo di trasferire agli operatori e ai portatori di interesse tutte le informazioni necessarie per la salvaguardia delle risorse tipiche locali dell'agricoltura italiana, quali ad es. le produzioni di qualità e le indicazioni geografiche (DOP, IGP e STG) che rappresentano eccellenze nostrane in tutto il mondo. L'Italia infatti è prima in Europa con 291 prodotti certificati<sup>47</sup>, di cui 76 in Lombardia<sup>48</sup>, a dimostrazione della grande qualità delle produzioni, ma soprattutto del forte legame che lega le eccellenze agroalimentari italiane al proprio territorio di origine. Il PNBA evidenzia, tuttavia, che la maggior parte della biodiversità coltivata e dei saperi tradizionali ad essa associati si trova custodita in una classe di aziende generalmente condotte da persone sopra i 65 anni.

Secondo i dati FAO contenuti nel PNBA, nel 2008 erano circa 7.000 le **specie vegetali** utilizzate dall'uomo per la sua alimentazione, ma ne sono coltivate soltanto 150; il 75% degli alimenti consumati dall'uomo è fornito da solo 12 specie vegetali e 5 animali. Circa il 50% di questi stessi alimenti è fornito soltanto da 4 specie di piante (riso, mais, grano e patata) e da 3 specie principali di animali (appartenenti a bovini, suini e pollame)<sup>49</sup>. L'industrializzazione dell'agricoltura e la spinta alla massima produttività delle colture hanno richiesto la selezione e la diffusione di cultivar uniformi e standardizzate sia a livello delle loro sementi che del loro metodo di coltivazione. Le nuove varietà così costituite hanno velocemente soppiantato le numerose varietà locali esistenti. Per fare un esempio di questo fenomeno, si stima che alla fine del secolo scorso in Italia esistessero oltre 400 varietà di frumento, mentre nel 1996 solo 8 varietà di frumento duro costituivano l'80% dei semi coltivati. Questa evoluzione ha rafforzato la produttività agricola ma ha impoverito la qualità del nostro regime alimentare, con la conseguenza che molte varietà locali sono trascurate ed esposte al rischio di estinzione.

Si ritiene che la maggior parte della diversità genetica vegetale racchiusa nelle principali colture utili per l'alimentazione sia depositata presso le **banche di geni**. D'altra parte vi sono molte specie vegetali che, pur contribuendo all'alimentazione e alla diversificazione del regime alimentare, sono spesso ignorate in quanto

---

<sup>44</sup> Adottate con DM n. 171 del 24 luglio 2012

<sup>45</sup> Le Linee guida sono uno strumento standard necessario per la conservazione e la caratterizzazione delle specie, varietà e razze locali in grado di dare piena attuazione al PNBA. È il primo significativo lavoro nel quale si propongono oltre alle linee operative per la tutela della biodiversità animale e vegetale anche quelle microbiche di interesse alimentare e del suolo. Si tratta di una risposta concreta alle esigenze degli operatori che operano nel settore della tutela dell'agrobiodiversità soprattutto nell'ambito dei programmi di sviluppo rurale regionali (tutela delle risorse genetiche).

<sup>46</sup> [http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/biodiversita/Strategia\\_Nazionale\\_per\\_la\\_Biodiversita.pdf](http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/biodiversita/Strategia_Nazionale_per_la_Biodiversita.pdf); la Strategia è stata adottata dalla Conferenza Stato-Regioni il 7 ottobre 2010, per poter assicurare, nei prossimi anni, la reale integrazione tra "gli obiettivi di sviluppo del Paese e la tutela della propria biodiversità".

<sup>47</sup> Mipaaf - Elenco delle denominazioni italiane, iscritte nel Registro delle denominazioni di origine protette, delle indicazioni geografiche protette e delle specialità tradizionali garantite (Regolamento UE n. 1151/2012 del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012), aggiornato al 7 marzo 2017.

<sup>48</sup> 20 DOP e 14 IGP alimentari e 27 DOP e 15 IGP vini (Regione Lombardia, Il sistema agro-alimentare della Lombardia, Rapporto 2016).

<sup>49</sup> <http://www.fao.org/biodiversity>

hanno un valore commerciale molto basso. Al momento esistono pochi dati quantitativi per definire l'estensione e il tasso dell'erosione genetica delle colture e delle specie selvatiche. Il solo dato certo è che continua la scomparsa progressiva di specie, anche se si registra l'apparizione di nuove specie per speciazione.

Al fine di valorizzare le risorse botaniche della Regione Lombardia e per conservarle e utilizzarle negli interventi di ripristino naturalistico, è stato attivato il Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia (CFA), una stazione sperimentale il cui obiettivo fondamentale è quello di promuovere azioni tali da garantire la disponibilità di piante autoctone compatibili con le popolazioni lombarde. Il Centro si occupa inoltre di conservazione *ex-situ*, sia grazie alla collaborazione con gli orti botanici lombardi, sia in quanto gestore della Banca del Germoplasma delle Piante Lombarde (Lombardy Seed Bank - LSB). Il Centro è gestito dal Parco Monte Barro con la collaborazione delle Università degli Studi dell'Insubria e di Pavia e della Fondazione Minoprio.

Per quanto riguarda la **diversità animale**, sempre secondo i dati contenuti nel PNBA, nel 2008 delle 50.000 specie di mammiferi e di uccelli conosciute nel mondo, circa 30 sono state usate estensivamente per l'agricoltura e solo 15 specie si stima corrispondano a oltre il 90% della produzione del bestiame globale; ci sono correntemente 1.350 razze vicino all'estinzione, con una media di 2 razze perse alla settimana; la consistenza delle specie di interesse zootecnico, a livello globale, è pari a:

- Polli: circa 17 miliardi di capi;
- Bovini: circa 1,3 miliardi di capi;
- Ovini: circa 1 miliardo di capi;
- Caprini: circa 800 milioni di capi;
- Bufali: circa 165.000 milioni di capi;
- Equidi: circa 164.000 milioni di capi.

Rispetto alle specie animali domestiche in Europa, si stima che 97 razze di animali, di cui 9 bovine, 4 caprine, 54 suine e 30 ovine si sono estinte. Secondo la FAO, il 43% delle razze di animali domestici è in pericolo di estinzione in taluni paesi dell'Unione e il 37% nel mondo.

In Lombardia sono 14 le specie animali a rischio di estinzione. I dati in tabella si riferiscono al numero di fattrici presenti in Italia nel 2013<sup>50</sup> per i bovini e nel 2014 per caprini e ovini<sup>51</sup>.

Tabella 2-9 Consistenza nazionale delle specie agricole animali lombarde a rischio di estinzione.  
(Regione Lombardia, PSR 2014-2020 Allegato H)

Specie	Fattrici presenti in Italia
Bovini (n. specie in via di estinzione)	
Varzese ottonese (n. fattrici +altre femmine)	135 + 97
Cabannina (n. fattrici +altre femmine)	201 + 82
Bianca di val Padana o modenese (n. fattrici +altre femmine)	416 + 299
Rendena (n. fattrici)	4.066
Grigio alpina (n. fattrici)	6.219
Bruna linea carne (n. fattrici)	193
Ovini (n. specie in via di estinzione)	
Pecora di Corteno (n. fattrici)	201

<sup>50</sup> I dati per i bovini sono forniti dall'A.I.A. (Associazione Italiana Allevatori) al 31.12.2013. Per la Bruna linea carne il dato si riferisce al 2010 in Italia (il totale nell'Unione Europea è 1.773 fattrici).

<sup>51</sup> Per i caprini e gli ovini i dati sono forniti da ASSO.NA.PA (Associazione Nazionale della Pastorizia) al 2014. Per la Pecora Ciuta il dato è del 2013, rilevato a cura dell'Associazione Pro Patrimonio Montano con la collaborazione del Dipartimento Veterinario della ASL e dell'APA di Sondrio. Per la Capra orobica il dato è del 2011.

Specie	Fattrici presenti in Italia
Pecora Brianzola (n. fattrici)	1.189
Pecora Ciuta (n. fattrici)	30
Caprini (n. specie in via di estinzione)	
Capra di Livo o Lariana (n. fattrici)	2.729
Capra Orobica o di Valgerola (n. fattrici)	2.204
Capra Frisa valtellinese o Frontalasca (n. fattrici)	1.911
Capra Bionda dell'Adamello (n. fattrici)	2.209
Capra Verzaschese (n. fattrici)	1.201

Rispetto alla **qualità ambientale degli agroecosistemi**, numerose indagini condotte in Europa<sup>52</sup> hanno evidenziato che le specie ornitiche sono particolarmente sensibili al peggioramento della qualità ambientale delle aree agro-pastorali avvenuto negli ultimi decenni. Uno studio effettuato con i dati raccolti in 21 paesi europei nell'ambito del programma di monitoraggio delle popolazioni degli uccelli comuni *Pan European Common Bird Monitoring Scheme o Euromonitoring (PECBMS)*, ha messo in risalto che le specie comuni legate agli ambienti agricoli sono diminuite drammaticamente a partire dagli anni '90, quasi dimezzando i propri effettivi. Questo declino demografico risulta decisamente più grave rispetto a quello registrato per le specie forestali e per tutte le specie comuni prese nel complesso<sup>53</sup>.

I dati raccolti nell'ambito del progetto MITO2000 permettono la quantificazione degli indici adimensionali **Farmland Bird Index (FBI)**, che considera sia la ricchezza in specie di uccelli legati agli ambienti agricoli e presenti nel territorio indagato, sia l'abbondanza delle rispettive popolazioni appartenenti a tali specie e dell'**Indice delle specie delle praterie montane (FBIpm)**. Rete Rurale Nazionale & LIPU hanno provveduto all'aggiornamento nel tempo degli indici con riferimento al periodo 2000-2014<sup>54</sup>, fornendo informazioni sugli andamenti di popolazione delle specie comuni di uccelli nidificanti in Italia e nelle diverse regioni.

Dai dati raccolti dal 2000 al 2014 risulta che in Italia, l'indice FBI, calcolato sulle specie proprie degli ambienti agricoli, mostra un certo declino (-18,1%), ancor più marcato per il caso del FBIpm che raggiunge il minimo pari al 63% del valore iniziale dell'anno 2000; l'andamento di tutte le specie comuni è invece tendenzialmente stabile e conferma il trend degli anni precedenti.

In Lombardia, nel periodo 2000-2014, l'indicatore Farmland Bird Index mostra una diminuzione pari al 48,33%, la tendenza negativa più marcata tra quelle delle diverse regioni italiane, a indicare che le specie di ambiente agricolo presentano complessivamente in Regione un evidente e progressivo decremento demografico. Nel 2013, l'FBI ha toccato il valore più basso nel periodo considerato, pari al 45,6% del valore di riferimento iniziale; nel 2014 si è verificata una leggera ripresa con l'assestamento dell'indicatore sul valore di 51,7%.

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
CI35*	Farmland birds index	2014	Rete Rurale Nazionale & Lipu
▪ Farmland birds index: <b>51,7</b> <sup>55</sup>			

<sup>52</sup> Tucker e Heath 1994, BirdLife International, 2004.

<sup>53</sup> Voříšek *et al.*, 2010.

<sup>54</sup> "Uccelli comuni in Italia. - Aggiornamento degli andamenti di popolazione e del Farmland Bird Index per la Rete Rurale Nazionale 2014" e "Lombardia – Farmland Bird Index, Woodland Bird Index e andamenti di popolazione delle specie 2000-2014" (Rete Rurale Nazionale & LIPU, 2015).

<sup>55</sup> Anno di riferimento 2000: valore 100.

L'andamento negativo dell'indicatore aggregato è dovuto all'elevato numero di tendenze negative stimate: 8 specie mostrano un declino moderato (Rondine, Prispolone, Cutrettola, Ballerina bianca, Usignolo, Averla piccola, Storno, Passera d'Italia) e 6 un declino forte (Allodola, Saltimpalo, Usignolo di fiume, Passera mattugia, Verdone e Cardellino), a fronte di due sole specie in incremento (il Gheppio in incremento moderato e la Gazza in incremento forte). Tutte queste specie, eccetto la Ballerina bianca e l'Usignolo, risultano in diminuzione anche a livello nazionale (Rete Rurale Nazionale e LIPU, 2015).

Tabella 2-10 Avifauna su terreni agricoli, Farmland Bird Index (FBI) in Lombardia  
(Rete Rurale Nazionale & Lipu, 2000-2014)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Avifauna su terreni agricoli (FBI %)	100	82,8	76,4	68,4	75,0	78,5	78,9	69,8	65,1	58,9	57,4	53,5	52,2	45,6	51,7

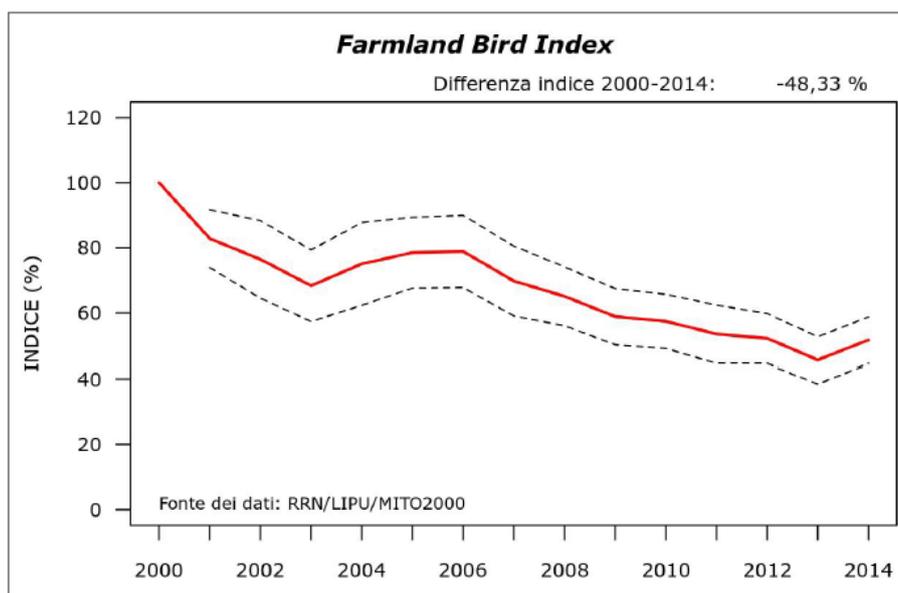


Figura 2-8 Andamento del Farmland Bird Index nel periodo 2000-2014. Le linee nere tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza al 95%  
(Rete Rurale Nazionale & Lipu, 2000-2014)

Al contempo, l'andamento delle popolazioni regionali di uccelli forestali mostra una lieve tendenza all'incremento (+3,28%), tendenza positiva ma meno spiccata di quella rilevata a scala nazionale (+21,5%).

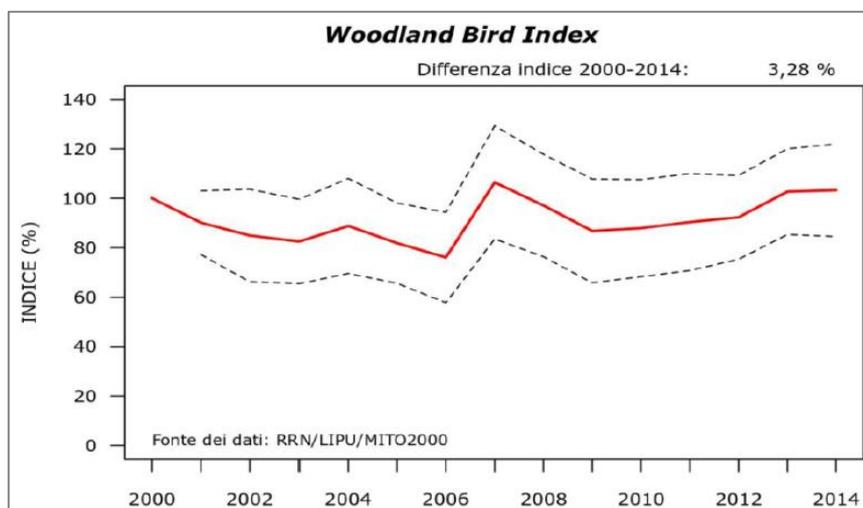


Figura 2-9 Andamento del Woodland Bird Index nel periodo 2000-2014. Le linee nere tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza al 95% (Rete Rurale Nazionale & Lipu, 2000-2014)

Anche le **aree agricole a elevata valenza naturale (High Nature Value)** sono indice della qualità ambientale degli agrosistemi. Tale concetto nasce dalla constatazione che in Europa molti habitat e specie a priorità di conservazione si trovano maggiormente o quasi esclusivamente in certe tipologie di aree agricole o forestali. Queste aree tendono a coincidere con quelle più marginali e meno produttive, al cui interno sono mantenute pratiche agricole estensive. Pertanto la superficie delle aree agricole a elevata valenza naturale è un indicatore comunitario che rappresenta le aree dove l'agricoltura mantiene la presenza di un'elevata diversità di specie e di habitat, e/o di particolari specie di interesse comunitario, nazionale o locale.

La Regione Lombardia ha proposto una metodologia per il calcolo delle aree HNV (indicatore CI37), attualmente in fase di verifica e validazione da parte della Rete Europea di Valutazione, elaborata a partire dalla proposta della Rete Rurale Nazionale (febbraio 2014) e contestualizzata sul territorio lombardo.

Gli elementi presi in considerazione per il popolamento dell'indicatore sono relativi alla copertura del suolo e in particolare a:

- Type 1 - Aree in cui si pratica un'agricoltura estensiva e con un'elevata proporzione di vegetazione semi-naturale: presenza di prati permanenti e pascoli;
- Type 2 - Aree con presenza di mosaico di agricoltura a bassa intensità ed elementi naturali, semi-naturali e strutturali che contribuiscono alla diversità del paesaggio agricolo: olivo, vite, frutticole, riso, alberi isolati e gruppi di alberi e boschetti. Inoltre è considerata la presenza dei seguenti elementi del paesaggio: fontanili attivi, terrazzamenti, siepi e filari, fasce PAI (A e B) ricadenti in ZVN;
- Type 3 - Aree agricole che sostengono specie rare o un'elevata ricchezza di specie di interesse europeo o mondiale: densità di specie vegetali e animali legate agli ambienti rurali minacciate nei Siti Natura 2000.

Le aree HNV risultano distribuite principalmente in pianura e vicino alle aree fluviali o in prossimità dei laghi e in generale agli ambienti agricoli legati all'acqua (ad es. risaie della Lomellina), dove si osserva la compresenza di diversi elementi che influiscono sul valore naturale delle aree, quali gli elementi considerati nel Type 2 e la presenza di specie rurali minacciate rappresentate dal Type 3.

In montagna le superfici HNV sono inferiori e di minor pregio e sono dovute sostanzialmente alla prevalenza del Type 1, mentre non si rileva un'alta densità di specie vegetali e animali legate agli ambienti rurali minacciate.

Tabella 2-11 Incidenza della SAU a elevata valenza naturale rispetto alla SAU totale della Lombardia (Elaborazione dell'Autorità Ambientale, 2016)

Aree HNV	Superficie
SAU Lombardia	1.074.130 ha
HNV nulle	421.424 ha (39,2% della SAU)
HNV totali	652.706 ha (60,8% della SAU)
di cui livello Basso	553.426 ha (51,5% della SAU)
di cui livello Medio	61.215 ha (5,7% della SAU)
di cui livello Alto	20.883 ha (1,9% della SAU)
di cui livello Molto alto	17.182 ha (1,7% della SAU)

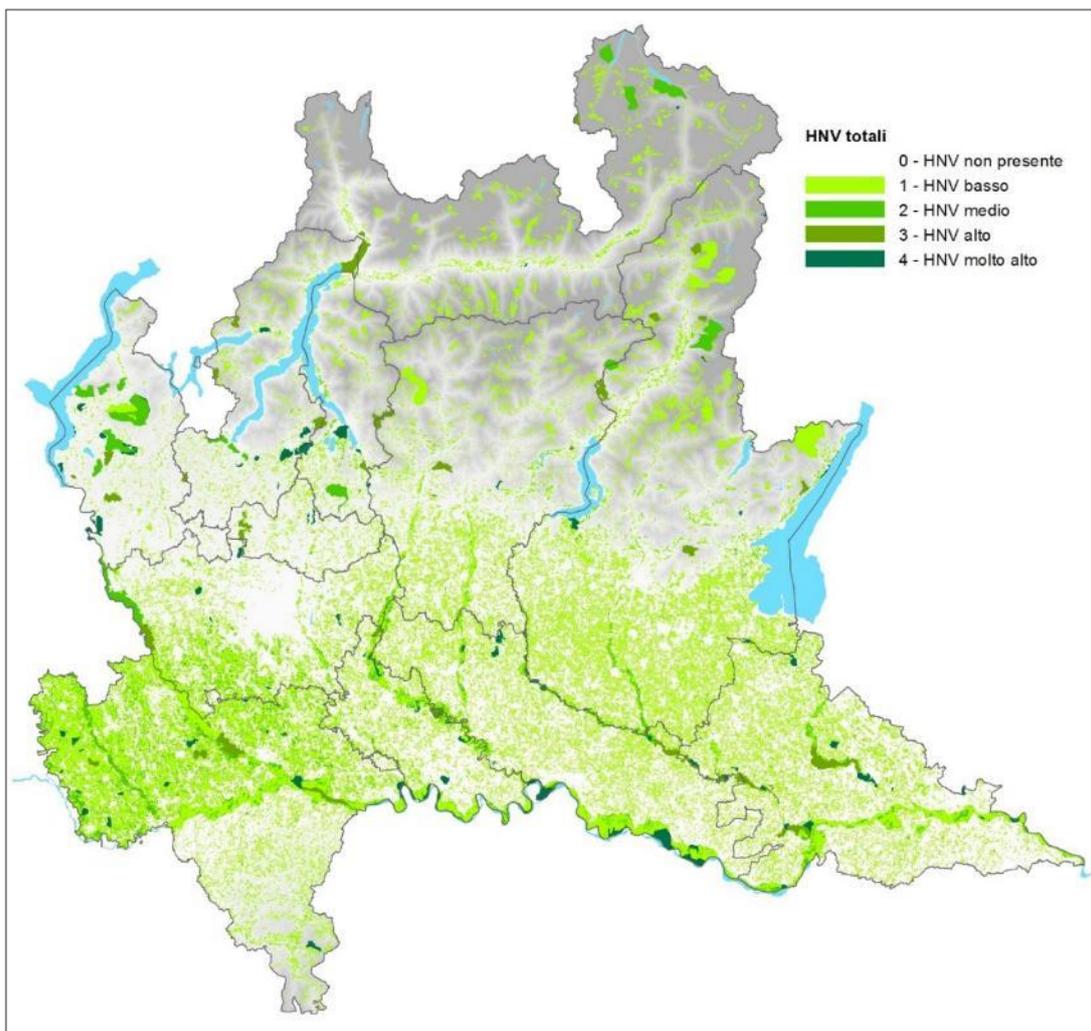
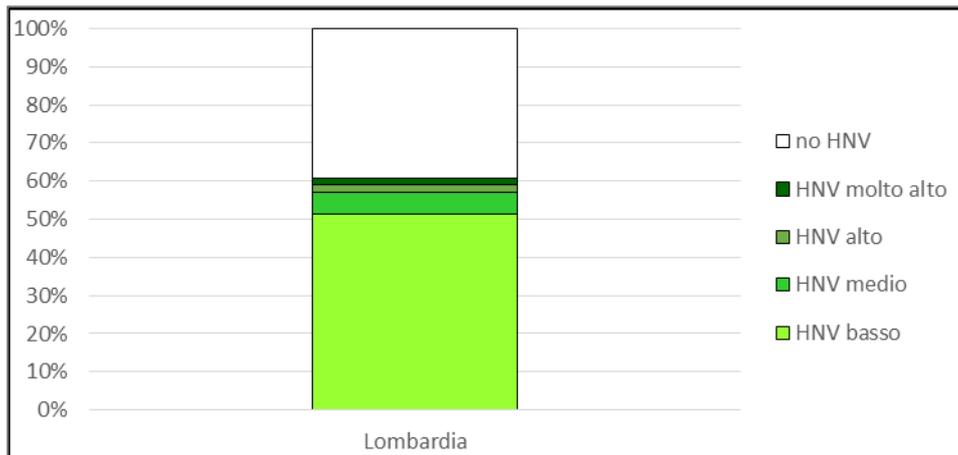


Figura 2-10 Distribuzione delle aree HNV in Lombardia.  
(Elaborazione dell'Autorità Ambientale, 2016)

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
CI37*	HNV farming	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SAU: 2016</li> <li>▪ Siepi e filari (2015)</li> <li>▪ Fontanili (2013)</li> <li>▪ Terrazzamenti (2016)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SAU: scarico SisCo</li> <li>▪ Siepi e filari: DUSAF 5</li> <li>▪ Fontanili, terrazzamenti, Natura 2000 (perimetri):</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incidenza delle Aree Agricole ad Elevato Valore Naturale rispetto alla SAU (%), di cui:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Totale: 652.706 ha, pari al <b>60,8%</b> della SAU</li> <li>✓ Di livello basso: 553.426 ha, pari al <b>51,5%</b> della SAU</li> <li>✓ Di livello medio: 61.215 ha, pari al <b>5,7%</b> della SAU</li> </ul> </li> </ul>	

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Di livello alto: 20.883 ha, pari al <b>1,9%</b> della SAU</li> <li>✓ Di livello molto alto: 17.182 ha, pari al <b>1,7%</b> della SAU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fasce PAI (A e B) ricadenti in ZVN (2016)</li> <li>▪ Natura 2000: 2011 (perimetri) e 2016 (dati sulle specie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geoportale di Regione Lombardia</li> <li>▪ Data base Natura 2000 Ministero dell’Ambiente</li> </ul>

## 2.5 Fattori di pressione sulla biodiversità

A livello globale, sono numerosi i fattori di minaccia per la biodiversità – quali l’inquinamento, il sovrasfruttamento delle risorse, la distruzione degli habitat, il cambiamento climatico e la diffusione di specie esotiche. A livello locale si sommano anche quei fattori di origine antropica che esercitano sui sistemi naturali pressioni più dirette, quali possono essere ad esempio la realizzazione di infrastrutture e di opere che causano frammentazione e separazione degli habitat, la cementificazione e l’urbanizzazione diffusa, la banalizzazione del territorio rurale, l’utilizzo eccessivo di sostanze chimiche di sintesi in agricoltura.

### 2.5.1 Danni di origine fitosanitaria e da invasioni biologiche

Sul territorio regionale è attivo il Servizio Fitosanitario Regionale, ovvero il servizio tecnico di Regione Lombardia che assicura l’applicazione della normative in materia di protezione delle piante, prevenzione dei rischi fitosanitari e contenimento della diffusione di organismi dannosi<sup>56</sup>:

Le attività di **monitoraggio e sorveglianza** del SFR prevedono nel 2017 controlli su 30 organismi nocivi, di cui 8 nuovi, quali ad esempio:

- *Popillia japonica* rispetto a cui il SFR è fortemente impegnato nel controllo
- *Aphelenchoides besseyi* (Nematode del riso)
- *Aromia bungii*
- *Ceratocystis fimbriata f.sp. platani* (cancro colorato del platano)
- *Dryocosmus kuriphilus* (Cinipide del castagno)
- *Lissorhoptrus oryzophilus - ricerca* (Punteruolo acquatico del riso)
- *Prunus necrotic ringspot virus* (Agente della maculatura anulare necrotica delle drupacee)
- *Psacotha hilaris* (Yellow-spotted longhorn beetle)
- *Tuta absoluta* (Tignola del pomodoro).

Più specificamente, con riferimento ai **danni delle foreste** per l’anno 2015<sup>57</sup>, il Servizio ha svolto alcuni monitoraggi allo scopo di definire lo stato fitosanitario della regione Lombardia rispetto agli organismi da quarantena e a quelli non ancora normati, ma oggetto di attenzione da parte della Commissione europea; i monitoraggi che hanno interessato aree forestali erano volti alla ricerca ed esclusione della presenza di:

- *Agrilus sp.* - coleotteri del genere *Agrilus* che contano 52 specie presenti in Italia, appartengono alla categoria dei cosiddetti “tarli del legno”.
- *Bursaphelenchus xylophilus* - nematode del legno di pino la cui presenza/assenza, insieme a quella del suo vettore *Monochamus galloprovincialis*, è oggetto di monitoraggi ufficiali previsti per legge.
- *Gibberella circinata* – organismo nocivo da quarantena, un fungo responsabile della malattia conosciuta come “Cancro resinoso del pino”.

<sup>56</sup> <http://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/servizi-e-informazioni/cittadini/agricoltura/servizio-fitosanitario-regionale>

<sup>57</sup> Regione Lombardia, Rapporto sullo stato delle foreste 2015.

- *Phytophthora ramorum* – un fungo oomicete agente del disseccamento dei rami del rododendro e avvizzimento delle piante di viburno.

Tutte le attività di trappolaggio ed ispezione hanno dato esito negativo sulla presenza degli organismi nocivi ricercati.

Per quel che riguarda invece le specie già ricercate negli anni precedenti:

- *Dryocosmus kuriphikus* (Ciprinide del castagno) - la prima segnalazione in Lombardia risale al 22 maggio 2006 e a partire dal 2008 sono stati effettuati i rilasci del suo antagonista specifico, il *Torymus sinensis* Kamijo, conclusosi il 12 maggio 2014. I tassi di parassitizzazione ottenuti nello stesso anno hanno registrato percentuali variabili ma già molto elevate in numerose località e con popolazioni del Cinipide quasi ovunque ridotte. Il Cinipide del Castagno dal 2014 non è più un insetto da quarantena per la normativa fitosanitaria e dal 2015 non è più neppure una preoccupazione per i castanicoltori lombardi. Le popolazioni sono da ritenersi ovunque marginali e le sue sporadiche presenze rientrano nella normale dinamica della specie.
- *Anoplophora chinensis* - in regione sono presenti 3 focolai distinti di *Anoplophora*, il più esteso a cavallo tra le province di Milano e Varese (rinvenuto nel 2001) e due in provincia di Brescia (in comune di Montichiari - rinvenuto nel 2007, e in comune di Gussago - rinvenuto nel 2008): l'area demarcata, gestita secondo i principi del contenimento, si estende per circa 46.000 ha e la sua delimitazione viene ridefinita a seguito dei risultati del monitoraggio annuale. In tutte le aree in cui è presente l'insetto il numero delle piante colpite è in costante diminuzione. Nel 2015 le attività di abbattimento hanno riguardato 8.318 piante, di cui 1.201 infestate e le rimanenti asintomatiche ma presenti nel raggio di 100 m.

Tra le attività del SFR evidenziamo anche quella connessa alla **gestione del rischio da specie aliene invasive**<sup>58</sup>. A scala globale, le invasioni biologiche<sup>59</sup> costituiscono infatti attualmente uno dei principali fattori di perdita di biodiversità e a livello locale determinano l'alterazione e l'impoverimento degli ecosistemi. In particolare, in tempi recenti, la circolazione globale di mezzi, persone e merci ha provocato un drastico calo delle barriere naturali offrendo efficienti vie di trasmissione a moltissime specie: il fenomeno delle invasioni biologiche è in crescita significativa e si configura come un'emergenza ambientale. In linea con quanto contenuto nei principi guida adottati dalla Convenzione per la Diversità Biologica (CDB), l'Unione Europea ha predisposto una strategia d'azione europea (Convenzione di Berna) e ha richiesto ai Paesi membri di sviluppare e implementare piani d'azione nazionali. Lo Stato Italiano ha predisposto una Strategia Nazionale per la Biodiversità – da attuare tra il 2010 e il 2020 – che inserisce la problematica delle specie aliene invasive tra le priorità d'intervento. Regione Lombardia, riconoscendo l'importanza del fenomeno delle invasioni biologiche, ha inserito il tema delle specie aliene nella L.R. 10/2008 riguardante la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea: tale legge presenta l'elenco delle specie alloctone per le quali vige il divieto di introduzione negli habitat naturali (Liste Nere). In Europa sono state individuate oltre diecimila specie alloctone; in Italia, anche in ragione delle favorevoli condizioni climatiche, si registra la presenza di oltre millecinquecento specie alloctone (terrestri, marine e di acque dolci), fatto che pone il Paese fra quelli europei maggiormente interessati dal fenomeno. La conformazione territoriale della Lombardia – che comprende un'ampia varietà di ecosistemi terrestri e acquatici ed è caratterizzata da una sovrapposizione di strutture e infrastrutture naturali e antropiche – favorisce ulteriormente le potenzialità di espansione delle specie alloctone. Il ricco reticolo idrografico regionale, in particolare, risulta particolarmente

---

<sup>58</sup> Ad esempio con riferimento a: i controlli fitosanitari su vegetali e prodotti vegetali in import, export e ri-export da e verso paesi terzi; il nullaosta importazione sementi; il rilascio delle autorizzazioni all'uso del passaporto delle piante CE; la sorveglianza fitosanitaria e applicazione di misure di ufficiali di profilassi e controllo degli organismi nocivi da quarantena; ...

<sup>59</sup> Quando una specie vivente (animale, vegetale o fungina) viene rinvenuta al di fuori della propria zona d'origine è detta "aliena", e una specie aliena dà origine ad un'invasione biologica quando inizia a riprodursi allo stato selvatico e le sue popolazioni iniziano a espandersi nel territorio.

vulnerabile alle invasioni biologiche a causa del collegamento tra i diversi elementi: laghi, corsi d'acqua naturali e canali artificiali. Indagini sulle acque superficiali di ARPA Lombardia nel periodo 2005-2009 hanno evidenziato la presenza di due specie esotiche di Molluschi (la vongola asiatica e la cozza zebrata) e una di Crostacei (il gambero della Louisiana)<sup>60</sup>.

### 2.5.2 Rischio di incendio boschivo<sup>61</sup>

Il fenomeno degli incendi boschivi<sup>62</sup> si manifesta in modo diverso sul territorio lombardo in funzione della presenza di soprassuoli boscati e dei prato-pascoli. La superficie potenzialmente percorribile da incendi boschivi in Lombardia è 7.500 kmq circa, pari a poco più di un quarto della superficie totale regionale. Le aree con maggior concentrazione di fenomeni sono quelle montane, della fascia pedemontana e dell'Appennino pavese, mentre nelle zone pianeggianti i rari incendi che si verificano sono localizzati nelle zone boscate ubicate prevalentemente lungo le fasce fluviali dei principali fiumi lombardi.

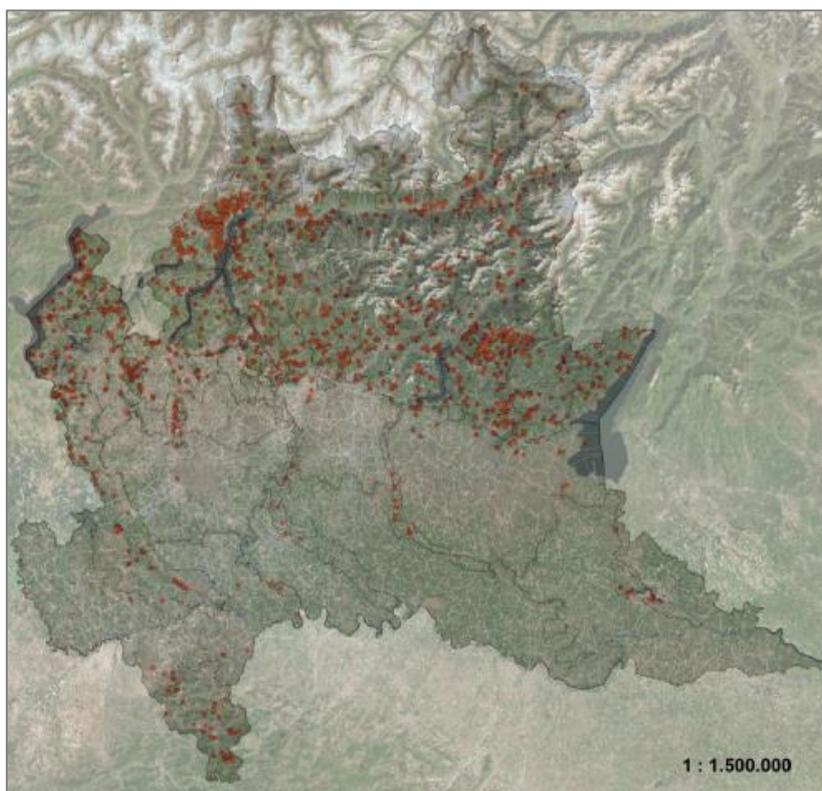


Figura 2-11 Mappatura dei punti di innesco 2006-2015

(Regione Lombardia, Piano regionale delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2017-2019)

La mappa del rischio boschivo elaborata da Regione Lombardia individua a scala comunale le classi di rischio definite in funzione delle caratteristiche che concorrono al fenomeno degli incendi (altimetria, pendenza, esposizione, precipitazioni, vegetazione, distanza dalle strade e dall'antropizzato, ecc.), nonché dalla ricorrenza degli incendi nel periodo 2006-2015. Dalla mappa si evince che il rischio di incendio boschivo

<sup>60</sup> ARPA, Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia – RSA 2010/2011.

<sup>61</sup> Regione Lombardia, Piano regionale delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2017-2019 (DGR n. 6093 del 29/12/2016, previsto dalla Legge n. 353/2000 – il primo piano risale al 2003) e Rapporto sullo stato delle foreste 2015.

<sup>62</sup> Gli incendi si distinguono in boschivi e non boschivi, sulla base della definizione di incendio boschivo indicata dalla Legge n. 353/2000, che, all'art. 2, precisa "per incendio boschivo si intende un fuoco con suscettività ad espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture e infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree". Un incendio può essere classificato come boschivo - e rientrare quindi nella statistica degli incendi boschivi - anche se non ha percorso una superficie boscata, ma se si è solo configurata tale eventualità.

maggior interesse quei comuni ove è maggiore la copertura boscosa, collocati nell'area alpina e prealpina, lungo il corso del fiume Ticino e nell'Oltrepò pavese. Con riferimento alle province interessate, nel 2015, il maggior numero di eventi si è registrato in provincia di Brescia (87 incendi), seguita da Como (41) e Bergamo (23), mentre in termini di ettari interessati il primato va a Como (1.256 ha), seguita da Brescia (770 ha) e Bergamo (317 ha).

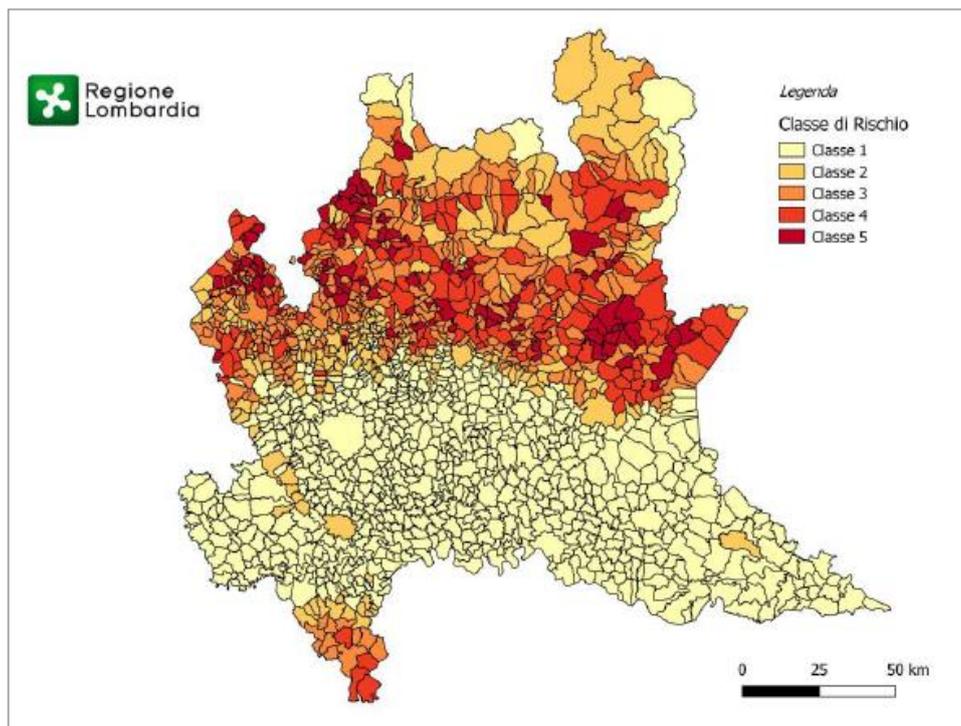


Figura 2-12 Mappa delle classi di rischio di incendio boschivo a scala comunale (Regione Lombardia, Piano regionale delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2017-2019)

Analizzando la serie storica dei dati disponibili (1975-2015) forniti dal Corpo Forestale dello Stato si evidenzia una notevole riduzione della superficie percorsa dal fuoco a partire dagli anni Ottanta; tendenza apprezzabile ancor di più con riferimento al 1990 (anno in cui si è registrato sia il maggior numero di incendi, sia la massima superficie interessata dal fuoco).

Focalizzando l'attenzione sui dati più recenti emerge che l'ultimo decennio della serie storica analizzata (2006-2015) si caratterizza per la media di 169 incendi all'anno e una superficie media percorsa annualmente di circa 1.034 ettari (con una dimensione media di ciascun evento nel decennio pari a 5,8 ettari); in particolare, il 2015 si caratterizza per un elevato numero di eventi (225), in controtendenza rispetto ai 2 anni precedenti, delineando un andamento complessivamente altalenante nel periodo di riferimento. Anche la superficie bruciata, 2.474 ettari, è più di cinque volte superiore a quella degli anni 2013 e 2014 e più del doppio della media dell'ultimo decennio.

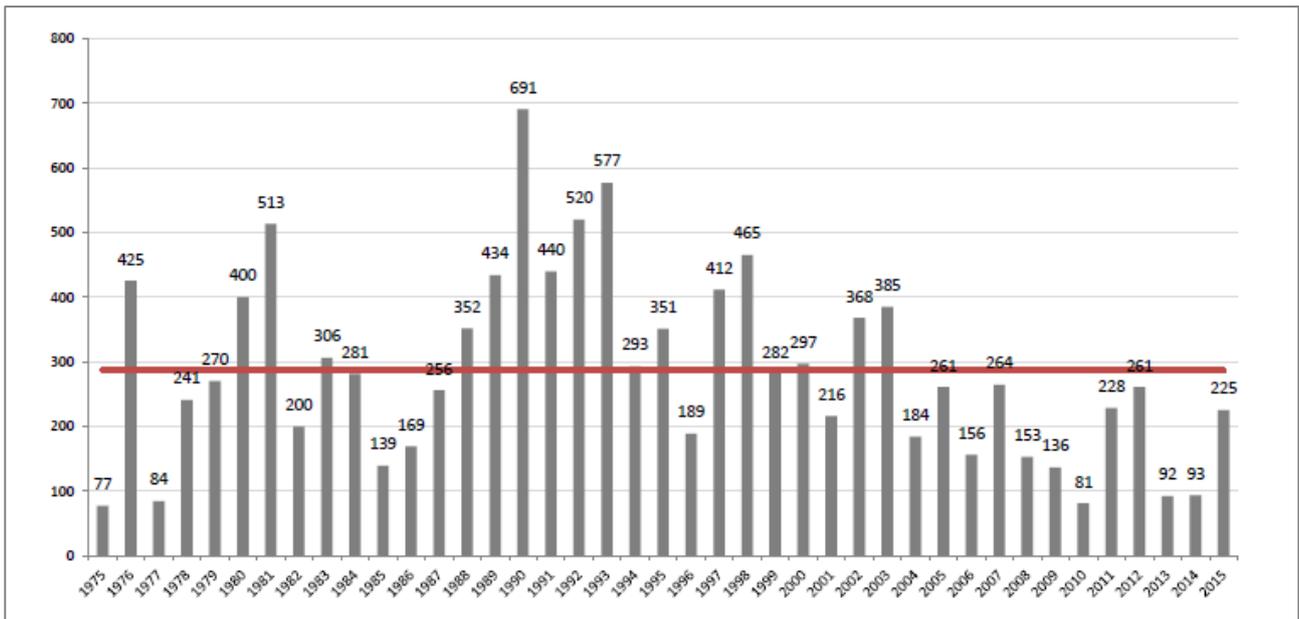


Figura 2-13 Numero di incendi della serie storica 1975 – 2015. La linea rossa rappresenta la media incendi per anno (278 eventi) (Regione Lombardia, Rapporto sullo stato delle foreste 2015, su dati del Corpo Forestale dello Stato)

Per quanto concerne la distribuzione temporale degli eventi, la primavera si conferma come il periodo maggiormente interessato dagli eventi. Nel dettaglio, fra marzo e aprile si è avuto il 43% degli incendi, il mese caratterizzato dalla maggior frequenza di eventi è stato aprile (61 eventi), seguito da dicembre (con 39 eventi). Gli stessi mesi confermano anche il primato per la superficie percorsa, aprile con il 46% e dicembre con il 27%. Un picco secondario di eventi si registra nei mesi di luglio e agosto (rispettivamente con il 10% e il 7% degli eventi sul totale), sebbene gli incendi estivi interessino però una superficie complessivamente esigua pari a solo il 2% del totale delle aree percorse dal fuoco nell'anno.

Ancora, con riferimento alla distribuzione degli eventi per classi di superficie, quasi il 50% degli incendi ha avuto un'estensione inferiore all'ettaro; nell'anno, si sono avuti tuttavia 6 eventi estremi, con superficie percorsa dal fuoco superiore a 100 ettari, e un evento di dimensioni pari a 202 ettari.

La rilevazione statistica delle cause degli incendi verificatisi sul territorio della Lombardia è stata effettuata in occasione del PRIM per il periodo compreso tra gli anni 1997 e 2005. Dalle analisi effettuate emerge che le cause dolose sono quelle che maggiormente incidono sul fenomeno degli incendi, sia in termini di numero di roghi che di superficie percorsa dal fuoco. Seguono le cause colpose e le dubbie, mentre le cause naturali e accidentali, come ad esempio i fulmini, rivestono assai poca importanza nel panorama lombardo.

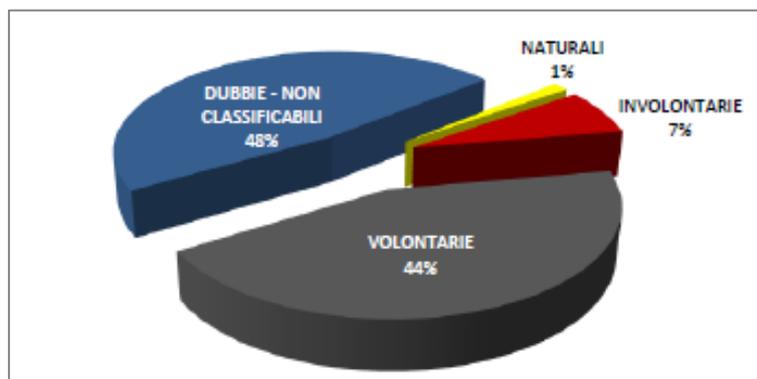


Figura 2-14 Distribuzione percentuale per causa di innesco degli incendi boschivi nel 2015 in Lombardia (Regione Lombardia, Rapporto sullo stato delle foreste 2015)

### 3 Suolo

Secondo la Strategia tematica per la protezione del suolo<sup>63</sup> le principali funzioni del suolo sono l’offerta di un ambiente fisico e culturale per l’uomo e le sue attività, la produzione di biomassa (alimenti ecc.) e di materie prime, lo stoccaggio, la filtrazione e la trasformazione di elementi nutritivi, sostanze e acqua, la fornitura di un sostegno allo sviluppo della biodiversità (habitat, specie ecc.), la costituzione di una riserva di carbonio nonché la conservazione del patrimonio geologico e archeologico. Esso è una risorsa non rinnovabile: per questo è fondamentale conoscerne lo stato e monitorare i processi di trasformazione degli usi e delle coperture.

Rispetto all’uso del suolo a scopi agricoli, la Regione Lombardia riconosce il suolo quale bene comune<sup>64</sup>: in particolare, si “riconosce il suolo agricolo quale spazio dedicato alla produzione di alimenti, alla tutela della biodiversità, all’equilibrio del territorio e dell’ambiente, alla produzione di utilità pubbliche quali la qualità dell’aria e dell’acqua, la difesa idrogeologica, la qualità della vita di tutta la popolazione e quale elemento del sistema rurale”. Con la l.r. 31/2014, “Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato”, Regione Lombardia introduce un dispositivo normativo finalizzato alla riduzione del consumo di suolo agricolo e non ancora edificato, introducendo modifiche di rilievo alla l.r. 12/2005 sul governo del territorio<sup>65</sup>.

#### 3.1 Dinamiche di uso del suolo

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
CI31	Copertura del suolo <sup>66</sup>	2015	DUSAF 5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incidenza della superficie agricola totale sul territorio regionale (%), di cui:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aree agricole: 873.957 ha, pari al <b>36,6%</b> del territorio regionale</li> <li>✓ Prati permanenti: 144.675 ha, pari al <b>6,1%</b> del territorio regionale</li> </ul> </li> <li>▪ Incidenza della superficie forestale totale (FOWL) sul territorio regionale (%), di cui:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Foreste: 625.745 ha, pari al <b>26,2%</b> del territorio regionale</li> <li>✓ Altre terre boscate: 34.337 ha, pari al <b>1,4%</b> del territorio regionale</li> </ul> </li> <li>▪ Incidenza della superficie naturale totale sul territorio regionale (%): 278.829 ha, pari al <b>11,7%</b> del territorio regionale</li> <li>▪ Incidenza della superficie antropizzata totale sul territorio regionale (%): 349.360 ha, pari al <b>14,6%</b> del territorio regionale</li> </ul>		

<sup>63</sup> COM(2006) 231 def.

<sup>64</sup> Testo unico in materia di agricoltura (LR 31/2008); art. 4 quater.

<sup>65</sup> Con la definizione di “consumo di suolo” si intende la destinazione operata da uno strumento urbanistico in relazione a un terreno agricolo a usi diversi dall’agricoltura o da parco; viceversa, il recupero a fini agricoli di una superficie pari a quella consumata non è considerato consumo di suolo, in un’ottica di “bilancio ecologico del suolo”.

<sup>66</sup> La superficie agricola è stata calcolata considerando: per le aree agricole: il livello 21 “seminativi” e il livello 22 “colture permanenti”; per i prati permanenti: il livello 23 “prati permanenti”.

La FOWL è stata calcolata considerando: per le foreste, il livello 31 “aree boscate” e 3241 “cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree”; per le altre terre boscate il livello 322 “cespugli e arbusteti”.

La superficie naturale è stata calcolata considerando il livello 4 “aree umide”, 321 “praterie naturali d’alta quota”, 3242 “cespuglieti in aree di agricole abbandonate”, 33 “zone aperte con vegetazione rada ed assente”.

La superficie antropizzata è stata calcolata considerando il livello 1 “aree antropizzate”

Le altre superfici, comprese le acque, sono state calcolate considerando il livello 5 “corpi idrici”.

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incidenza delle altre superfici, comprese le acque, sul territorio regionale (%): 79.957 ha, pari al <b>3,4%</b> del territorio regionale</li> </ul>		

Analizzando l'evoluzione dell'uso e copertura del suolo nel periodo 1955-2015 a livello regionale, appare evidente la dinamica di crescita urbana che ha caratterizzato la seconda metà del '900 e che ha determinato un aumento delle aree antropizzate da 110.118 ha a 349.360 ha (+349%) a discapito prevalentemente delle aree agricole dell'alta pianura, della collina e dei fondovalle alpini e prealpini. La dinamica territoriale complessiva è quella da un lato di riduzione della superficie agraria a vantaggio delle categorie di uso del suolo a più intensa trasformazione antropica e dall'altro di abbandono dell'agricoltura con riaffermazione della foresta (i territori boscati e seminaturali sono passati da 884.115 ha a 935.602 ha, +106%).

L'articolazione dell'analisi dei flussi di variazione dell'uso e copertura del suolo<sup>67</sup> tra il 1955 e il 2015 per ciascuna delle 6 fasce di paesaggio della Lombardia chiarisce alcune peculiari dinamiche di trasformazione.

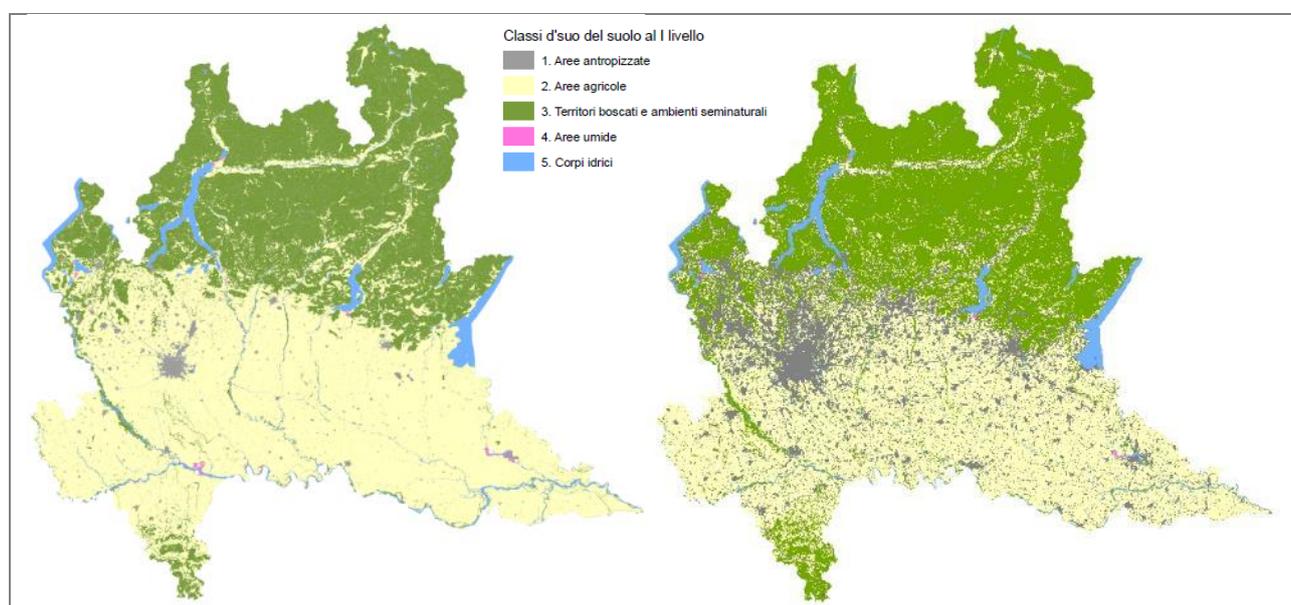


Figura 3-1 Uso e copertura del suolo nel 1955 e nel 2015  
(DUSAF 5 e Uso del suolo storico 1955 (ERSAF), geoportale di Regione Lombardia)

Tabella 3-1 Uso e copertura del suolo nel 1955 e nel 2015  
(DUSAF 5 e Uso del suolo storico 1955 (ERSAF), geoportale di Regione Lombardia)

Copertura (ha)	1955	2015
Regione		
1 - Aree antropizzate	100.118	349.360
2 – Aree agricole	1.322.116	1.018.633
3 – Territori boscati e ambienti seminaturali	884.115	935.602
4 - Aree umide	4.915	3.309
5 - Corpi idrici	75.657	79.957
TOT	2.386.921	2.386.861
Fascia alpina		

<sup>67</sup> Strutturata attraverso la costruzione di matrici di transizione che evidenziano i flussi di variazione da un uso del suolo ad un altro tra i due periodi di riferimento considerati. In questo caso la base dati utilizzata è il DUSAF 5 relativo al 2015 e l'uso del suolo storico (1955), disponibili sul Geoportale regionale. Le classi considerate sono relative al livello 1 della base dati, ovvero aree antropizzate, aree agricole, territori boscati e ambienti seminaturali. I dati relativi alle zone umide e ai corpi idrici non sono riportati perché meno significativi.

Copertura (ha)	1955	2015
1 - Aree antropizzate	2.335	10.295
2 – Aree agricole	45.711	30.008
3 – Territori boscati e ambienti seminaturali	422.671	429.560
4 - Aree umide	59	158
5 - Corpi idrici	2.936	3.692
TOT	473.712	473.713
<b>Fascia prealpina</b>		
1 - Aree antropizzate	9.950	36.165
2 – Aree agricole	106.065	57.879
3 – Territori boscati e ambienti seminaturali	319.906	341.749
4 - Aree umide	604	483
5 - Corpi idrici	3.006	3.255
TOT	439.531	439.531
<b>Fascia collinare</b>		
1 - Aree antropizzate	10.173	40.510
2 – Aree agricole	85.713	49.194
3 – Territori boscati e ambienti seminaturali	49.811	55.791
4 - Aree umide	692	717
5 - Corpi idrici	3.487	3.665
TOT	149.876	149.877
<b>Fascia dell'alta pianura</b>		
1 - Aree antropizzate	17.992	69.084
2 – Aree agricole	106.949	51.396
3 – Territori boscati e ambienti seminaturali	25.429	29.738
4 - Aree umide	87	140
5 - Corpi idrici	1.282	1.381
TOT	151.739	151.739
<b>Fascia della bassa pianura</b>		
1 - Aree antropizzate	56.085	184.187
2 – Aree agricole	904.001	773.520
3 – Territori boscati e ambienti seminaturali	41.067	42.280
4 - Aree umide	3.402	1.675
5 - Corpi idrici	15.133	18.016
TOT	1.019.688	1.019.678
<b>Fascia Oltrepò</b>		
1 - Aree antropizzate	3.364	8.640
2 – Aree agricole	72.213	55.260
3 – Territori boscati e ambienti seminaturali	23.125	34.454
4 - Aree umide	0	86
5 - Corpi idrici	11	228
TOT	98.713	98.668

**Fascia alpina:** nel 1955 come nel 2015 la principale copertura del suolo in ambito alpino è costituita dai territori boscati e dagli ambienti seminaturali. La dinamica prevalente registrata in questo settore territoriale nel periodo considerato è rappresentata dalla sostituzione di una parte consistente delle aree agricole (oltre 15.000 ha, corrispondenti a circa il 34% della consistenza al 1955), da una parte trasformatesi in nuovi

territori boscati e ambienti seminaturali (cresciuti di poco meno di 7.000 ha)<sup>68</sup> e dall'altra erose dalla decisa espansione delle aree antropizzate (si passa da circa 2.300 ha a poco più di 10.000 ha), avvenuta prevalentemente a scapito delle aree agricole localizzate nei fondovalle.

**Fascia prealpina:** è caratterizzata dalla presenza importante di territori boscati e ambienti seminaturali, la cui superficie tra il 1955 e il 2015 aumenta di più di 26.000 ha. Similmente alla dinamica registrata nella fascia alpina, l'uso del suolo che più si contrae è quello agricolo (che si riduce di più di 48.000 ha, pari a circa il 46% della consistenza del 1955), a favore dei territori boscati e ambienti seminaturali (cresciuti di poco più 21.800 ha, pari al 6,8% circa del valore al 1955) e delle aree antropizzate (in aumento di 26.000 ha circa, pari al 363,5%).

**Fascia collinare:** al 2015, la fascia collinare è caratterizzata da un indice di urbanizzazione pari a circa il 27% (40.500 ha circa) e, nel restante territorio, dalla presenza in misura non molto dissimile di aree agricole (49.194 ha) e di territori boscati e ambienti seminaturali (55.791 ha). Nel periodo considerato l'uso agricolo del suolo subisce una netta diminuzione, 36.500 ha circa, intorno al 43% del valore al 1955.

**Fascia dell'alta pianura:** se nel 1955 la copertura maggiormente diffusa era quella agricola (oltre il 70% della superficie totale), nel 2015 le superfici agricole si presentano più che dimezzate e l'uso del suolo predominante diventa quello delle aree antropizzate (più di 69.000 ha, circa 45% dell'intera fascia paesaggistica). In questa fascia, l'espansione urbana avviene prevalentemente consumando le aree agricole, mentre i territori boscati e ambienti seminaturali registrano una leggera crescita di 4.300 ha circa.

**Fascia della bassa pianura:** la vocazione agricola della bassa pianura è confermata dalla predominanza netta degli usi agricoli del suolo che nel 1955 occupano 904.000 ha (oltre l'88% della superficie della fascia paesaggistica) e che nel 2015 si riducono a circa 773.500 ha con un trend negativo pari a circa il 14,5%. La contrazione dei suoli a uso agricolo è determinata in modo dominante dalla crescita dell'antropizzazione, che passa da 56.000 ha circa a più di 184.000 ha.

**Fascia Oltrepò:** nel periodo considerato permane la prevalenza delle aree agricole, che pur subiscono una contrazione (le aree agricole passano dal 73% al 56% dell'ambito dell'Oltrepò) a favore delle aree antropizzate (oltre 5.000 ha) e dei territori boscati e ambienti seminaturali (più di 11.000 ha). Nel confronto con le altre fasce paesaggistiche, in particolare quelle prealpina e collinare, la dinamica di crescita urbana appare meno marcata (257%).

---

<sup>68</sup> Tale fenomeno è da associare alla dismissione delle attività agricole nelle aree marginali che, rimaste incolte, sono colonizzate in maniera naturale dalla vegetazione.

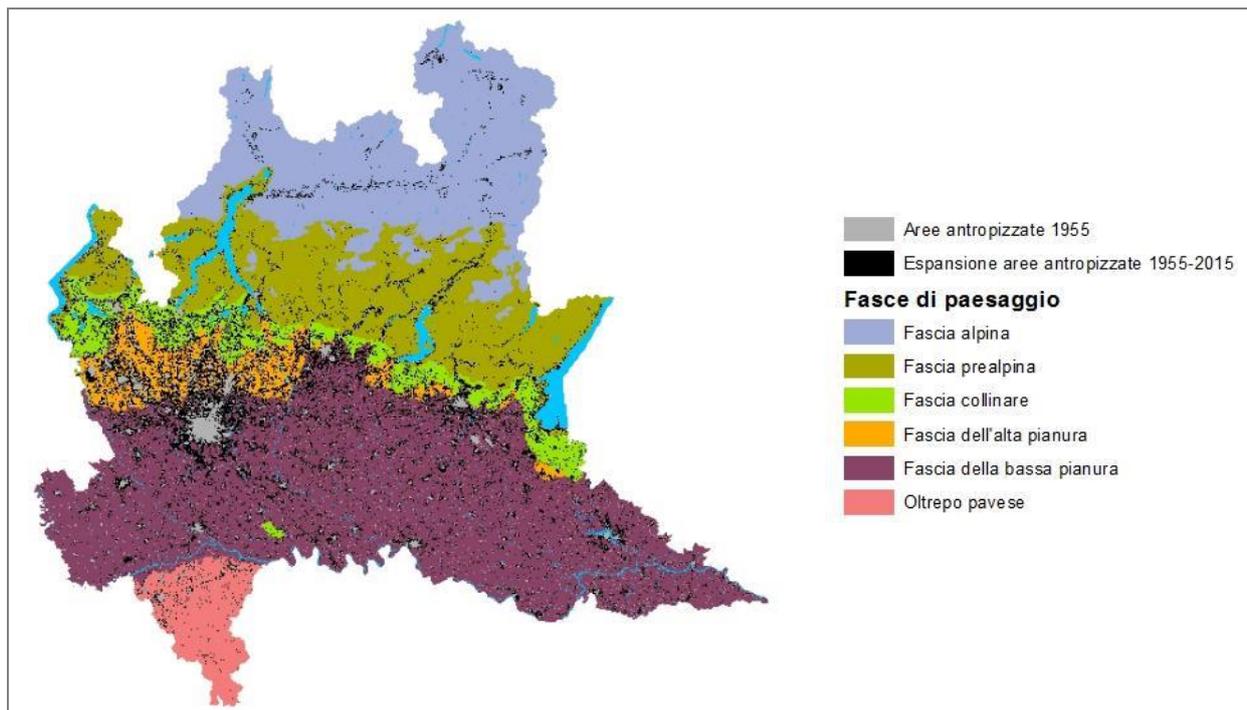


Figura 3-2 Consumo di suolo rilevato nel periodo 1955 - 2015

(Elaborazione Autorità Ambientale da shapefile DUSAF 5 e Uso del suolo storico 1955 - ERSAF, geoportale di Regione Lombardia)

Dal punto di vista degli effetti sulla biodiversità, le variazioni dell'uso e copertura del suolo incidono ognuna in maniera peculiare. La crescita delle superfici forestate e seminaturali nelle aree alpine e prealpine può apparire una nota generalmente positiva, in funzione del recupero di condizioni di maggior naturalità del territorio, ma deve anche essere considerata criticamente in riferimento alla perdita di biodiversità vegetale legata alla riduzione dei pascoli o prati permanenti montani. Similmente, la dinamica di abbandono delle aree agricole dell'Oltrepò, spesso caratterizzate dalla presenza di seminativo arborato, a vantaggio dei "cespuglieti in aree agricole abbandonate", comporta una perdita di valore paesaggistico. Infine, in tutto il territorio con l'eccezione del distretto prealpino, si verifica una contrazione delle zone umide: la loro quota pur molto ridotta di territorio, estremamente qualificata dal punto di vista della biodiversità, mostra infatti un trend negativo anche su scala regionale.

### 3.2 Uso agricolo del suolo

A partire dall'analisi della carta dell'uso agricolo del suolo è possibile evidenziare nel dettaglio la presenza e concentrazione delle diverse colture nel territorio regionale. La caratterizzazione territoriale, oltre a confermare gli ambiti omogenei classificati dalle regioni agrarie, evidenzia sostanzialmente che:

- La coltivazione del riso caratterizza la Lomellina, la pianura pavese e il quadrante sud-ovest della provincia di Milano;
- La vite contraddistingue in maniera peculiare l'Oltrepò Pavese e, inoltre, si concentra nelle aree collinari delle province di Bergamo e Brescia e sui versanti montani della Valtellina;
- L'olivo è diffuso principalmente nelle aree perilacuali del Lario, del Garda e dell'Isèo;
- La coltivazione della frutta avviene prevalentemente nelle aree montane e nella bassa provincia di Mantova;
- Il florovivaismo è presente nelle aree collinari e caratterizza soprattutto i settori occidentali della regione;
- Il pioppeto è generalmente localizzato lungo i maggiori fiumi, come Po, Ticino, Adda, Oglio e Mincio;

- Il mais è diffuso in gran parte della pianura irrigua, ad eccezione del pavese, del milanese e del basso mantovano; viceversa, gli altri cereali sono maggiormente coltivati nella fascia dell'alta pianura asciutta, nelle aree collinari e nel basso pavese.

Si osserva negli ultimi anni la presenza di colture dedicate a uso energetico.

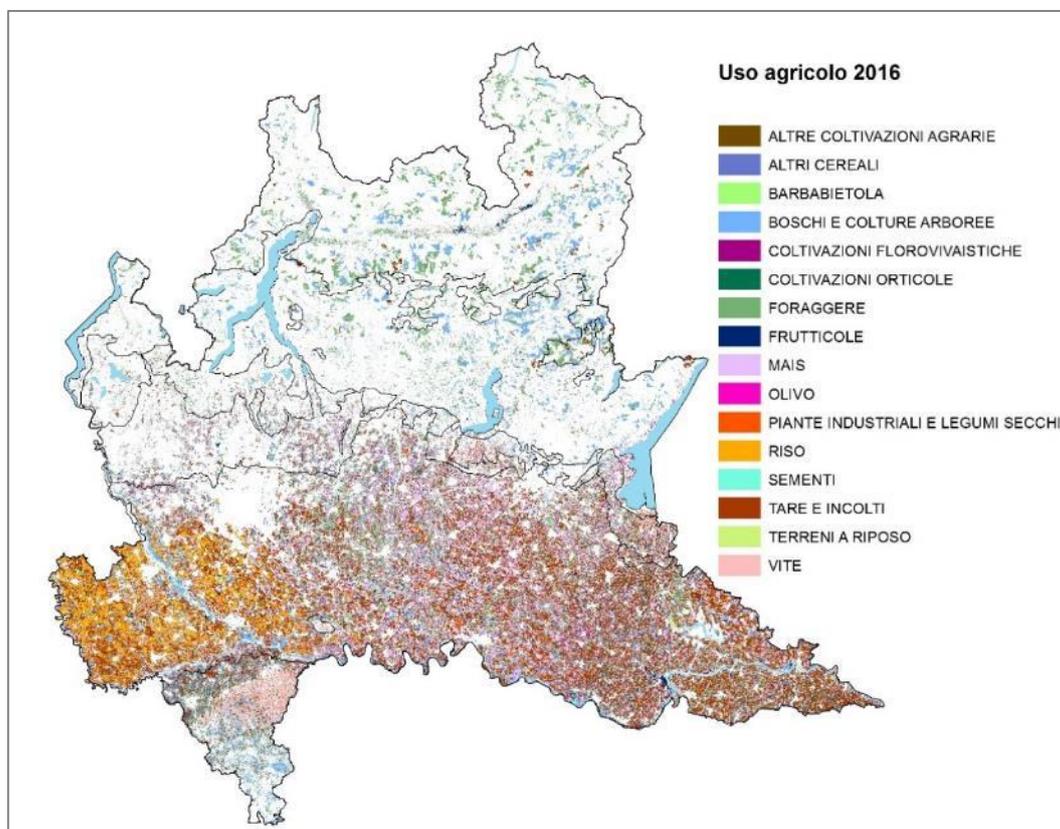


Figura 3-3 Carta dell'uso agricolo del suolo e fasce paesaggistiche, 2016  
(Elaborazione Autorità Ambientale su dati SisCo forniti da ERSAF, 2016)

La SAU lombarda nel 2016 è pari a 1.319.151 ha<sup>69</sup>. L'analisi territorializzata della superficie agricola è qui svolta a partire dalle fasce altimetriche e dalle Regioni Agrarie (RA)<sup>70</sup> su dati DUSAF 5. Sul territorio regionale sono identificate 87 Regioni Agrarie, suddivise nelle fasce altimetriche: 31 in montagna, 16 in collina, 11 nella alta pianura asciutta e 29 nella bassa pianura.

<sup>69</sup> Dato calcolato a partire dai dati raccolti in SisCo, il Sistema informativo della DG agricoltura di Regione Lombardia. Esso riguarda le dichiarazioni fatte dagli imprenditori agricoli.

<sup>70</sup> La Regione Agraria è costituita da gruppi di Comuni definiti a partire dalla continuità territoriale e dalla omogeneità delle caratteristiche naturali ed agrarie, successivamente aggregati per zona altimetrica. ISTAT effettua la classificazione dei Comuni in regioni agrarie e per fascia altimetrica: montagna, collina, alta pianura asciutta e bassa pianura. Laddove una Regione agraria è composta da Comuni appartenenti a diverse fasce altimetriche, si è scelto di attribuire la prevalente.

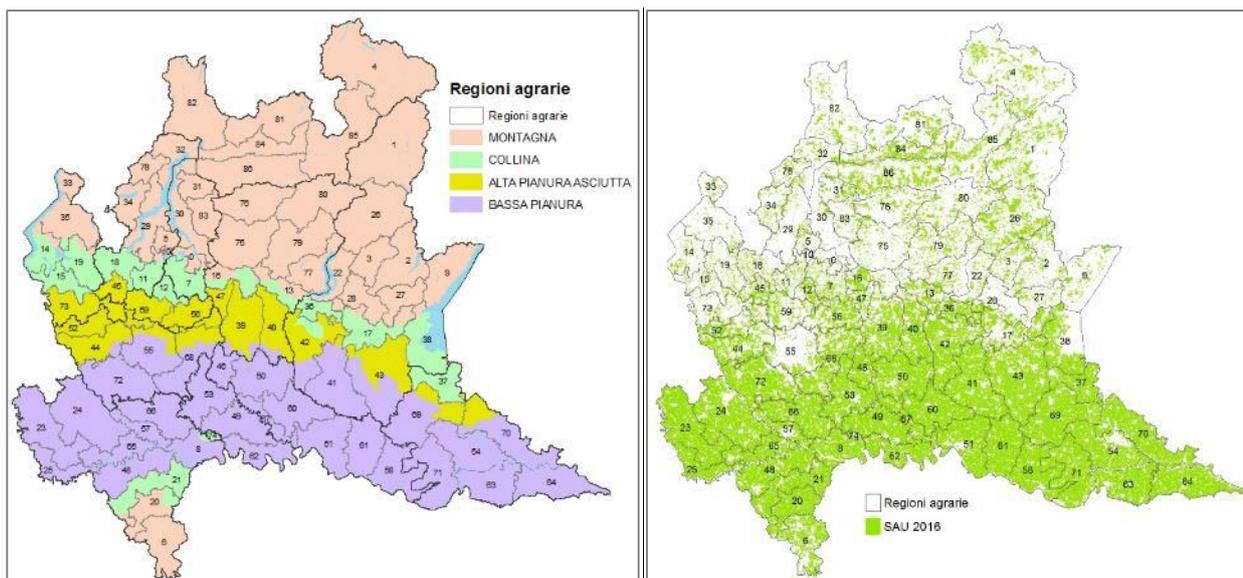


Figura 3-4 Regioni agrarie per fasce altimetriche (a sinistra) e SAU al 2016 (a destra) in Lombardia  
(Elaborazione Autorità Ambientale da geoportale di Regione Lombardia e da dati SisCo forniti da ERSAF, 2016)

Complessivamente in Lombardia tra il 1999 e il 2015 la superficie agricola diminuisce di 58.811 ha (pari a una variazione negativa del 5,4% circa). Se si considerano le fasce altimetriche, la distribuzione delle perdite è molto disomogenea nelle quattro fasce: le perdite di suoli agricoli più consistenti in termini assoluti avvengono nella Bassa Pianura (-27.950 ha), mentre in termini relativi nelle Regioni dell'Alta Pianura irrigua si perde quasi il 10% di suoli agricoli. Più dettagliatamente, si possono osservare comportamenti disomogenei alla scala di singole Regioni Agrarie, che mettono in luce comportamenti differenti e parziali compensazioni invisibili se osservate alla scala di fascia altimetrica.

Tabella 3-2 Variazione della consistenza dei suoli agricoli nel periodo 1999-2015 per fasce altimetriche  
(Elaborazione dell'Autorità Ambientale da dati Dusaf)

	Superficie tot. Regioni Agrarie (RA)	Aree agricole - classe 2										
		Dusaf 1.1 (1999)		Dusaf 2.1 (2007)		Dusaf 4 (2012)		Dusaf 5 (2015)		Variazione 1999-2015		
		Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Δ Superficie agricola (ha)	Δ % Superficie agricola	Δ % Superficie agricola/superficie tot. RA
Totale regionale	2.386.947	1.079.370	45,2%	1.009.386	42,3%	1.026.227	43,0%	1.021.397	42,8%	-58.811	-5,4%	-2,5%
Totale montagna	971.231	103.637	10,7%	98.763	10,2%	95.489	9,8%	96.940	10,0%	-6.697	-6,5%	-0,7%
Totale collina	290.769	118.495	40,8%	112.914	38,8%	109.809	37,8%	109.248	37,6%	-9.247	-7,8%	-3,2%
Totale alta pianura asciutta	246.579	145.425	59,0%	136.603	55,4%	132.899	53,9%	131.346	53,3%	-14.917	-9,7%	-6,0%
Totale bassa pianura	878.368	711.813	81,0%	661.106	75,3%	688.030	78,3%	683.863	77,9%	-27.950	-3,9%	-3,2%

Più specificamente, per quel che riguarda la montagna (Tabella 3-3), dove i suoli agricoli occupano nel 2015 circa il 10% della superficie totale, la variazione di superficie agricola tra il 1999 e il 2015 è complessivamente pari a -6.700 ha circa (con una perdita di suoli agricoli del 6,5% tra il 2015 e il 1999, che incide sulla superficie totale della montagna per meno dell'1% della superficie totale), quale effetto però di variazioni negative di un certo peso in alcune Regioni (ad es. l'Alto Staffora e la montagna dell'Alto Lario, che perdono entrambe circa 2.000 ha, che per la prima Regione Agraria significa più del 20% della propria superficie agricola e per la

seconda quasi il 90%) compensate da variazioni positive in altre, ad es. nella montagna dell'Alto Verbano Orientale, dove gli ettari di superficie agricola aumentano di poco più di 1.500 (+671% rispetto al 1999) e nella montagna tra Verbano e Ceresio, che registra un aumento di circa 3.400 ha (+139%).

In collina (Tabella 3-4), le cui Regioni Agrarie nel 2015 sono interessate complessivamente da una percentuale di superficie agricola pari al 37,6%, tutte le RA perdono suoli agricoli, per un totale di circa 9.250 ha (il 7,8% in meno della superficie agraria del 1999) di cui più di un terzo tra le colline di Brescia (-1.204 ha), le colline Settentrionali dell'Oltrepò Pavese (-1.459 ha) e la regione Morenica Nord Occidentale del Garda (-1.142 ha).

Nell'Alta pianura asciutta (Tabella 4), dove più del 50% dei suoli è agricolo, la diminuzione osservabile complessiva è pari a circa 15.000 ha (corrispondenti ad un calo di quasi il 10% tra il 1999 e il 2015). Anche qui, tutte le Regioni Agrarie registrano andamento negativo, che in 7 Regioni comporta perdite superiori ai 1.000 ha; le Regioni che registrano le perdite più significative in termini assoluti sono la pianura Bergamasca occidentale (-2.165 ha), la pianura di Legnano e San Colombano al Lambro (-2.470 ha per entrambe), mentre in termini percentuali è la pianura del Seveso (-23,3%).

Da ultimo, nelle Regioni Agrarie della Bassa Pianura (Tabella 5) dove quasi l'80% dei suoli sono agricoli, la variazione complessiva di superficie agricola nel periodo 1999 – 2015 ammonta a quasi 28.000 ha (-3,9%). Come per il caso della collina e dell'Alta pianura asciutta, il calo si registra in tutte le 29 Regioni Agrarie interessate; le perdite più significative in termini assoluti (superiori ai 2.000 ha) si hanno nella pianura Bresciana Occidentale (-2.146 ha) e nella pianura tra Lambro e Adda (-2.621), mentre in termini percentuali è la pianura di Milano la Regione Agraria che subisce le perdite più significative, superiori al 20% nel periodo considerato.

Tabella 3-3 Variazione della consistenza dei suoli agricoli nel periodo 1999-2015 per le Regioni Agrarie della Montagna (Elaborazione dell'Autorità Ambientale da dati Dusaf)

ID	Regione Agraria (RA)	Superfici e tot. RA	Aree agricole - classe 2										
			Dusaf 1.1 (1999)		Dusaf 2.1 (2007)		Dusaf 4 (2012)		Dusaf 5 (2015)		Variazione 1999-2015		
			Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Δ Superficie agricola (ha)	Δ % Superficie agricola	Δ % Superficie agricola/su perficie tot. RA
TOTALE MONTAGNA		971.231	103.637	10,7%	98.763	10,2%	95.489	9,8%	96.940	10,0%	-6.697	-6,5%	-0,7%
0	Alta Brianza Lecchese	6.524	1.264	19,4%	1.162	17,8%	1.103	16,9%	1.072	16,4%	-192	-15,2%	-2,9%
1	Alta Val Camonica	74.349	5.676	7,6%	5.424	7,3%	5.258	7,1%	5.059	6,8%	-617	-10,9%	-0,8%
2	Alta Val Sabbia	32.645	3.704	11,3%	3.409	10,4%	3.324	10,2%	3.249	10,0%	-455	-12,3%	-1,4%
3	Alta Val Trompia	18.225	2.990	16,4%	2.608	14,3%	2.514	13,8%	2.431	13,3%	-559	-18,7%	-3,1%
4	Alta Valtellina-Livigno	89.566	5.191	5,8%	5.078	5,7%	5.008	5,6%	5.154	5,8%	-37	-0,7%	0,0%
5	Alto Lambro	6.843	596	8,7%	589	8,6%	587	8,6%	614	9,0%	18	3,0%	0,3%
6	Alto Staffora	28.895	9.321	32,3%	8.633	29,9%	7.428	25,7%	7.322	25,3%	-1.999	-21,4%	-6,9%
9	Benaco Occidentale	34.653	2.777	8,0%	2.675	7,7%	2.605	7,5%	2.586	7,5%	-191	-6,9%	-0,6%
22	Lago D'iseo Orientale	15.745	2.612	16,6%	2.497	15,9%	2.462	15,6%	2.401	15,2%	-211	-8,1%	-1,3%
26	Media Val Camonica	52.852	6.495	12,3%	6.207	11,7%	6.064	11,5%	5.828	11,0%	-667	-10,3%	-1,3%
27	Media Val Sabbia	17.424	3.056	17,5%	2.857	16,4%	2.768	15,9%	2.688	15,4%	-368	-12,0%	-2,1%
28	Media Val Trompia	17.983	1.942	10,8%	1.748	9,7%	1.689	9,4%	1.671	9,3%	-271	-14,0%	-1,5%
29	Montagna del Lario Occidentale	29.663	1.788	6,0%	1.779	6,0%	1.800	6,1%	1.836	6,2%	48	2,7%	0,2%
30	Montagna del Lario Orientale	27.977	2.069	7,4%	1.897	6,8%	1.883	6,7%	1.847	6,6%	-222	-10,7%	-0,8%
31	Montagna del Varrone e del Basso Pioverna	11.261	692	6,1%	619	5,5%	612	5,4%	563	5,0%	-129	-18,6%	-1,1%
32	Montagna dell'alto Lario	20.759	2.195	10,6%	2.067	10,0%	2.079	10,0%	223	1,1%	-1.972	-89,8%	-9,5%
33	Montagna dell'alto Verbano Orientale	8.433	234	2,8%	236	2,8%	237	2,8%	1.805	21,4%	1.571	671,4%	18,6%
34	Montagna della Val D'intelvi e Ceresio	16.844	1.868	11,1%	1.833	10,9%	1.834	10,9%	2.464	14,6%	596	31,9%	3,5%

ID	Regione Agraria (RA)	Superfici e tot. RA	Aree agricole - classe 2										
			Dusaf 1.1 (1999)		Dusaf 2.1 (2007)		Dusaf 4 (2012)		Dusaf 5 (2015)		Variazione 1999-2015		
			Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perfcie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perfcie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perfcie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perfcie tot. RA	Δ Superficie agricola (ha)	Δ % Superficie agricola	Δ % Superficie agricola/su perfcie tot. RA
35	Montagna tra Verbano e Ceresio	29.514	2.432	8,2%	2.394	8,1%	2.328	7,9%	5.828	19,7%	3.396	139,6%	11,5%
75	Val Brembana Meridionale	40.157	6.730	16,8%	6.439	16,0%	6.347	15,8%	6.193	15,4%	-537	-8,0%	-1,3%
76	Val Brembana Settentrionale	31.722	1.771	5,6%	1.702	5,4%	1.680	5,3%	1.452	4,6%	-319	-18,0%	-1,0%
77	Val Cavallina e Montagna Lago D'iseo Occidentale	23.463	5.388	23,0%	5.178	22,1%	5.038	21,5%	4.872	20,8%	-516	-9,6%	-2,2%
78	Val Cavargna	10.908	653	6,0%	568	5,2%	556	5,1%	501	4,6%	-152	-23,3%	-1,4%
79	Val Seriana Meridionale	39.333	7.757	19,7%	7.442	18,9%	7.318	18,6%	7.158	18,2%	-599	-7,7%	-1,5%
80	Val Seriana Settentrionale	39.263	2.533	6,5%	2.453	6,2%	2.427	6,2%	2.293	5,8%	-240	-9,5%	-0,6%
81	Valli Malenco-Masino	40.102	794	2,0%	767	1,9%	737	1,8%	714	1,8%	-80	-10,1%	-0,2%
82	Valli S.Giacomo-Mera	57.662	3.238	5,6%	3.170	5,5%	3.129	5,4%	3.125	5,4%	-113	-3,5%	-0,2%
83	Valsassina	16.083	1.954	12,1%	1.905	11,8%	1.880	11,7%	1.879	11,7%	-75	-3,8%	-0,5%
84	Valtellina Di Sondrio	26.608	4.542	17,1%	4.394	16,5%	4.181	15,7%	4.074	15,3%	-468	-10,3%	-1,8%
85	Valtellina Di Tirano	58.505	6.840	11,7%	6.655	11,4%	6.433	11,0%	6.072	10,4%	-768	-11,2%	-1,3%
86	Versante Oroibico Settentrionale	47.270	4.535	9,6%	4.378	9,3%	4.180	8,8%	3.966	8,4%	-569	-12,5%	-1,2%

Tabella 3-4 Variazione della consistenza dei suoli agricoli nel periodo 1999-2015 per le Regioni Agrarie della Collina (Elaborazione dell'Autorità Ambientale da dati Dusaf)

ID	Regione agraria (RA)	Superfici e totale RA	Aree agricole - classe 2										
			Dusaf 1.1 (1999)		Dusaf 2.1 (2007)		Dusaf 4 (2012)		Dusaf 5 (2015)		Variazione 1999-2015		
			Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Δ Superficie agricola (ha)	Δ % Superficie agricola	Δ % Superficie agricola/su perficie tot. RA
TOTALE COLLINA		290.769	118.495	40,8%	112.914	38,8%	109.809	37,8%	109.248	37,6%	-9.247	-7,8%	-3,2%
7	Bassa Brianza Lecchese	19.341	7.192	37,2%	6.735	34,8%	6.597	34,1%	6.617	34,2%	-575	-8,0%	-2,97%
10	Brianza Comasca Nord Orientale	1.583	204	12,9%	190	12,0%	187	11,8%	183	11,6%	-21	-10,3%	-1,33%
11	Brianza Comasca Occidentale	13.112	3.681	28,1%	3.543	27,0%	3.414	26,0%	3.428	26,1%	-253	-6,9%	-1,93%
12	Brianza Milanese	7.966	3.240	40,7%	2.992	37,6%	2.861	35,9%	2.793	35,1%	-447	-13,8%	-5,61%
13	Colline del Medio Cherio	15.939	5.340	33,5%	4.890	30,7%	4.754	29,8%	4.736	29,7%	-604	-11,3%	-3,79%
14	Colline del Verbano Orientale	20.417	2.949	14,4%	2.839	13,9%	2.776	13,6%	2.888	14,1%	-61	-2,1%	-0,30%
15	Colline dello Strona	14.955	3.086	20,6%	2.955	19,8%	2.896	19,4%	2.872	19,2%	-214	-6,9%	-1,43%
16	Colline di Bergamo	16.474	4.703	28,5%	4.196	25,5%	4.065	24,7%	4.001	24,3%	-702	-14,9%	-4,26%
17	Colline di Brescia	29.537	10.401	35,2%	9.488	32,1%	9.247	31,3%	9.197	31,1%	-1.204	-11,6%	-4,08%
18	Colline di Como	18.910	4.901	25,9%	4.700	24,9%	4.490	23,7%	4.410	23,3%	-491	-10,0%	-2,60%
19	Colline di Varese	20.399	3.881	19,0%	3.741	18,3%	3.618	17,7%	3.661	17,9%	-220	-5,7%	-1,08%
20	Colline Meridionali Oltrepò Pavese	20.084	11.797	58,7%	11.576	57,6%	11.128	55,4%	11.051	55,0%	-746	-6,3%	-3,71%
21	Colline Settentrionali Oltrepò Pavese	27.830	20.554	73,9%	20.130	72,3%	19.427	69,8%	19.095	68,6%	-1.459	-7,1%	-5,24%
36	Morenica del Lago D'iseo	10.409	5.582	53,6%	5.280	50,7%	5.166	49,6%	5.229	50,2%	-353	-6,3%	-3,39%
37	Morenica Meridionale del Benaco	18.398	14.957	81,3%	14.475	78,7%	14.290	77,7%	14.202	77,2%	-755	-5,0%	-4,10%
38	Morenica Nord-Occidentale Benaco	35.415	16.027	45,3%	15.184	42,9%	14.893	42,1%	14.885	42,0%	-1.142	-7,1%	-3,22%

Tabella 3-5 Variazione della consistenza dei suoli agricoli nel periodo 1999-2015 per le Regioni Agrarie dell'Alta pianura asciutta (Elaborazione dell'Autorità Ambientale da dati Dusaf)

ID	Regione agraria (RA)	Sup. tot. RA	Aree agricole - classe 2										
			Dusaf 1.1 (1999)		Dusaf 2.1 (2007)		Dusaf 4 (2012)		Dusaf 5 (2015)		Variazione 1999-2015		
			Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Δ Superficie agricola (ha)	Δ % Superficie agricola	Δ % Superficie agricola/su perficie tot. RA
TOTALE ALTA PIANURA ASCIUTTA		246.579	145.425	59,0%	136.603	55,4%	132.899	53,9%	131.346	53,3%	-14.917	-9,7%	-6,0%
39	Pianura Bergamasca Occidentale	34.990	24.518	70,1%	23.254	66,5%	22.632	64,7%	22.353	63,9%	-2.165	-8,8%	-6,2%
40	Pianura Bergamasca Orientale	25.884	19.645	75,9%	18.701	72,2%	18.240	70,5%	18.196	70,3%	-1.449	-7,4%	-5,6%
43	Pianura Bresciana Orientale	58.455	47.589	81,4%	45.899	78,5%	45.253	77,4%	45.119	77,2%	-457	-5,2%	-0,8%
44	Pianura Canale Villoresi	26.907	14.631	54,4%	13.108	48,7%	12.894	47,9%	12.591	46,8%	-504	-13,9%	-1,9%
45	Pianura Comasca	9.360	4.184	44,7%	3.996	42,7%	3.807	40,7%	3.727	39,8%	-652	-10,9%	-7,0%
47	Pianura dell'isola	7.737	3.622	46,8%	3.246	42,0%	3.192	41,3%	3.118	40,3%	-1.462	-13,9%	-18,9%
52	Pianura di Legnano	14.051	6.146	43,7%	5.711	40,6%	5.553	39,5%	5.494	39,1%	-2.470	-10,6%	-17,6%
56	Pianura di Monza	21.167	10.878	51,4%	10.049	47,5%	9.473	44,8%	9.270	43,8%	-652	-14,8%	-3,1%
59	Pianura di Seveso	19.918	6.269	31,5%	5.421	27,2%	5.010	25,2%	4.807	24,1%	-1.187	-23,3%	-6,0%
73	Pianura Varesina	26.455	6.780	25,6%	6.062	22,9%	5.720	21,6%	5.593	21,1%	-1.449	-17,5%	-5,5%
74	San Colombano al Lambro	1.655	1.163	70,3%	1.156	69,8%	1.125	68,0%	1.078	65,1%	-2.470	-7,3%	-149,2%

Tabella 3-6 Variazione della consistenza dei suoli agricoli nel periodo 1999-2015 per le regioni agrarie della bassa pianura (Elaborazione dell'Autorità Ambientale da dati Dusaf)

ID	Regione agraria (RA)	Sup. tot. RA	Aree agricole - classe 2										
			Dusaf 1.1 (1999)		Dusaf 2.1 (2007)		Dusaf 4 (2012)		Dusaf 5 (2015)		Variazione 1999-2015		
			Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/su perficie tot. RA	Δ Superficie agricola (ha)	Δ % Superficie agricola	Δ % Superficie agricola/su perficie tot. RA
TOTALE BASSA PIANURA		878.368	711.813	81,0%	661.106	75,3%	688.030	78,3%	683.863	77,9%	-27.950	-3,9%	-3,2%
8	Basso Pavese	21.160	17.353	82,0%	17.067	80,7%	16.913	79,9%	16.760	79,2%	-593	-3,4%	-2,8%

ID	Regione agraria (RA)	Sup. tot. RA	Aree agricole - classe 2										
			Dusaf 1.1 (1999)		Dusaf 2.1 (2007)		Dusaf 4 (2012)		Dusaf 5 (2015)		Variazione 1999-2015		
			Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Δ Superficie agricola (ha)	Δ % Superficie agricola	Δ % Superficie agricola/superficie tot. RA
23	Lomellina Occidentale	41.033	37.318	90,9%	37.029	90,2%	37.056	90,3%	36.857	89,8%	-461	-1,2%	-1,1%
24	Lomellina Orientale	50.406	39.584	78,5%	38.685	76,7%	38.667	76,7%	38.668	76,7%	-916	-2,3%	-1,8%
25	Lomellina Padana	15.705	13.273	84,5%	13.131	83,6%	13.122	83,6%	12.853	81,8%	-420	-3,2%	-2,7%
41	Pianura Bresciana Centrale	41.679	35.932	86,2%	34.796	83,5%	34.437	82,6%	34.192	82,0%	-1.740	-4,8%	-4,2%
42	Pianura Bresciana Occidentale	38.734	30.582	79,0%	29.470	76,1%	28.767	74,3%	28.436	73,4%	-2.146	-7,0%	-5,5%
46	Pianura Cremasca	12.581	10.710	85,1%	10.455	83,1%	10.314	82,0%	10.294	81,8%	-416	-3,9%	-3,3%
48	Pianura dell'Oltrepò Pavese	29.844	24.219	81,2%	23.972	80,3%	23.535	78,9%	23.490	78,7%	-729	-3,0%	-2,4%
49	Pianura di Codogno	27.927	23.716	84,9%	23.159	82,9%	22.944	82,2%	22.873	81,9%	-843	-3,6%	-3,0%
50	Pianura di Crema	32.691	27.643	84,6%	27.006	82,6%	26.665	81,6%	26.505	81,1%	-1.138	-4,1%	-3,5%
51	Pianura di Cremona	32.566	27.353	84,0%	26.949	82,8%	26.646	81,8%	26.260	80,6%	-1.093	-4,0%	-3,4%
53	Pianura di Lodi	29.403	23.558	80,1%	22.933	78,0%	22.754	77,4%	22.517	76,6%	-1.041	-4,4%	-3,5%
54	Pianura di Mantova	35.167	27.464	78,1%	26.374	75,0%	26.141	74,3%	26.310	74,8%	-1.154	-4,2%	-3,3%
55	Pianura di Milano	32.553	8.601	26,4%	7.644	23,5%	7.297	22,4%	6.856	21,1%	-1.745	-20,3%	-5,4%
57	Pianura di Pavia	11.762	7.858	66,8%	7.623	64,8%	7.521	63,9%	7.413	63,0%	-445	-5,7%	-3,8%
58	Pianura di Piacenza	29.907	26.412	88,3%	26.054	87,1%	25.812	86,3%	25.725	86,0%	-687	-2,6%	-2,3%
60	Pianura di Soresina	28.936	25.852	89,3%	25.556	88,3%	25.334	87,6%	25.142	86,9%	-710	-2,7%	-2,5%
61	Pianura Fra Oglio e Po	28.102	25.761	91,7%	25.498	90,7%	25.287	90,0%	25.082	89,3%	-679	-2,6%	-2,4%
62	Pianura Lodigiana del Lungopò	20.982	17.165	81,8%	16.663	79,4%	16.613	79,2%	16.353	77,9%	-812	-4,7%	-3,9%
63	Pianura Occidentale Oltrepò Mantovano	28.454	23.572	82,8%	22.989	80,8%	22.758	80,0%	22.971	80,7%	-601	-2,5%	-2,1%

ID	Regione agraria (RA)	Sup. tot. RA	Aree agricole - classe 2										
			Dusaf 1.1 (1999)		Dusaf 2.1 (2007)		Dusaf 4 (2012)		Dusaf 5 (2015)		Variazione 1999-2015		
			Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Superficie agricola (ha)	% Superficie agricola/superficie tot. RA	Δ Superficie agricola (ha)	Δ % Superficie agricola	Δ % Superficie agricola/superficie tot. RA
64	Pianura Orientale Oltrepò Mantovano	32.740	27.849	85,1%	27.463	83,9%	27.362	83,6%	27.397	83,7%	-452	-1,6%	-1,4%
65	Pianura Pavese del Po	19.317	15.681	81,2%	15.355	79,5%	15.192	78,6%	15.128	78,3%	-553	-3,5%	-2,9%
66	Pianura Pavese Settentrionale	31.081	27.598	88,8%	26.962	86,7%	26.490	85,2%	26.437	85,1%	-1.161	-4,2%	-3,7%
67	Pianura Soresinese dell'Adda	12.311	10.157	82,5%	10.032	81,5%	9.937	80,7%	9.783	79,5%	-374	-3,7%	-3,0%
68	Pianura tra Lambro e Adda	34.793	24.245	69,7%	22.992	66,1%	22.512	64,7%	21.624	62,2%	-2.621	-10,8%	-7,5%
69	Pianura Tra Mincio e Oglio	42.192	37.373	88,6%	36.363	86,2%	36.091	85,5%	36.102	85,6%	-1.271	-3,4%	-3,0%
70	Pianura Tra Mincio e Po	41.090	34.894	84,9%	33.719	81,1%	33.628	81,8%	33.575	81,7%	-1.319	-3,8%	-3,2%
71	Pianura Tra Oglio e Po	36.219	31.366	86,6%	30.797	85,0%	30.521	84,3%	30.680	84,7%	-686	-2,2%	-1,9%
72	Pianura tra Ticino e Lambro	39.033	28.724	73,6%	28.055	71,9%	27.714	71,0%	27.580	70,7%	-1.144	-4,0%	-2,9%

### Focus: Agricoltura biologica<sup>71</sup>

Nel quadro del sistema agro-alimentare regionale appare crescente, anche se ancora ridotta numericamente, la presenza di aziende di produzione e/o trasformazione di beni agro-alimentari biologici: al 31.12.2015, la superficie totale interessata da agricoltura biologica è pari a più di 29.100 ettari<sup>72</sup>, di cui il 21,5% in conversione.

Nell'ultimo quinquennio il numero complessivo di operatori (1.811 a fine 2015), distinti a loro volta tra produttori e trasformatori, è cresciuto del 48%, con incrementi notevoli a Brescia, Milano e Sondrio. L'incidenza dei produttori sul totale delle aziende agricole iscritte al registro delle imprese CCIAA è pari in media regionale al 2,3%, e percentuali superiori si registrano a Pavia (4,7%) e Brescia (2,8%), mentre inferiori (circa l'1%) a Cremona e Lodi. La maggiore crescita si è avuta per le aziende che effettuano sia produzione sia trasformazione, mentre globalmente il numero dei produttori è aumentato del 51% e quello dei trasformatori del 70%.

Tabella 3-7 Ripartizione operatori biologici per provincia (dato per provincia della sede legale e non comprende importatori)  
(Il sistema agro-alimentare della Lombardia, Rapporto 2016)

Provincia	Operatori totali		Var. % 2015/2010	Tipologia operatori 2015		
	2010	2015		solo produzione	produzione e trasformazione	solo trasformazione
Bergamo	131	202	54,2	72	36	94
Brescia	199	387	94,5	206	82	99
Como	58	63	8,6	26	10	27
Cremona	57	81	42,1	30	14	37
Lecco	41	49	19,5	14	10	25
Lodi	23	32	39,1	12	2	18
Mantova	145	167	15,2	83	26	58
Milano	176	290	64,8	59	19	212
Monza e Brianza	30	43	43,3	8	3	32
Pavia	280	360	28,6	257	57	46
Sondrio	34	65	91,2	26	18	21
Varese	47	72	53,2	28	8	36
<b>Lombardia 2015</b>		<b>1.811</b>		<b>821</b>	<b>285</b>	<b>705</b>
<b>Lombardia 2010</b>	<b>1.221</b>		<b>48,3</b>	<b>639</b>	<b>93</b>	<b>489</b>

Tabella 3-8 Superfici biologiche e colture in ettari al 31.12.2015 (\*agli ortaggi sono accorpate le voci "fragole" e "funghi coltivati", \*\* alla frutta è accorpata la voce "piccoli frutti")  
(Rapporto "Bio in cifre 2016", SINAB, 2017)

<sup>71</sup> Il sistema agro-alimentare della Lombardia, Rapporto 2016 e Rapporto "Bio in cifre 2016", Sinab, 2017.

<sup>72</sup> 29.109 ettari secondo "Il sistema agro-alimentare della Lombardia", 29.511 secondo il rapporto "Bio in cifre 2016".

Cereali	13.582,1
Colture proteiche, leguminose, da granella	163,1
Piante da radice	43,8
Colture industriali	1.782,9
Colture foraggere	4.405,0
Altre colture da seminativi	117,5
Ortaggi*	1.366,9
Frutta**	454,6
Frutta in guscio	50,9
Agrumi	0,8
Vite	2.663,6
Olivo	319,6
Altre colture permanenti	23,3
Prati e pascoli (escluso il pascolo magro)	2.281,0
Pascolo magro	1.875,4
Terreno a riposo	380,8

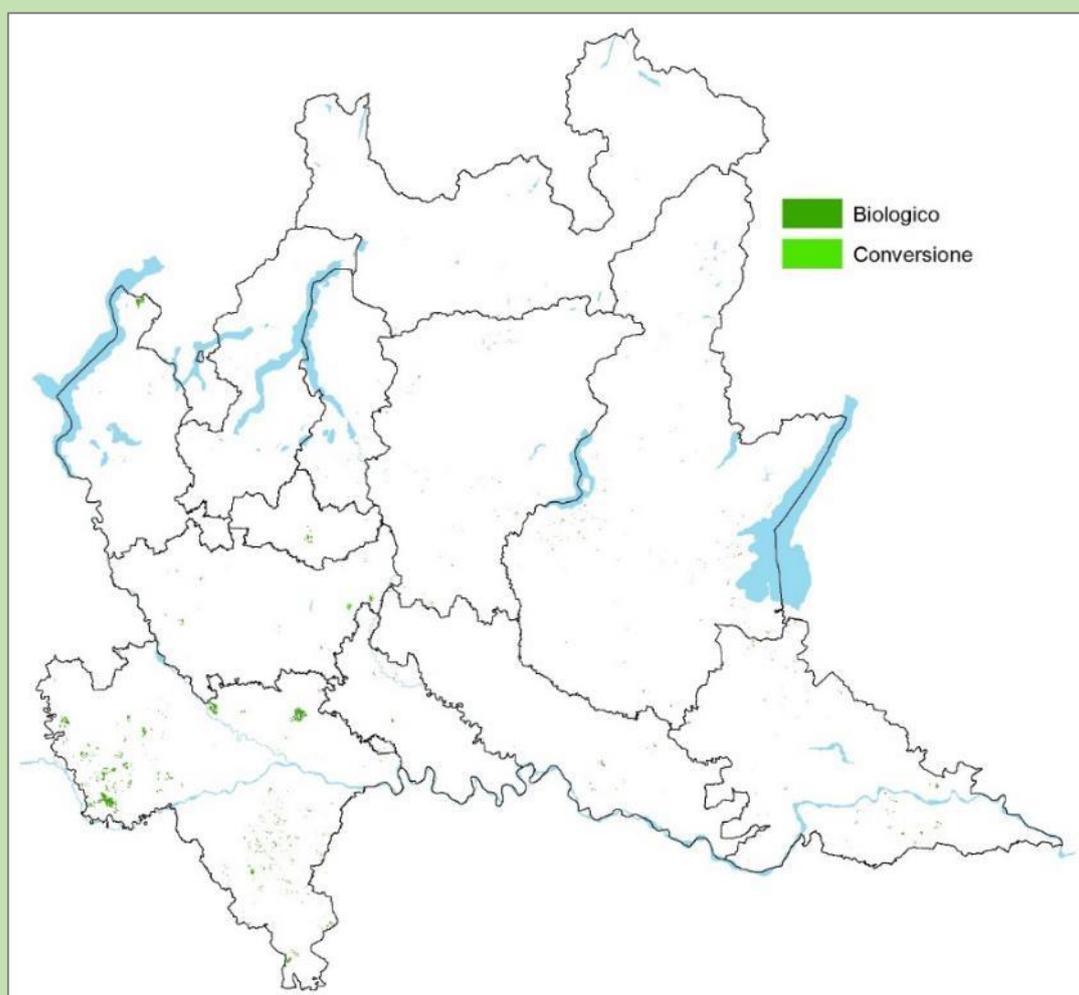


Figura 3-5 Aree interessate da agricoltura biologica in Lombardia  
(Elaborazione Autorità Ambientale da geoportale di Regione Lombardia e da dati SisCo forniti da ERSAF, 2016)

### 3.3 Capacità d'uso e processi di degradazione dei suoli

#### 3.3.1 Capacità d'uso dei suoli (Land Capability)

La classificazione della capacità d'uso dei suoli (*Land Capability*) è finalizzata a valutarne le potenzialità produttive per utilizzazioni di tipo agro-silvo-pastorale per una gestione sostenibile della risorsa suolo. La classificazione è effettuata in base alle caratteristiche del suolo e dell'ambiente (profondità, tessitura, scheletro, pietrosità, fertilità, contenuto d'acqua, pendenza, rischio di erosione, inondabilità, limitazioni climatiche, drenaggio). Tale sistema di classificazione prevede 8 classi e 4 sottoclassi. All'aumentare della classe, il valore agronomico (la capacità cioè di ospitare una vasta gamma di colture) e la produttività potenziale dei suoli per la maggior parte delle specie vegetali di interesse agricolo diminuiscono, in concomitanza con il crescere dell'intensità e della gravità delle limitazioni osservate, la cui tipologia prevalente è identificata dalla sottoclasse<sup>73</sup>: le prime 4 classi sono compatibili con l'uso sia agricolo sia forestale che pastorale, le classi dalla quinta alla settima escludono l'uso agricolo intensivo, mentre nelle aree appartenenti all'ultima classe, l'ottava, non è possibile alcuna forma di utilizzazione produttiva.

In Lombardia, i territori più adatti all'agricoltura sono quelli di pianura e in parte quelli di collina. In montagna si concentrano le aree maggiormente adatte a utilizzazioni agro-silvo-pastorali, al pascolo e alla forestazione. Secondo questa classificazione emerge quindi chiaramente come le aree antropizzate siano localizzate nelle aree a maggior capacità d'uso agricolo. Come descritto in precedenza, il consumo di suolo agricolo a favore dell'urbanizzato e lo *sprawl* sono un fenomeno particolarmente evidente che va ad intaccare proprio le aree maggiormente produttive.

---

<sup>73</sup> Suoli adatti all'agricoltura: Classe 1: Suoli che presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso e che sono quindi utilizzabili per tutte le colture; Classe 2: Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative; Classe 3: Suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative; Classe 4: Suoli che presentano limitazioni molto severe, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione.

Suoli adatti al pascolo e alla forestazione: Classe 5: Suoli che pur non mostrando fenomeni di erosione, presentano tuttavia altre limitazioni difficilmente eliminabili tali da restringere l'uso al pascolo o alla forestazione o come habitat naturale; Classe 6: Suoli che presentano limitazioni severe, tali da renderle inadatte alla coltivazione e da restringere l'uso, seppur con qualche ostacolo, al pascolo, alla forestazione o come habitat naturale; Classe 7: Suoli che presentano limitazioni severissime, tali da mostrare difficoltà anche per l'uso silvo-pastorale.

Suoli inadatti ad utilizzazioni agro-silvo-pastorali: Classe 8: Suoli che presentano limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agro-silvo-pastorale e che, pertanto, possono venire adibiti a fini creativi, estetici, naturalistici, o come zona di raccolta delle acque. In questa classe rientrano anche zone calanchive e gli affioramenti di roccia.

Le sottoclassi individuano il tipo di limitazione: c = limitazioni legate alle sfavorevoli condizioni climatiche; e = limitazioni legate al rischio di erosione; s = limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo; w = limitazioni legate all'abbondante presenza di acqua entro il profilo.

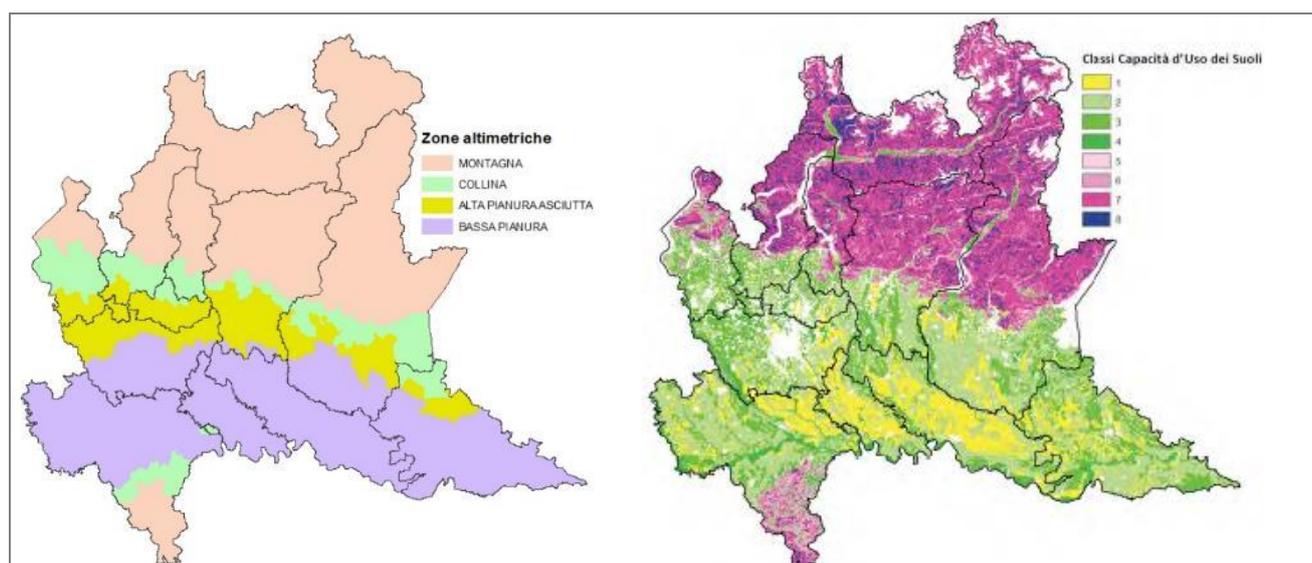


Figura 3-6 Rappresentazione delle zone altimetriche e per classi di capacità d'uso dei suoli in Lombardia (Elaborazioni dell'Autorità Ambientale e Basi informative suoli ERSAF-Regione Lombardia 2011<sup>74</sup>)

### 3.3.2 Degrado indotto da erosione idrica

Il fenomeno dell'erosione idrica del suolo, cioè l'asportazione della sua parte superficiale, maggiormente ricca in sostanza organica, per mezzo dell'azione battente della pioggia e delle acque di ruscellamento superficiale, riveste una notevole rilevanza ambientale ed economica<sup>75</sup>.

L'Italia è al primo posto in Europa per perdita di suolo dovuta a erosione idrica, con un valore medio al 2015 pari a 8,46 t/ha/anno, spiegabile con le elevate pendenze del nostro territorio associate ad alti valori nell'erosività delle piogge, conseguenza di precipitazioni intense e concentrate in particolare a seguito di lunghi periodi siccitosi<sup>76</sup>. In Lombardia, nonostante l'elevata presenza di acque superficiali, l'erosione del suolo conseguente al regime idrico e al calo della sostanza organica, presenta effetti attenuati rispetto al panorama complessivo nazionale, con un valore pari a 7,9 t/ha/anno.

Indicatore di contesto			Anno	Fonte
CI42*	Erosione del suolo per azione dell'acqua <sup>77</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erosione del suolo per azione dell'acqua (t/ha/anno): <b>7,9 t/ha/anno</b></li> <li>Incidenza e superficie interessata da una erosione del suolo per azione dell'acqua da moderata a grave (maggiore di 11 t/ha/anno) (ha), di cui:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erosione del suolo per azione dell'acqua - JRC (2010)</li> </ul>	JRC <sup>78</sup>

<sup>74</sup> Rapporto sulla consistenza del suolo agricolo e sue variazioni, ERSAF 2014.

<sup>75</sup> I danni arrecati dall'erosione sono generalmente classificati come danni manifesti nei luoghi in cui il fenomeno avviene (danni *on-site*) determinando perdita di suolo, di fertilità, di biodiversità e danni che si verificano in aree distanti da quelle in cui il fenomeno erosivo è avvenuto (danni *off-site*) che si traducono in aumento del trasporto solido dei corsi d'acqua, danni alle infrastrutture, riempimento dei bacini di irrigazione e idroelettrici, inquinamento delle acque superficiali a causa dal trasporto di concimi e antiparassitari. La limitazione di tali danni in molti casi richiede interventi correttivi, soprattutto nei territori agricoli di pregio, economicamente molto rilevanti.

<sup>76</sup> ISPRA, Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, Edizione 2016. Il tasso di erosione tollerabile è il tasso di erosione, espresso in t/ha/anno, che consente di mantenere un sostenibile livello produttivo e protettivo dei suoli. Esso deve quindi essere generalmente inferiore alla velocità di formazione del suolo (pedogenesi) ed è pertanto variabile in funzione delle caratteristiche dei suoli e della variabilità dei fattori pedogenetici. Il Soil Conservation Service dell'United States Department of Agriculture (USDA) fissa il valore di 11,2 t/ha/anno per il limite in cui l'erosione è ritenuta tollerabile per suoli profondi e a substrato rinnovabile. L'OCSE (2001) indica come tollerabile una perdita di suolo inferiore a 6 t/ha/anno.

<sup>77</sup> Dati calcolati con modello RUSLE. Le classi del Corine Land Cover considerate sono: area agricola totale: 12-22+26; seminativi e colture permanenti: 12-17, 19-22.

<sup>78</sup> <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/16569>

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Su area agricola totale: <b>203.756 ha</b>, pari al <b>16,4%</b> dell'area agricola totale</li> <li>✓ Su seminativi e colture permanenti: <b>135.210 ha</b>, pari al <b>12,3%</b> dei seminativi e colture permanenti totali</li> <li>✓ Su prati permanenti e pascoli: <b>68.546 ha</b>, pari al <b>47,6%</b> dei prati permanenti e pascoli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Corine Land Cover (2006)</li> </ul>	

Le province che registrano valori fortemente superiori alla media regionale sono quelle in parte montane (Sondrio in particolare, ma anche Lecco, Bergamo e Como), mentre le province di pianura quali Mantova, Cremona e Lodi presentano un livello di erosione del suolo sensibilmente inferiore. Nell'intera regione, il rischio di erosione idrica da moderata a grave (> 11 t/ha/anno) si presenta nel 16,4% del totale delle aree agricole (203.756 ha), nel 12,3% dei seminativi/colture permanenti l'incidenza (135.210 ha) e nel 47,6% dei prati permanenti/pascoli (68.546 ha).

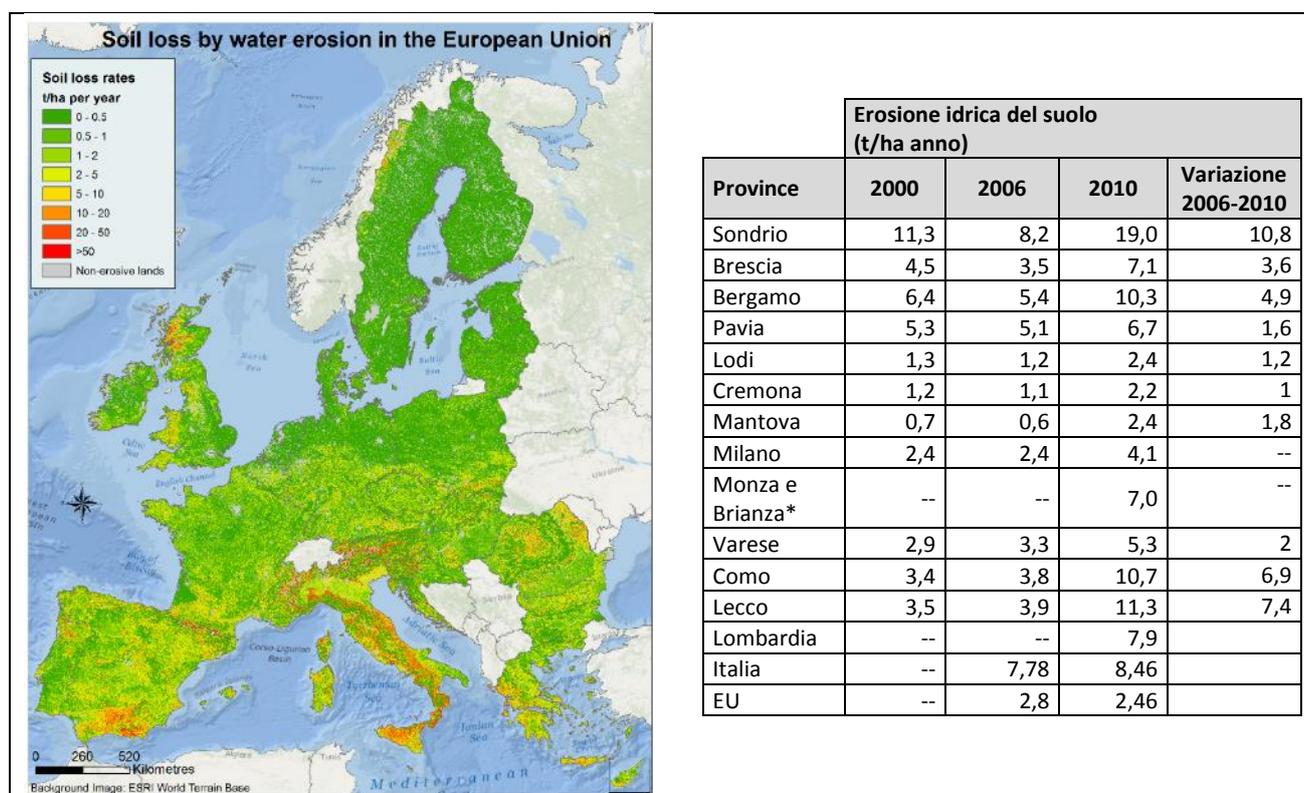


Figura 3-7 Erosione idrica del suolo in Europa (tonnellate/per ettaro all'anno) \*: Il dato 2000 e 2006 per la Provincia di Milano comprende anche quello per Monza e Brianza, istituita nel 2009.

(RUSLE 2015, anno di riferimento 2010 - JRC-ESDAC<sup>79</sup>) e a scala provinciale nel 2000,2006 e 2010 (Reterurale - JRC<sup>80</sup>)

L'erosione del suolo è favorita da suoli nudi e lavorazioni profonde. L'agricoltura conservativa è una tecnica che consente di moderare l'erosione del suolo, grazie alla mancanza di lavorazioni invasive (aratura) e al mantenimento di residui vegetali sulla superficie. Alcuni dati sperimentali<sup>81</sup>:

Tipo di lavorazione	Terreno eroso (t/ha)
Agricoltura convenzionale: aratura	29,4
Agricoltura conservativa: semina su sodo	3,8

<sup>79</sup> <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/soil-erosion-water-rusle2015>,

<sup>80</sup> <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/16569>

<sup>81</sup> Lodovico Alfieri - Università degli Studi di Milano – DiSAA.

### 3.3.3 Degrado indotto da impermeabilizzazione

Gli insediamenti urbani storicamente sono sorti prevalentemente vicino alle zone più fertili e pertanto l'impermeabilizzazione del suolo colpisce spesso quelli più produttivi, con un impatto sulla **produzione agricola** e, conseguentemente, sulla sicurezza alimentare globale. In Lombardia le conseguenze del consumo di suolo sulla produzione alimentare sono state sinora scarse e compensate dall'incremento della produttività per ettaro, ma nonostante una produttività più che doppia rispetto al dato nazionale, la Lombardia produce solo il 60% del suo fabbisogno alimentare, con forte deficit per i vegetali e surplus per gli animali. Le rese per ettaro in Lombardia sembrano, inoltre, giunte a un livello di saturazione<sup>82</sup>.

Durante le attività di impermeabilizzazione è rimosso gran parte del terreno arabile, che contiene normalmente circa metà del carbonio nei suoli minerali; in Lombardia, la maggior parte della sostanza organica è conservata nei primi 30 cm di suolo (ca. 56 MtC delle 124 MtC complessivamente presenti, CI41<sup>83</sup>). Si perde, conseguentemente, una percentuale significativa dello **stock di carbonio organico**, e la situazione si aggrava ulteriormente laddove il terreno arabile non è riutilizzato e rimane a decomporsi<sup>84</sup>. È possibile affermare che due tra i fattori di maggiore influenza in materia di cambiamenti climatici siano, oltre alle emissioni di gas serra, proprio le modificazioni di uso del suolo, tra cui l'urbanizzazione e la conseguente impermeabilizzazione<sup>85</sup>.

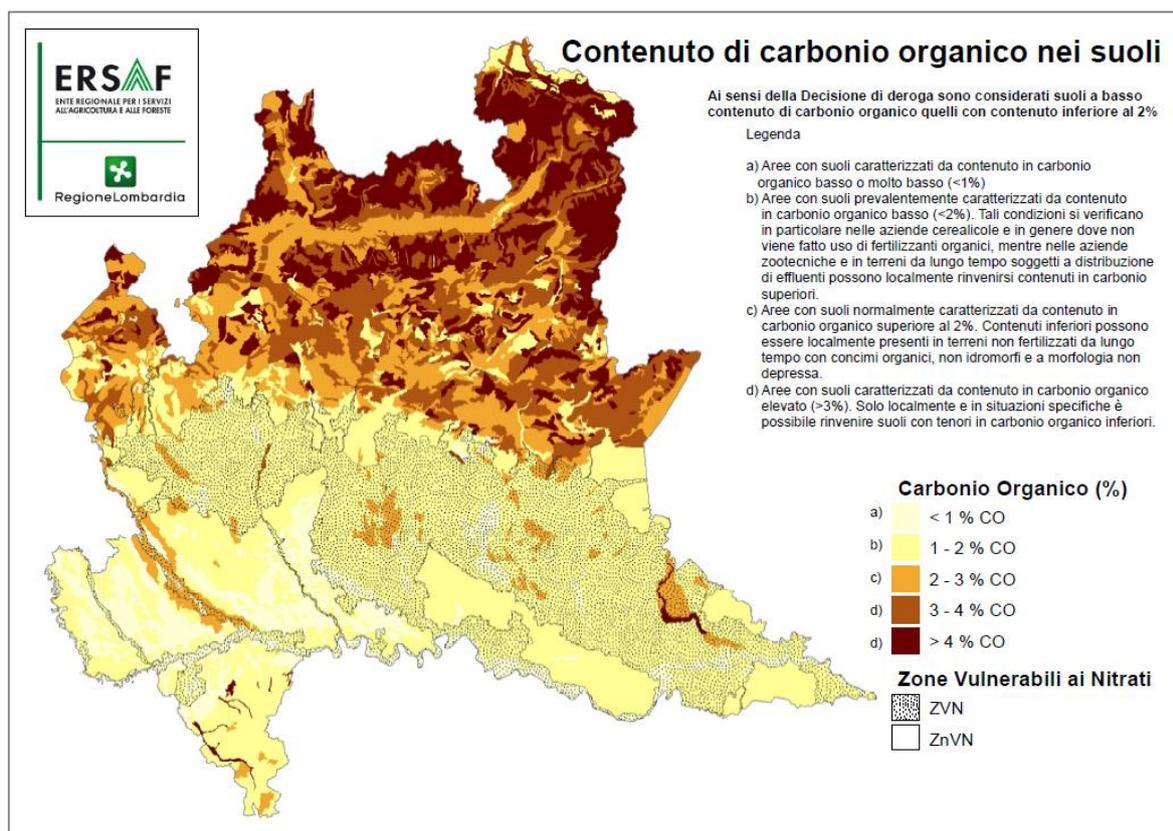


Figura 3-8 Cartografia contenuto di carbonio organico nei suoli (ERSAF, 2012)

<sup>82</sup> Pretolani R., Agricoltura lombarda e consumo di suolo agricolo (2012).

<sup>83</sup> Cfr. anche paragrafo 5.2.3 Il contenuto di carbonio organico stoccato nei suoli.

<sup>84</sup> Commissione Europea (2012), Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione Europea.

<sup>85</sup> Kalnay E., Cai M. (2003), Impact of urbanization and land-use change on climate. Nature, 423, 528-531.

I processi di impermeabilizzazione influenzano in maniera diretta la permeabilità del suolo e alterandone la possibilità di regolare i **cicli naturali dell'acqua** e di incamerarla al suo interno. Un suolo perfettamente funzionante può incamerare fino a 3.750 tonnellate di acqua per ettaro, pari a circa 400 mm di precipitazioni<sup>86</sup>. L'impermeabilizzazione riduce l'assorbimento di acqua (in primis quella piovana) nel suolo, in casi estremi impedendolo completamente. L'infiltrazione di acqua piovana nei suoli talvolta fa sì che essa impieghi più tempo per raggiungere i fiumi, riducendo la portata e quindi il rischio di inondazioni (mitigazione naturale delle alluvioni da parte del territorio). Gran parte delle risorse idriche nel suolo naturale sono assorbite dalle piante, riducendo l'incidenza della siccità e quindi evitando la necessità di irrigazione, con meno problemi di salinizzazione in agricoltura<sup>87</sup>. Lo scorrimento superficiale derivante dalla difficoltà di penetrazione dell'acqua porta a fenomeni erosivi del suolo di tipo laminare (*sheet erosion*) o per fossi (*gully erosion*) con conseguente perdita dello strato superficiale del suolo.

L'impermeabilizzazione influisce sulla **biodiversità del sottosuolo e di superficie**. Si stima infatti che circa un quarto delle specie esistenti sul nostro pianeta vivano nei suoli. I microrganismi del suolo contribuiscono alla decomposizione del materiale organico, al riciclo dei nutrienti nonché al sequestro e allo stoccaggio di carbonio. Insieme a organismi più grandi, come i lombrichi, sviluppano la struttura del suolo rendendolo più permeabile all'acqua e ai gas. Il suolo è inoltre essenziale per la sopravvivenza di gran parte delle specie in superficie che dipendono dal suolo in alcune o tutte le fasi della vita o del loro sviluppo, quali gli insetti ma anche i mammiferi e quindi l'uomo, per la riproduzione, la nidificazione o l'alimentazione. L'impermeabilizzazione lineare di tipo infrastrutturale può contribuire, pur con un minore consumo di suolo rispetto ad urbanizzazioni di tipo areale, alla diminuzione della biodiversità, influenzando il grado di connessione degli ambienti naturali ed aumentandone la frammentazione.

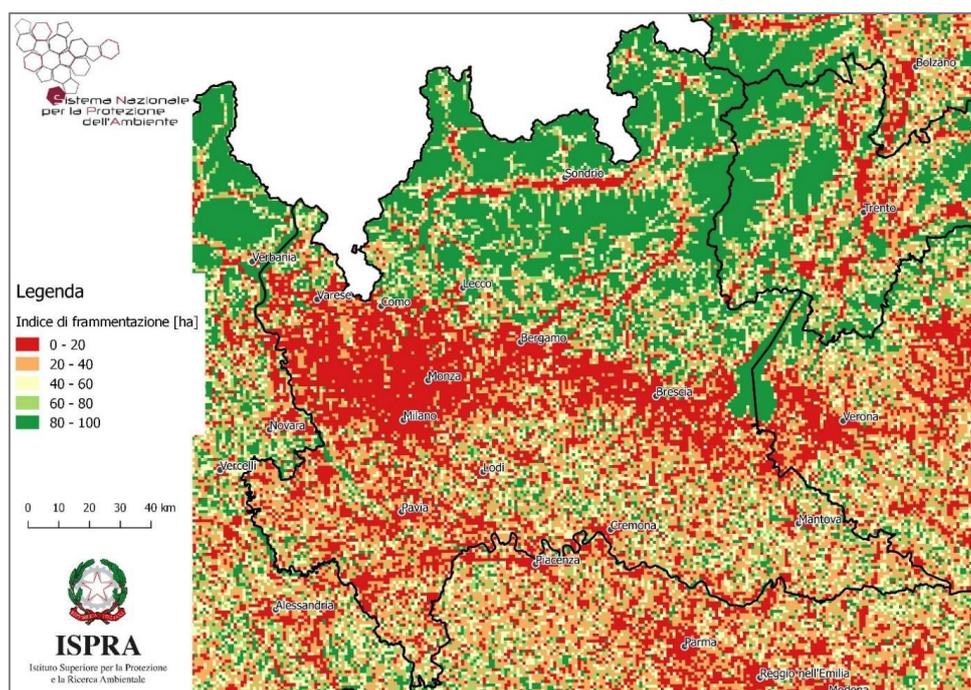


Figura 3-9 Indice di frammentazione al 2016  
(Rapporto sul consumo di suolo – Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, ISPRA, 2017)

<sup>86</sup> CEC. Attuazione della strategia tematica per la protezione del suolo e attività in corso. Relazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle regioni. Bruxelles: Commissione della Comunità Europea; 2012. COM(2012) 46 definitivo.

<sup>87</sup> Commissione Europea (2012), Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione Europea.

L'impermeabilizzazione di superfici naturali, in ambito urbano, influisce negativamente sulla **qualità dello spazio cittadino e della vita** della popolazione. È infatti ridotta l'evapotraspirazione e aumenta l'assorbimento di energia solare dovuto alle superfici scure asfaltate o in calcestruzzo, ai tetti e alle pietre. Assieme ai flussi di calore di origine antropica (condizionamento, traffico, attività produttive), si produce l'effetto "isola di calore urbano" caratterizzato da un aumento delle temperature e da ondate improvvise di calore. All'urbanizzazione è legata anche la degradazione e la banalizzazione del paesaggio e dell'ambiente urbano e rurale con ripercussioni dal punto di vista culturale, storico ed economico e sulla possibilità di utilizzo a scopo fruitivo e ricreativo degli spazi aperti.

### 3.3.4 Degrado indotto da abbandono

La peculiarità socioeconomica dell'arco alpino, che comprende l'intera provincia di Sondrio e le valli alpine del varesotto, lecchesi, comasche, bergamasche e bresciane, è riconducibile a fattori geografici e demografici che ne hanno determinato una sostanziale collocazione periferica rispetto ai fenomeni socio-economici del resto della regione<sup>88</sup>. Una delle conseguenze di questa marginalità è un progressivo **spopolamento delle aree montane** e il conseguente abbandono dei suoli agricoli, a cui è a sua volta legata la semplificazione e la banalizzazione del paesaggio, con l'insediamento di boscaglia ed arbusti, anche di tipo infestante.

Il sottoimpiego o l'abbandono dei terreni agricoli possono avere conseguenze negative per l'intero ambiente naturale circostante. I terreni caratterizzati da grande varietà di piante superiori e prima utilizzati a fini agricoli si ricoprono velocemente di boscaglia e arbusti, con conseguenze negative anche sulle popolazioni di animali vertebrati e invertebrati. D'altro canto la marginalizzazione graduale delle zone coltivate e il loro abbandono, soprattutto in talune aree in cui le condizioni per praticare l'agricoltura sono particolarmente difficili, conducono ad un impoverimento degli ecosistemi altamente dipendenti dalla continuazione delle attività agricole. La sottoutilizzazione del terreno può ridurre progressivamente la flora abbondante dei pascoli estensivi a media altitudine e di quelli delle latitudini settentrionali, favorendo l'invasione e la colonizzazione di questi ambienti da parte di specie semilegnose.

## 3.4 Pericolosità idrogeologica

In Lombardia un quarto del territorio è caratterizzato da un alto grado di pericolosità idrogeologica (per un totale di 599.780 ha), mentre circa i due terzi sono classificabili con una pericolosità idrogeologica bassa (69%). Regione, con la l.r. 4/2016, ha recentemente provveduto alla revisione della normativa in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua, finalizzata alla messa in sicurezza del territorio e a intervenire sull'attenuazione del livello di rischio idrogeologico.

L'indice sintetico Multi-Hazard della pericolosità idrogeologica, elaborato dal Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei Rischi 2007-2010 (PRIM),<sup>89</sup> considera, attraverso una somma pesata, diversi fattori di rischio riconducibili principalmente a due macro categorie:

- Rischio valanghe e rischi legati a fenomeni franosi (es. la pendenza del terreno, frane attive, valanghe, ecc.), la cui importanza relativa pesa per circa due terzi dell'indice;

---

<sup>88</sup> Nella provincia di Sondrio, ad esempio, la popolazione è dispersa in 77 comuni, due soli dei quali passano la soglia dei diecimila abitanti, ed è caratterizzata da un movimento demografico che, negli ultimi decenni, ha visto il progressivo abbandono dei comuni di piccole dimensioni collocati sul fronte montano a favore di una concentrazione nel fondovalle intorno agli assi stradali principali.

<sup>89</sup> Si fa presente qui che nel novembre 2015 Regione Lombardia ha approvato la "Proposta Metodologica per l'aggiornamento dell'analisi di rischio condotta nell'ambito del Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei Rischi (PRIM 2007-2010)".

- Rischio idraulico (es. i fenomeni alluvionali lungo le aste torrentizie, la perimetrazione delle fasce PAI, ecc.), la cui importanza relativa pesa per circa un terzo dell'indice.

Una delle componenti più rilevanti della pericolosità idrogeologica è rappresentata dall'instabilità dei versanti, le cui cause possono essere naturali e antropiche. Le precipitazioni brevi e intense e quelle eccezionali e prolungate sono i fattori più importanti per l'innescò dei fenomeni d'instabilità dei versanti; le prime per fenomeni rapidi e superficiali, le seconde per frane con una maggiore profondità della superficie di scivolamento o che coinvolgono litotipi prevalentemente argillosi. I fattori antropici assumono un ruolo sempre più determinante, con azioni sia dirette, quali la realizzazione di nuove strade e di scavi o il sovraccarico derivante da nuove costruzioni, sia indirette, quali la mancata manutenzione di opere di difesa, tecniche agricole invasive o l'abbandono delle pratiche selvicolturali. A ciò contribuisce, inoltre, la scarsa manutenzione delle vie di accesso alle aree boschive adibite alla selvicoltura (strade camionabili e trattorabili). Risulta quindi fondamentale il ruolo delle coperture forestali nella stabilizzazione dei pendii. Quasi la metà delle superfici classificate come Territori boscati e ambienti seminaturali (classe 3 del DUSAF) presenti in Regione sono collocate su terreni con pendenza uguale o superiore ai 30° e rivestono, perciò, funzioni protettive del suolo contribuendo a migliorare la stabilità dei versanti. Il 96% della superficie con pendenza sopra i 30° è ricoperta da territori boscati e ambienti seminaturali.

Tabella 3-9 Foreste e altre terre boscate (FOWL) con funzione protettiva per il suolo  
(Elaborazione Poliedra da DUSAF 5 e Modello Digitale del Terreno 20x20 di Regione Lombardia)

Superficie	2000	2007	2015
FOWL con funzione protettiva per il suolo (ha)	302.650	304.309	433.137
FOWL totale (ha)	916.755	926.538	935.602
Incidenza	33,0%	32,8%	46,3%

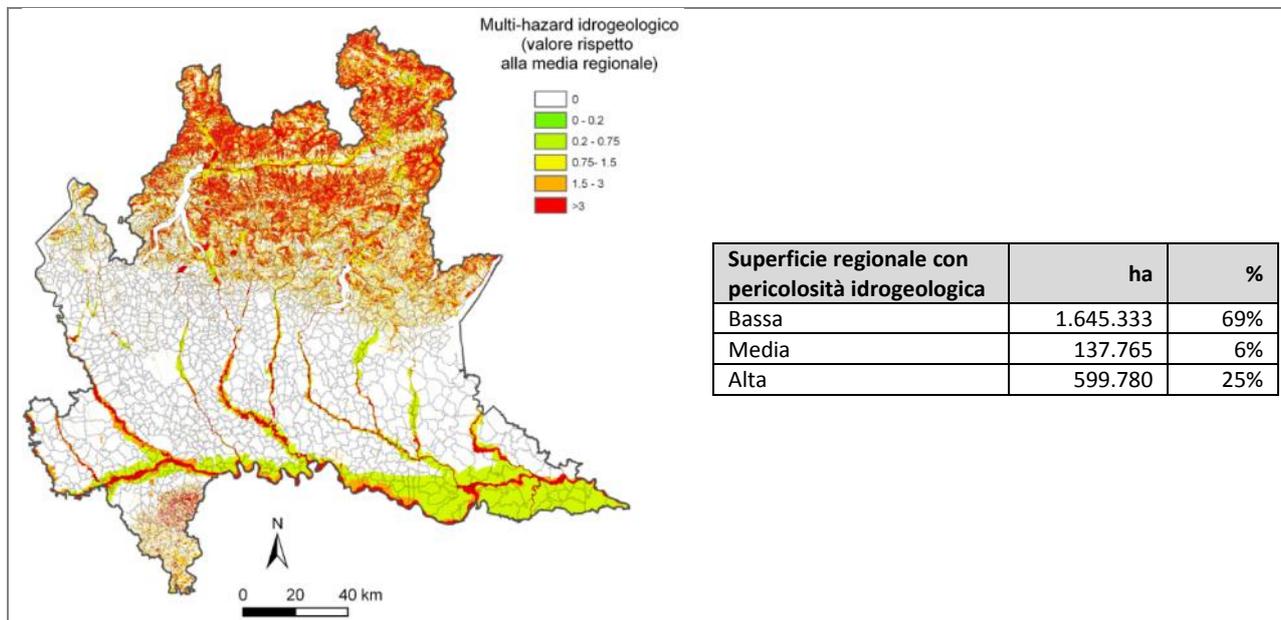


Figura 3-10 Carta Multi-hazard della pericolosità idrogeologica integrata e classificazione del territorio regionale in base alla pericolosità idrogeologica (PRIM 2007-2010)

Dalla lettura della carta Multi-Hazard della pericolosità idrogeologica appare evidente come le aree caratterizzate da più alta pericolosità idrogeologica siano quelle collocate nella fascia alpina e prealpina, dato

il ruolo dei dati sulla pendenza del versante e sugli eventi franosi censiti nell'IFFI<sup>90</sup> nel determinare il valore dell'indice sintetico di pericolosità idrogeologica Multi-Hazard, e lungo i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico maggiore. Le altre aree, perlopiù collocate in pianura non attraversata da corsi d'acqua rilevanti, presentano, per contro, bassi valori di pericolosità idrogeologica.

---

<sup>90</sup> Il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, fornisce un quadro dettagliato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio italiano.

## 4 Risorse idriche<sup>91</sup>

La struttura paesaggistica della Regione Lombardia è definita dal sistema idrico principale; il fitto sistema dei canali e il reticolo idrico minore caratterizzano storicamente la pianura lombarda e sono parte fondamentale del disegno paesaggistico e naturalistico.

Il 3,5% del territorio lombardo è ricoperto dal reticolo delle acque superficiali, mentre l'ambiente lacustre è costituito da oltre 600 specchi d'acqua, di cui 68 con superficie superiore a 0,2 kmq<sup>92</sup>.

Il **reticolo di corsi d'acqua**<sup>93</sup> è costituito da 16 tra fiumi o torrenti principali, con una estensione di oltre 1.900 km, e da un insieme di fiumi o torrenti secondari che si sviluppano su circa 9.500 km; al reticolo idrografico naturale si affianca la fitta rete di canali e corsi d'acqua artificiali creati a scopo irriguo o di bonifica (cfr. paragrafo 1.1.3).

La gran parte della Regione appartiene al bacino idrografico del Fiume Po, di cui sono corsi d'acqua di secondo ordine i fiumi: Sesia, Agogna, Ticino, Olona meridionale, Lambro, Adda, Oglio, Mincio (in sinistra orografica) e i fiumi Scrivia, Staffora e Secchia (in destra idrografica). In sinistra idrografica sono fiumi di terzo ordine di rilievo anche l'Olona-Lambro meridionale (affluente Lambro), il Brembo e il Serio (affluenti Adda), il Mella e il Chiese (affluenti Oglio).

La maggior parte dei fiumi lombardi ha origine dalle Alpi e scende ad alimentare i grandi laghi e il Po, lungo la sua sponda sinistra. I loro bacini idrografici hanno un tratto alpino che nella maggior parte dei casi ha orientamento prevalente da nord a sud, con la notevole eccezione dell'Adda sopralacuale che ha orientamento est-ovest, e poi un tratto vallivo, con orientamento nord-sudest. Nell'area alpina rientrano in territorio regionale anche due piccoli corsi d'acqua: il Reno di Lei e lo Spoel, rispettivamente drenanti ai bacini internazionali del Fiume Reno e del Fiume Danubio.

I fiumi più importanti della Regione, oltre al Po, sono quelli che defluiscono dai grandi laghi: Ticino, Adda, Oglio, Chiese e Mincio. Questi ultimi sono caratterizzati da un regime stabile dei deflussi. Altri corsi d'acqua,

---

<sup>91</sup> Regione Lombardia, Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), dicembre 2016.

Regione si è dotata del PTUA in attuazione della Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE, giunto al suo secondo ciclo di programmazione (2016/2021) e che sarà oggetto di revisione e aggiornamento per il terzo ciclo di pianificazione 2021/2027 a seguito della futura revisione del Piano di gestione del distretto idrografico del bacino del fiume Po (PdGPO) 2015.

Il PTUA 2016 individua gli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi di qualità e le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. La programmazione declina per il territorio regionale, ad una scala in molti casi locale, le misure di intervento individuate come necessarie nel PdGPO 2015 e sviluppa un programma di misure (costituito dalle Norme Tecniche di Attuazione – NTA – e dalle Misure di Piano) ritenuto capace di orientare diversi ambiti di intervento regionale ad una maggiore efficacia nell'incidere positivamente sulla tutela e riqualificazione delle risorse idriche. Oltre ad una forte impronta di integrazione tra scala regionale e scala distrettuale, il PTUA sottolinea il carattere di trasversalità che la tutela dell'acqua assume nei confronti delle politiche regionali.

Il PdGPO 2015 (aggiornamento del precedente PdGPO 2010, approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po il 3/3/2016 e con DPCM del 27/10/2016) individua come unico distretto idrografico della Regione Lombardia il distretto idrografico Padano, che ha una superficie pari a circa 74.115 kmq e comprende il bacino del Po.

<sup>92</sup> 5 sono i grandi laghi profondi (Maggiore, Lugano, Como, Iseo e Garda), 22 i piccoli laghi naturali, inclusi i tre laghi fluviali di Mantova, distribuiti soprattutto nella parte centro occidentale del territorio: circa il 70% delle acque dolci superficiali (ca. 120x10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>) in Italia è compreso in questo spazio, meno di 1/10 della superficie del territorio nazionale.

<sup>93</sup> Il percorso metodologico per l'individuazione dei CI superficiali, naturali e artificiali, nel PTUA 2016 è descritto al capitolo 4 e derivato dal DM 131/2008. L'applicazione dell'approccio ha portato all'individuazione di: 5 Idro-Ecoregioni (01 Alpi Occidentali, 02 Prealpi Dolomiti, 03 Alpi Centro Orientali, 06 Pianura Padana, 10 Appennino Settentrionale); 39 tipologie fluviali e 679 corpi idrici fluviali (di cui 662 appartenenti al distretto del fiume Po, 12 appartenenti al distretto delle Alpi Orientali e 5 appartenenti ai bacini transfrontalieri - Inn e Reno). Rispetto alla "natura" questi 679 corpi idrici sono stati suddivisi in: 572 naturali; 6 fortemente modificati; 101 artificiali.

quali i Fiumi Olona, Lambro, Brembo, Serio, Mella e Chero, hanno regime unicamente torrentizio, alla stregua di quelli di provenienza appenninica, come lo Staffora.

Le valli fluviali che hanno determinato originariamente la morfologia delle aree montane e le trame della pianura agricola rappresentano ancora oggi uno schema interpretativo degli elementi e dei valori paesistico-ambientali, anche negli ambiti a maggior densità urbana.

Dal punto di vista strutturale, nelle fasce dei corsi d'acqua principali risulta una presenza quantitativamente maggiore di aree naturali, mentre in quelle dei corsi d'acqua complementari prevalgono le aree urbanizzate e quelle agricole; è nelle pertinenze dei corsi d'acqua maggiori che permangono più facilmente unità ambientali naturali (per motivi sia di rischio idrogeologico sia di tutele attivate negli ultimi decenni), mentre le pertinenze naturali dei corsi d'acqua minori sono state progressivamente consumate per far spazio ad usi insediativi o agricoli.

I corsi d'acqua principali confermano dunque la loro importanza strategica sotto il profilo ecosistemico, tenuto anche conto delle funzioni di autodepurazione che corsi d'acqua naturaliformi possono svolgere. Viceversa è da rilevare il ruolo strategico della consistente componente agricola presente nelle fasce fluviali, come spazio potenziale di riqualificazione polivalente (ecosistemi-filtro, produzione di biomasse a scopo energetico, miglioramenti come supporto alla biodiversità e come occasione di fruizione).

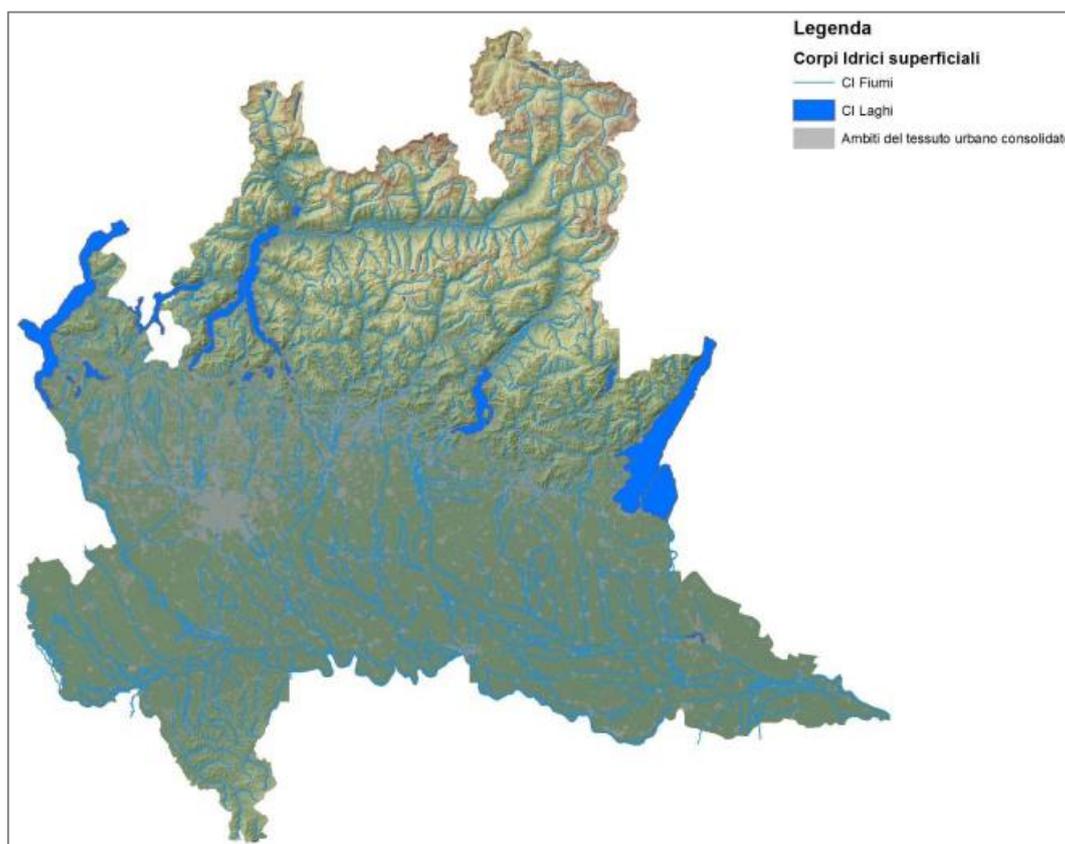


Figura 4-1 Corpi idrici fluviali e lacustri  
(PTUA, dicembre 2016)

Il sistema dei Navigli (Grande, Pavese, Bereguardo, Martesana e Paderno) e dei canali costituisce una delle caratteristiche peculiari e un riferimento identitario della Lombardia. Le opere idrauliche di grande tecnica e sapienza hanno storicamente strutturato gli insediamenti e l'organizzazione rurale della pianura lombarda, garantendo l'acqua per l'irrigazione e il trasporto, con un ruolo determinante sul sistema economico e sociale.

Peculiarità del sistema idrologico padano, infine, è rappresentato dalla fascia delle risorgive, collocata lungo la fascia di incontro tra alta pianura, caratterizzata da sottosuoli permeabili, e la bassa pianura, con caratteristiche granulometriche fini e più impermeabili, che costituiscono per questo un progressivo ostacolo al deflusso delle acque sotterranee. Le risorgive sono alimentate dalle acque meteoriche e fluviali penetrate nel sottosuolo che sgorgano in superficie con caratteristiche di buona qualità e temperatura costante. Il Piano Paesaggistico Regionale ne prevede la tutela, in particolare di quelli ancora attivi, in virtù del valore ecosistemico, simbolico e culturale che rappresentano nel paesaggio della pianura irrigua.

Nella mappa seguente sono evidenziati i 713 fontanili censiti in Lombardia, che occupano la fascia est-ovest della Regione nel punto di passaggio dall'alta alla bassa pianura.

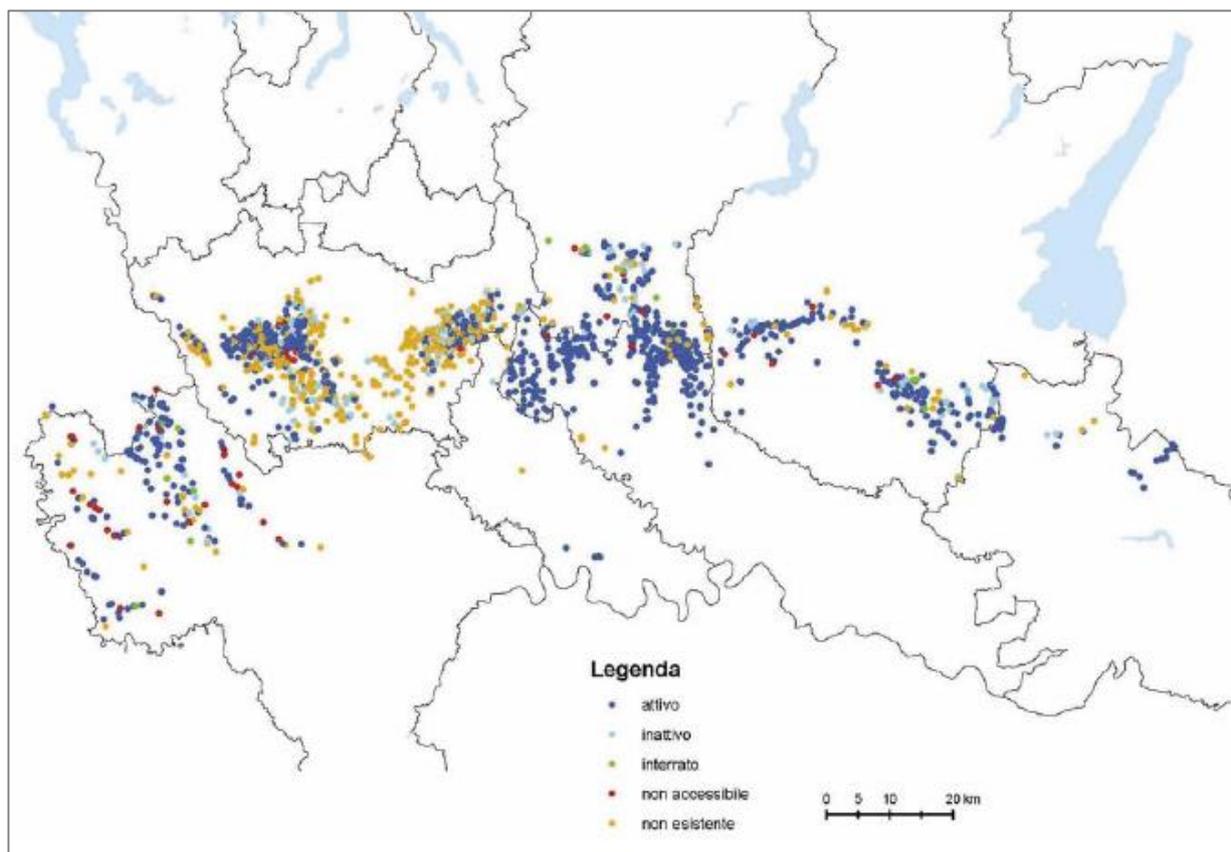


Figura 4-2 Stato dei fontanili lombardi  
(Geoportale di Regione Lombardia, dato 2013)

## 4.1 Qualità delle acque

### 4.1.1 Qualità dei corpi idrici superficiali<sup>94</sup>

Il processo di classificazione<sup>95</sup> dei corpi idrici superficiali nell'ambito del PTUA 2016 ha portato a definire lo stato ecologico di 590 corpi idrici e lo stato chimico di 608 corpi idrici, su un totale di 679 corpi idrici fluviali tipizzati<sup>96</sup>.

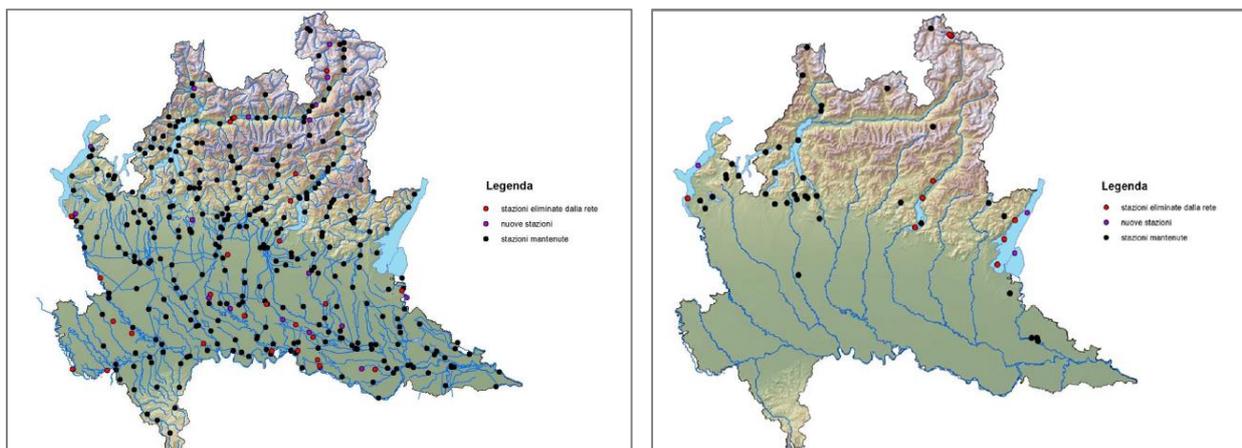


Figura 4-3 Rappresentazione della rete di monitoraggio dei corpi idrici fluviali (a sinistra) e lacustri (a destra), identificata per il sessennio 2014-2019, con indicazione dei punti eliminati della rete utilizzata nel precedente periodo di monitoraggio 2009-2014. (PTUA, dicembre 2016)

Nel seguito si riporta la restituzione cartografica d'insieme e alcune elaborazioni che descrivono in forma sintetica i risultati ottenuti sui 619 **Corpi Idrici (CI)** che sono stati classificati, escludendo cioè i 60 corpi idrici di nuova identificazione non sottoposti a monitoraggio o classificazione.

<sup>94</sup> Regione Lombardia, Programma di Tutela e Uso delle Acque - PTUA, dicembre 2016.

<sup>95</sup> La classificazione dei corpi idrici riportata nel PTUA 2016 è stata effettuata, come previsto dalla normativa, utilizzando per i corpi idrici sottoposti a monitoraggio di sorveglianza (non rete nucleo), i dati provenienti dall'intero sessennio (2009-2014) di monitoraggio e per i corpi idrici sottoposti a monitoraggio operativo o di sorveglianza (rete nucleo), i dati provenienti dal secondo triennio (2012-2014) di monitoraggio.

<sup>96</sup> Per 29 corpi idrici (circa il 4% del totale) non è stato possibile determinare lo stato ecologico per ragioni legate alla inidoneità al campionamento degli elementi biologici e/o all'assenza prolungata di acqua in alveo. Analogamente, per 11 corpi idrici (1,5% del totale) non è stato possibile determinare lo stato chimico. Inoltre per 22 degli 82 CI di nuova identificazione è stato possibile indicare la classificazione ecologica e chimica mentre per i restanti 60 CI, invece non è stata riportata alcuna classificazione.

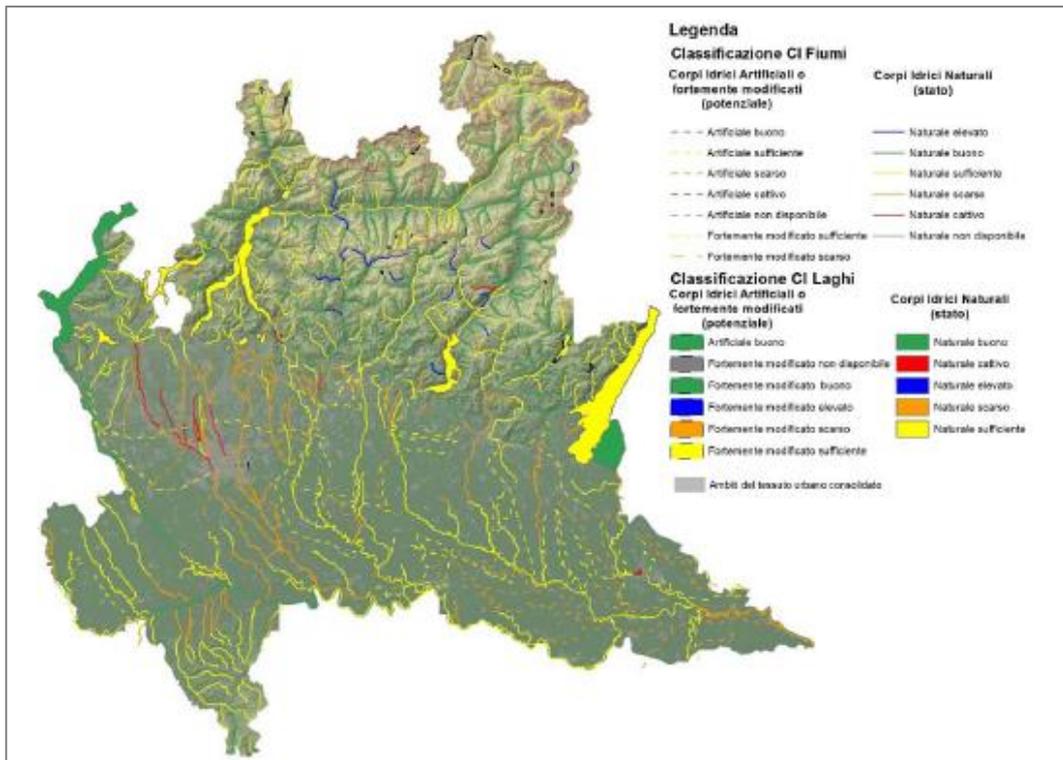


Figura 4-4 Corpi idrici superficiali – stato/potenziale ecologico<sup>97</sup>  
(PTUA, dicembre 2016)

<sup>97</sup> Ai fini della classificazione dello stato ecologico sono utilizzati elementi di qualità biologici ed elementi fisico-chimici, chimici (inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità), idromorfologici a sostegno degli elementi biologici. La classificazione ecologica di ciascun CI è ottenuta integrando lo stato degli elementi di qualità secondo due fasi, descritte al punto A.4.6.1 del DM 260/2010, attribuendo una delle 5 classi di stato: elevato, buono, sufficiente, scarso o cattivo. In tutti i casi, lo stato ecologico è stato definito dall'elemento che si trova nella classe peggiore. Per i corpi idrici artificiali e designati come fortemente modificati la normativa richiede che venga valutato non lo stato ecologico, ma il potenziale ecologico, che tiene conto dei possibili impatti irrimovibili degli usi sociali ed economici presenti e che risultano essere significativi sulle condizioni idromorfologiche del corpo idrico. Poiché, al momento della stesura del PTUA i criteri per la classificazione del potenziale ecologico risultavano ancora in fase di sperimentazione a livello nazionale, anche per questi corpi idrici è stato valutato lo stato ecologico.

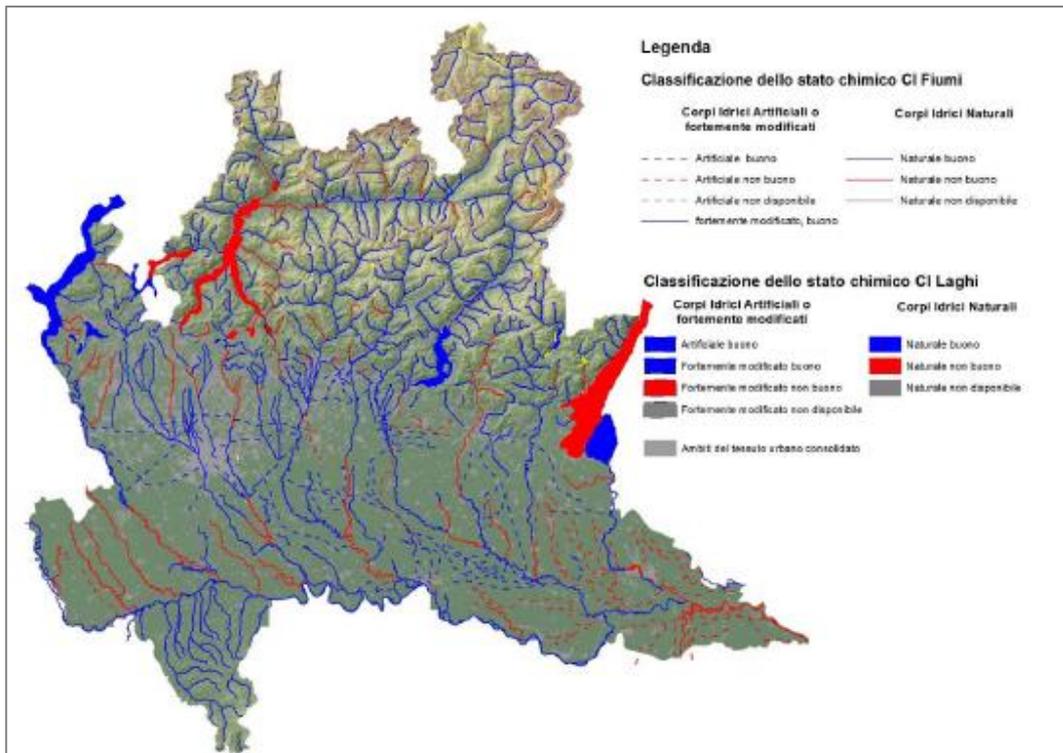


Figura 4-5 Corpi idrici superficiali - stato chimico<sup>98</sup>  
(PTUA, dicembre 2016)

Sul totale dei 518 corpi idrici individuati sui corsi d'acqua naturali, circa il 37% consegue uno **stato ecologico** buono o elevato e circa il 60% dei corpi idrici naturali ricadono in uno stato ecologico sufficiente o inferiore; i restanti corpi idrici naturali (circa il 3%) non sono stati classificati. Per quanto riguarda i corpi idrici artificiali o fortemente modificati i risultati ottenuti mostrano che solamente circa il 5% raggiunge uno stato ecologico buono e nessuno raggiunge uno stato ecologico elevato.

In linea generale, si osserva come i corsi d'acqua compresi nei bacini idrografici montani presentano il miglior stato qualitativo soprattutto relativo ai primi tratti, mentre i corsi d'acqua con caratteristiche scadenti o pessime si concentrano nell'area del pedemonte e della pianura milanese e, in particolare, nel bacino Lambro-Seveso-Olona. La situazione di degrado della qualità delle acque nella pianura occidentale è in parte compensata dalla presenza di un reticolo artificiale che presenta valori di qualità buona/sufficiente.

<sup>98</sup> Lo stato chimico di tutti i corpi idrici superficiali è classificato in base alla presenza delle sostanze chimiche definite come sostanze prioritarie. Il non superamento degli SQA fissati per ciascuna di queste sostanze implica l'assegnazione di "stato chimico buono" al corpo idrico; in caso contrario, il giudizio è di "non raggiungimento dello stato chimico buono".

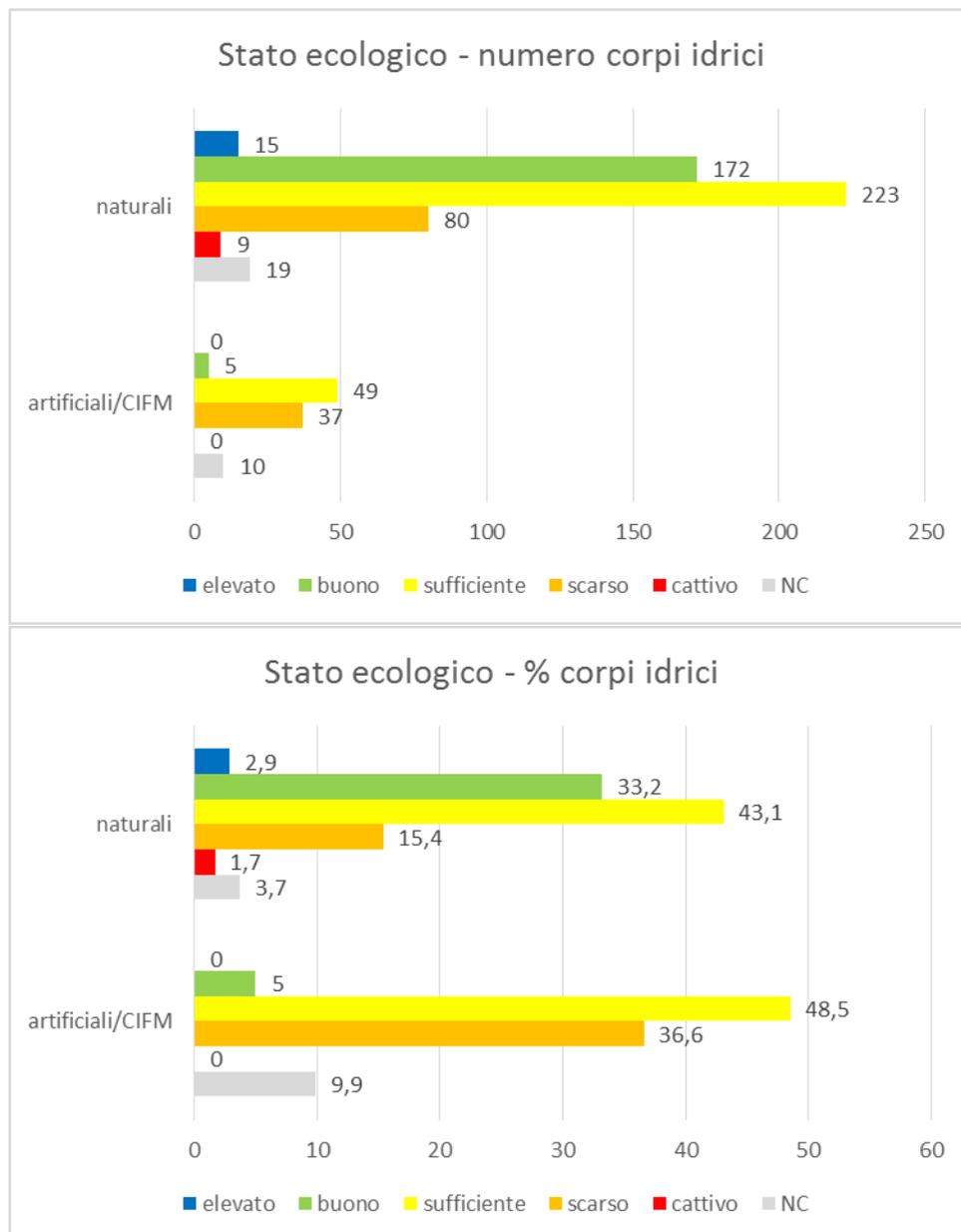


Figura 4-6 Distribuzione nelle classi di stato ecologico di tutti corpi idrici individuati sui corsi d'acqua (PTUA, dicembre 2016)

Per quel che riguarda lo **stato chimico**, sul totale dei 619 corpi idrici, circa il 78% risulta in stato chimico buono, mentre circa il 20% non consegue un buono stato chimico; i restanti corpi idrici (circa il 2%) non sono stati classificati. La situazione appare più favorevole per i corpi idrici naturali, che per l'83% sono in stato chimico buono, mentre solo poco più della metà (circa 55%) dei corpi idrici fortemente modificati (CIFM) e artificiali (CIA) risulta in tale stato.

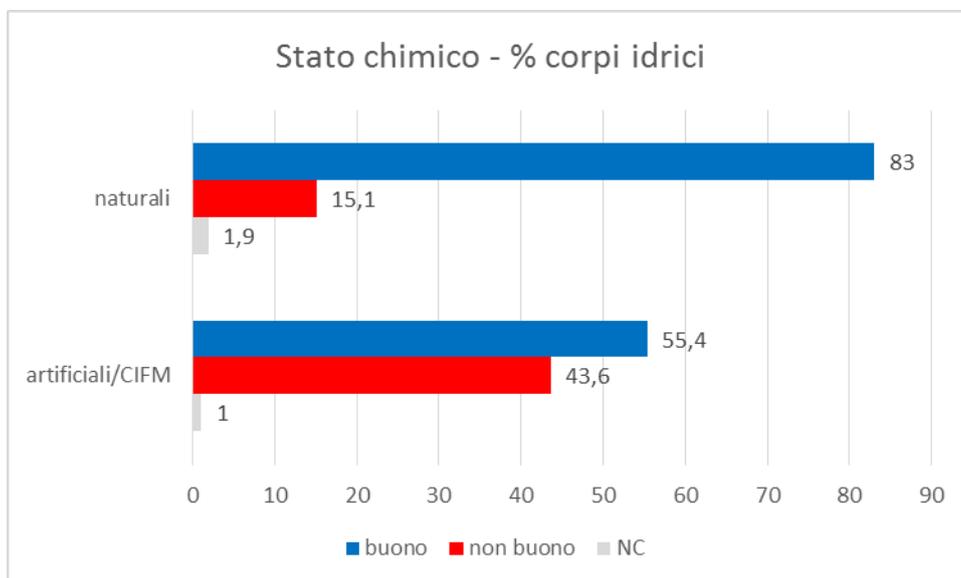
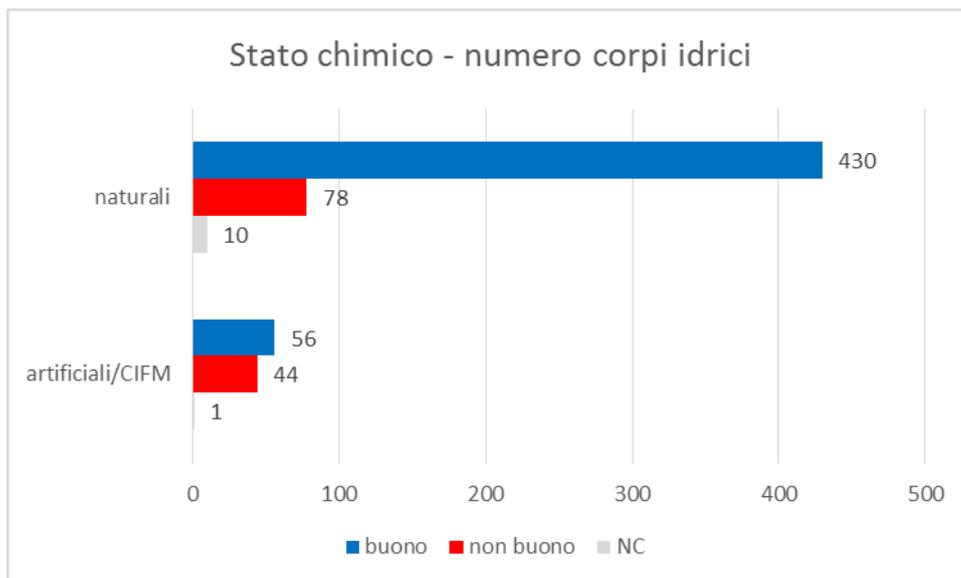


Figura 4-7 Distribuzione nelle classi di stato chimico dei corpi idrici fluviali individuati (PTUA, dicembre 2016)

Per quanto riguarda i **laghi** e gli **invasi**, il processo di classificazione ha portato a definire lo stato ecologico di 54 corpi idrici<sup>99</sup> e lo stato chimico di 53 corpi idrici:

- Poco più della metà di questi corpi idrici consegue uno **stato ecologico** elevato o buono: relativamente ai CI naturali solo il 26% raggiunge lo stato buono o superiore, mentre dei CIFM e CIA oltre l'82% lo raggiunge. Lo stato ecologico scarso si registra in un numero limitato di stazioni (laghi di Castellarò – MN, Garlate – LC e Pozzo di Riva – SO), e quello cattivo unicamente nella stazione del lago di Mantova Superiore.
- 38 corpi idrici lacustri conseguono uno **stato chimico** buono, che è stato attribuito anche ai corpi idrici per cui, in fase preliminare di analisi, si è indicata l'assenza di pressioni significative in relazione alla possibile contaminazione da sostanze dell'elenco di priorità, pur in assenza di riscontri analitici. Lo stato chimico non buono (16 stazioni) si registra sia in alcuni grandi laghi (Como, Garda, Lugano -

<sup>99</sup> Dei 54 corpi idrici lacustri complessivamente tipizzati, 14 CIFM sono stati raggruppati a due laghi effettivamente monitorati. I CIFM raggruppati sono stati classificati attribuendo lo stato ecologico e lo stato chimico risultanti dai dati del monitoraggio effettuato sui corpi idrici rappresentativi dei due raggruppamenti: Lago Truzzo (6 corpi idrici) e Lago di Montespluga (11 corpi idrici).

bacino nord, Mantova) che in alcuni laghi più piccoli (lago di Annone - LC, Catellaro - MN, Garlate - LC, Ghirla – VA, Mezzola - SO, Pusiano - CO, Sartirana - LC).

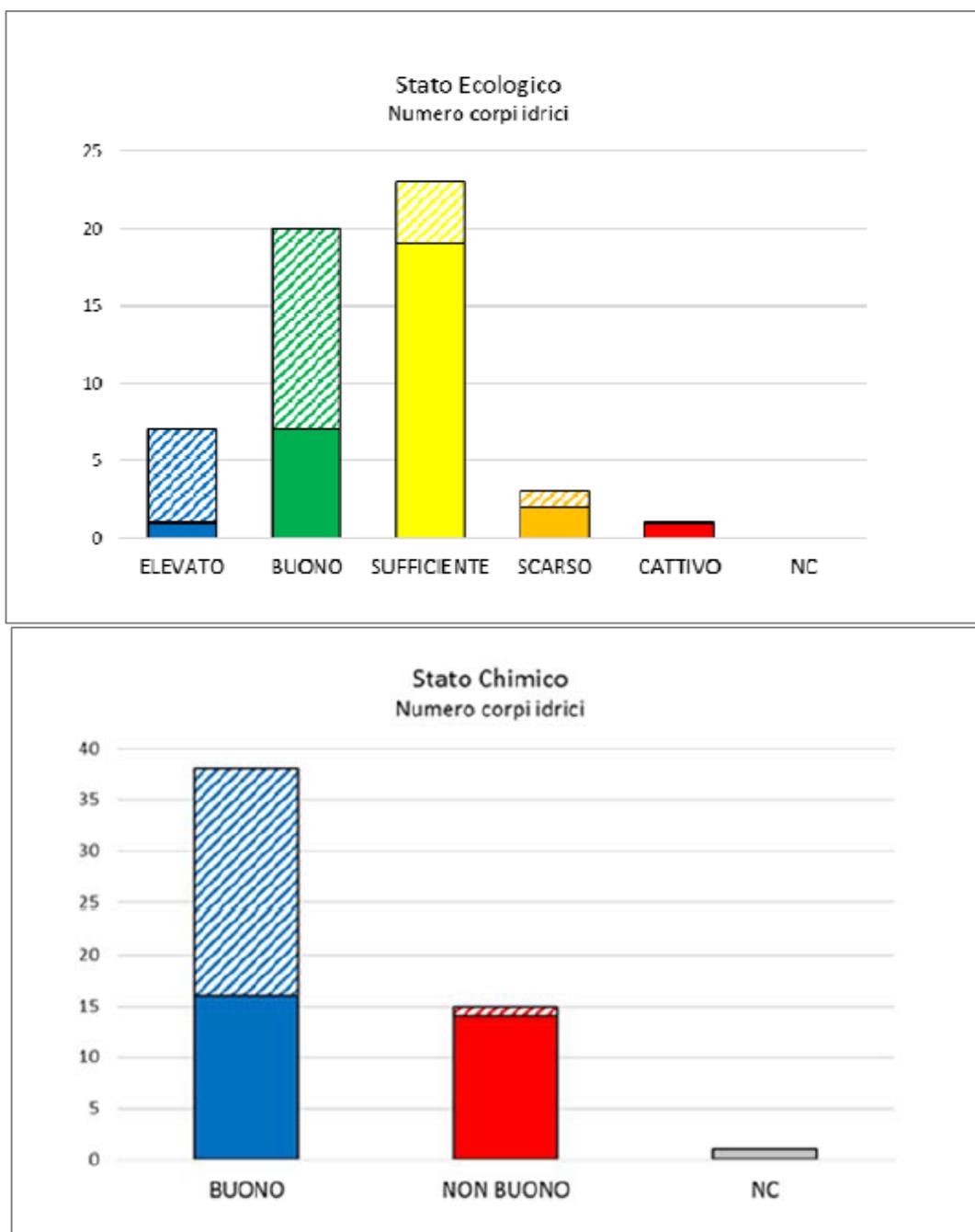


Figura 4-8 Distribuzione nelle classi di stato ecologico e dello stato chimico di tutti i corpi idrici individuati sui laghi (barre con tratteggio CIFI e CIA) (PTUA, dicembre 2016)

I risultati ottenuti dalla classificazione dei corpi idrici superficiali indicano che poco più del 25% dell'insieme dei corpi idrici fluviali conseguono, nel sessennio 2009-2014, uno stato ecologico e chimico almeno buono,

coerentemente con l'obiettivo inizialmente posto dalla Direttiva 2000/60/CE: quasi il 30% raggiunge lo stato ecologico almeno buono e oltre il 75% raggiunge il buono stato chimico<sup>100</sup>.

Poco più del 50% dei corpi idrici lacustri consegue uno stato ecologico e chimico buono: tale dato è dovuto alla classificazione dello stato ecologico, il buono stato chimico infatti è raggiunto per poco più del 70% dei corpi idrici.

Uno dei principali problemi in materia di inquinamento idrico nei paesi industrializzati e altamente popolati è rappresentato dall'**eutrofizzazione** delle acque a causa degli effetti negativi indotti che possono compromettere l'uso dell'acqua stessa. Per quanto riguarda le acque correnti superficiali lombarde, la mappa delle distribuzioni delle classi di trofia evidenzia come tutte le classi ipertrofiche ricadano all'interno delle attuali zone vulnerabili ai nitrati (ZVN): la maggiore attribuzione della peggiore classe di trofia risulta localizzata nel bacini dei fiumi Olona e Lambro, all'interno dei quali insistono molteplici fonti di inquinamento da fonti azotate sia di origine civile (a monte di Milano) che agricola (nella porzione più meridionale dei bacini). Una porzione del territorio particolarmente interessata dalla presenza di punti di monitoraggio classificati come eutrofici è inoltre la Bassa Pianura Lombarda compresa dalle provincie di Lodi, Cremona e Mantova. È tuttavia da rilevare che i corsi d'acqua lombardi non sono particolarmente soggetti a fenomeni di eutrofizzazione, presentando caratteristiche morfologiche e idrologiche che rendono poco probabile il crearsi delle condizioni favorevoli alla proliferazione di alghe e di forme superiori di vita vegetale.

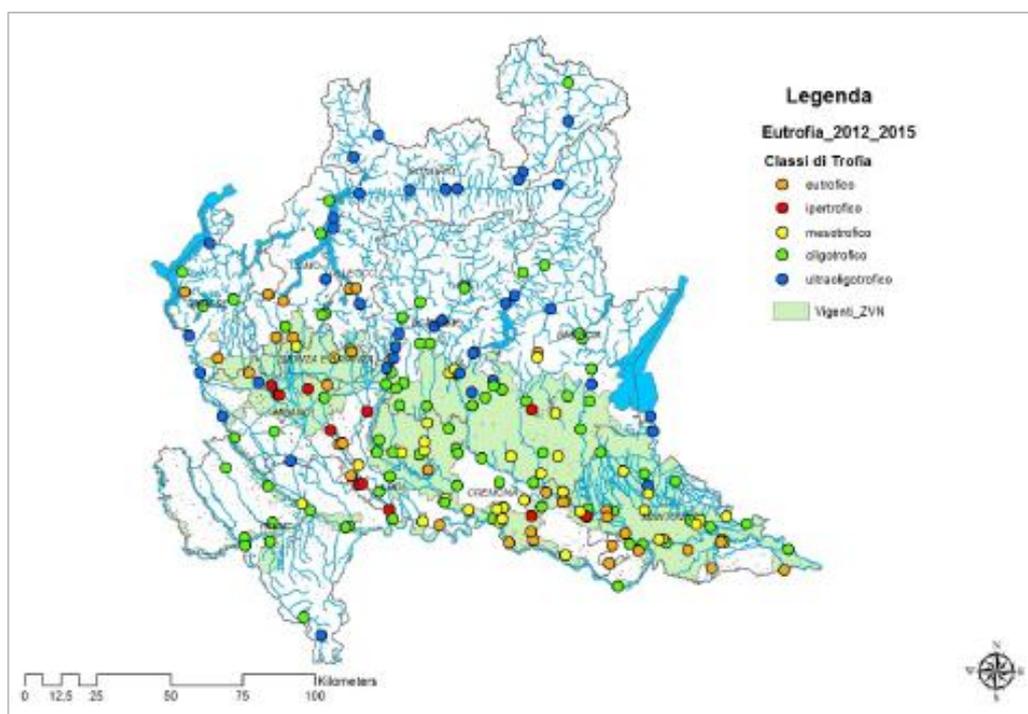


Figura 4-9 - Mappa delle distribuzioni in classi dello stato trofico nelle acque superficiali 2012-2015 (PTUA, dicembre 2016)

<sup>100</sup> Per quanto riguarda lo stato ecologico dei fiumi è importante notare che in circa un quinto dei casi il giudizio non risulta buono a causa del superamento dello SQA-MA di uno o due parametri, quasi sempre AMPA e glifosate. Anche nel caso dello stato chimico sul giudizio di mancato conseguimento dello stato buono pesa principalmente il superamento dello SQA per un numero limitato di sostanze, soprattutto metalli, e in particolare il mercurio.

#### 4.1.2 Qualità dei corpi idrici sotterranei

La valutazione dello stato dei corpi idrici sotterranei viene effettuata attraverso la classificazione dello stato chimico<sup>101</sup> per il triennio 2012-2014 e dello stato quantitativo per il sessennio 2009-2014.

I risultati ottenuti dalla classificazione qualitativa dei corpi idrici sotterranei in riferimento al triennio 2012-2014 indicano un giudizio di stato chimico NON BUONO per 14 dei 15 corpi idrici sotterranei in acquifero superficiale di alta, media e bassa pianura. Tra i 5 corpi idrici sotterranei in acquifero di fondovalle soltanto la Val Trompia e la Val Sabbia presentano uno stato chimico NON BUONO. Relativamente ai corpi idrici sotterranei in acquifero intermedio di media e bassa pianura, 5 dei 6 corpi idrici sotterranei risultano in stato chimico NON BUONO. Il giudizio di stato chimico risulta NON BUONO anche per il corpo idrico sotterraneo profondo di alta e media pianura. Il quadro che emerge dal confronto della classificazione di stato con il precedente triennio 2009-2011 mostra una leggera tendenza al miglioramento con il raggiungimento dell'obiettivo di stato chimico BUONO al 2015 del 18% dei corpi idrici sotterranei.

I risultati ottenuti dalla classificazione quantitativa dei corpi idrici sotterranei in riferimento al sessennio 2009-2014 indicano un giudizio di stato BUONO per tutti i corpi idrici mostrando una certa stabilità. Tutti i corpi idrici sotterranei monitorati raggiungono, quindi, l'obiettivo quantitativo previsto.

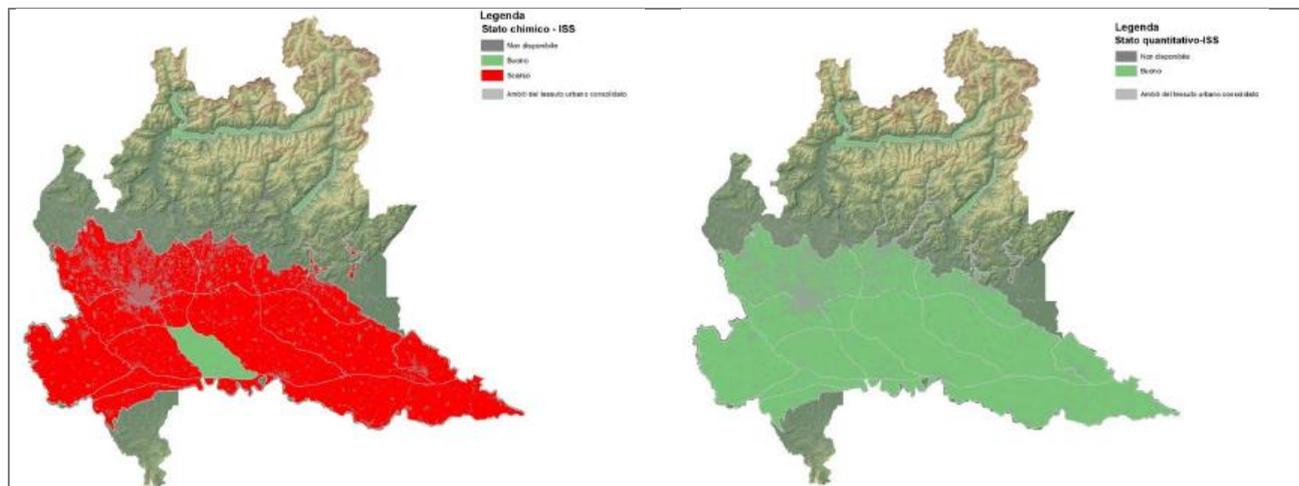


Figura 4-10 Corpi idrici sotterranei – idrostruttura sotterranea superficiale: stato chimico e stato quantitativo (PTUA, dicembre 2016)

<sup>101</sup> In riferimento all'attribuzione del giudizio di stato per corpo idrico, laddove è presente una oscillazione del giudizio di stato nei tre anni d'interesse, è stato considerato lo "stato prevalente" nel triennio.

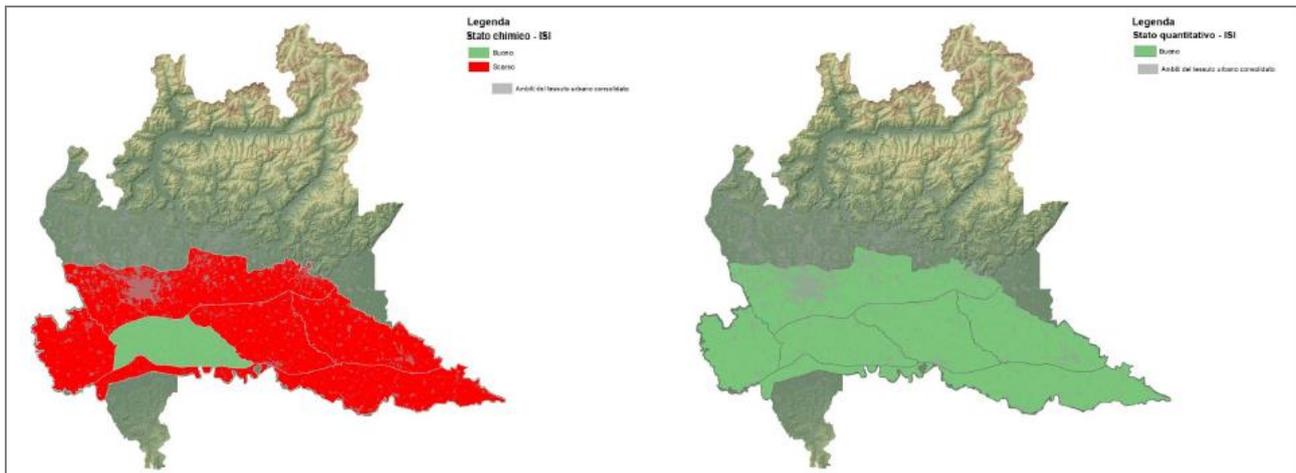


Figura 4-11 Corpi idrici sotterranei – Idrostruttura sotterranea intermedia: stato chimico e stato quantitativo (PTUA, dicembre 2016)

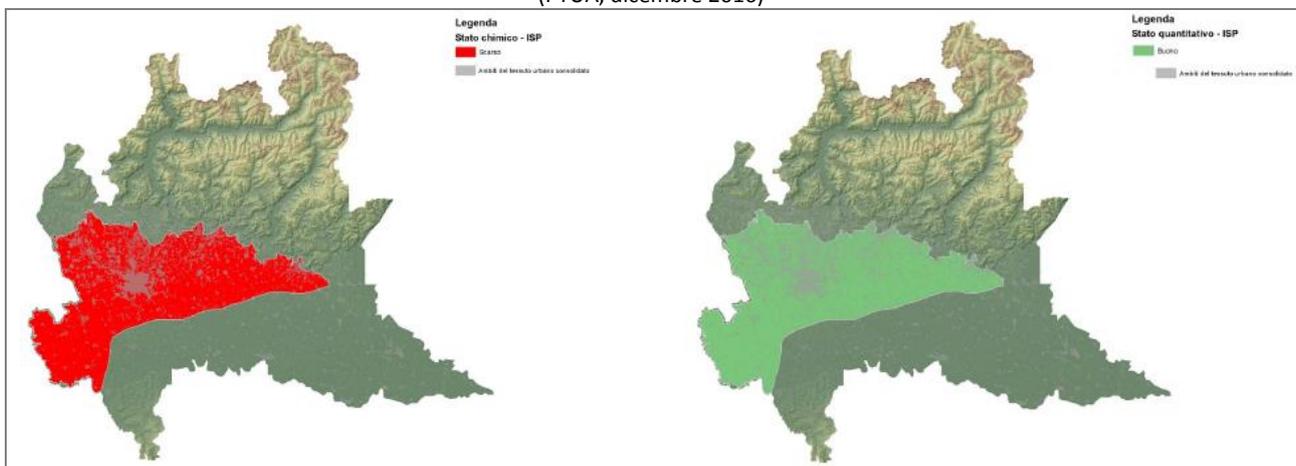


Figura 4-12 Corpi idrici sotterranei – Idrostruttura sotterranea profonda: stato chimico e stato quantitativo (PTUA, dicembre 2016)

Le principali categorie di sostanze impattanti sui corpi idrici sotterranei sono costituite da metalli (Arsenico, Cromo VI), inquinanti inorganici (Cloruri e Ione Ammonio), nitrati, pesticidi (Atrazine, Bentazone e Terbutilazine) e solventi clorurati cancerogeni (Tetracloroetilene, Tricloroetilene, Triclorometano). Nel grafico sotto si riporta il numero di superamenti riscontrati nel triennio 2012-2014 su tutti i campionamenti effettuati sui pozzi della rete qualitativa.

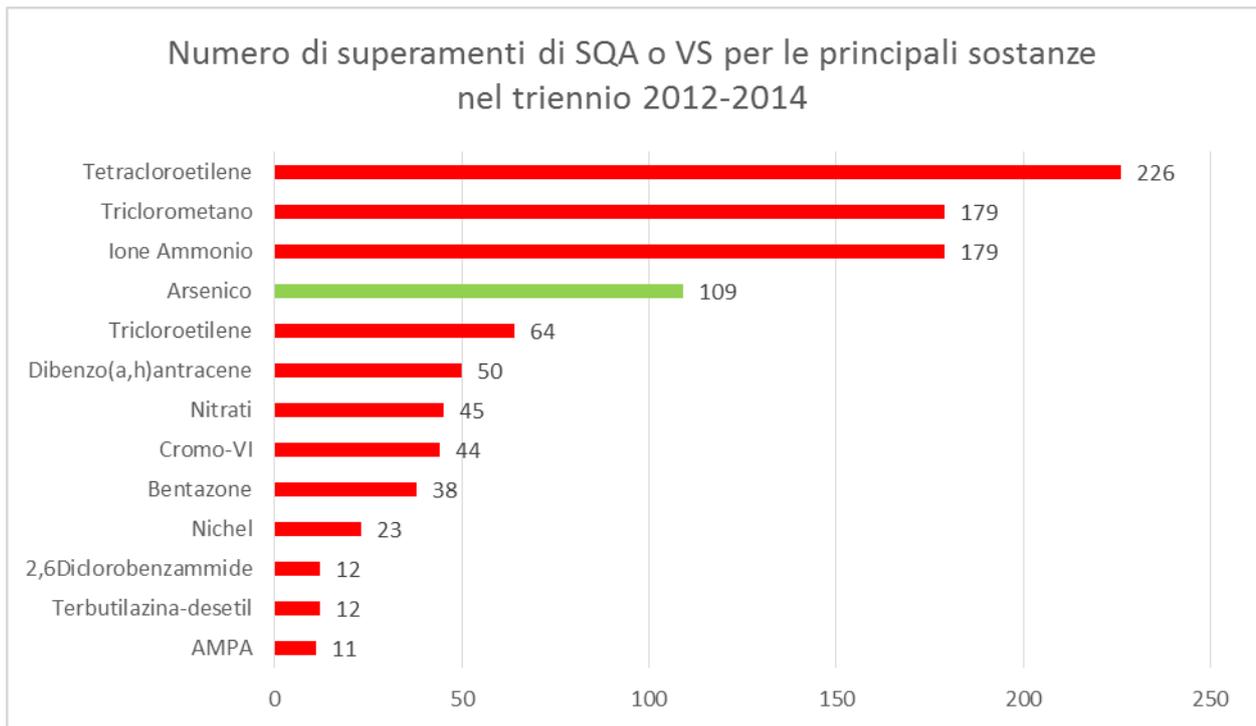


Figura 4-13 Numero di superamenti di SQA o VS per le principali sostanze nel triennio 2012- 2014 (PTUA, dicembre 2016)

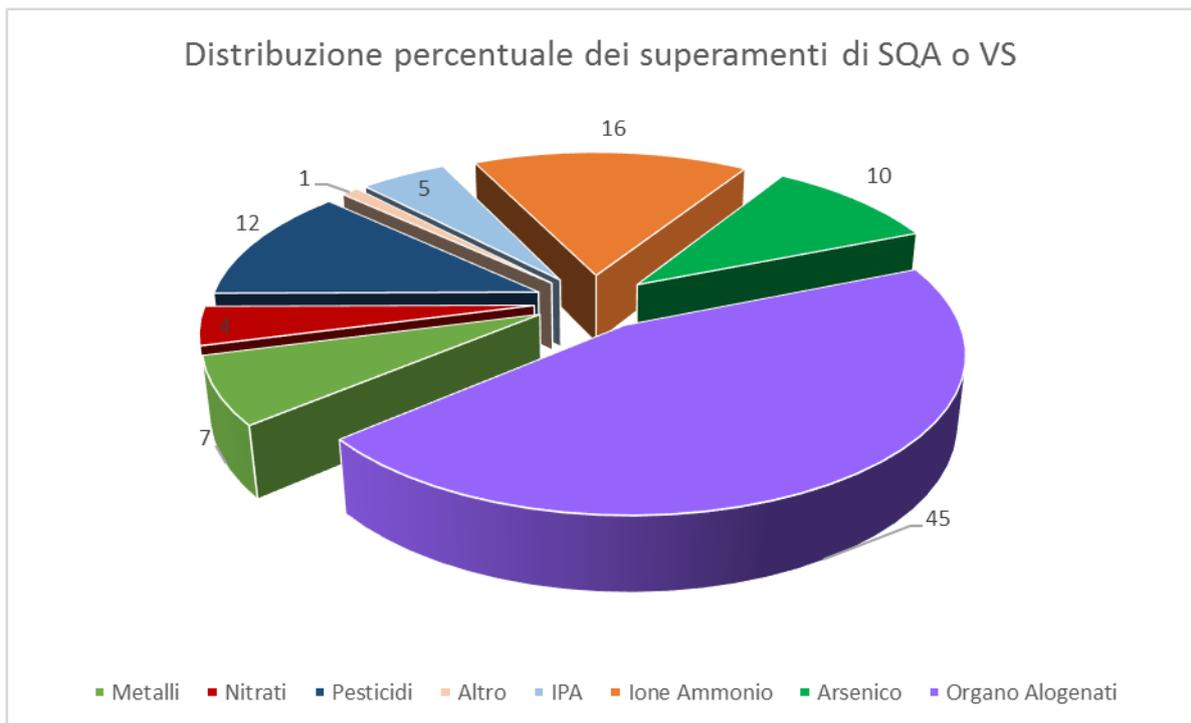


Figura 4-14 Distribuzione % dei superamenti di SQA o VS nel triennio 2012-2014 per le principali sostanze o gruppi di sostanze (PTUA, dicembre 2016)

## Focus: Nitrati<sup>102</sup>

Le Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN), individuate da Regione Lombardia<sup>103</sup> ai sensi della d.g.r. VIII/3297 dell'11/10/2006 e confermate con d.g.r. IX/4984 del 7/3/2013, assommano a 718.455 ha e sono localizzate principalmente in pianura, nelle aree a prevalente insediamento zootecnico. Restano escluse le porzioni di territorio fondamentalmente destinate alla coltura risicola, come la Lomellina e il basso milanese, oltre a poche aree del bacino dell'Adda caratterizzate da un carico zootecnico più basso. La superficie classificata come vulnerabile corrisponde a circa il 52% dell'area globale di pianura padana, ed è pari a 478.103 ha della SAU regionale.

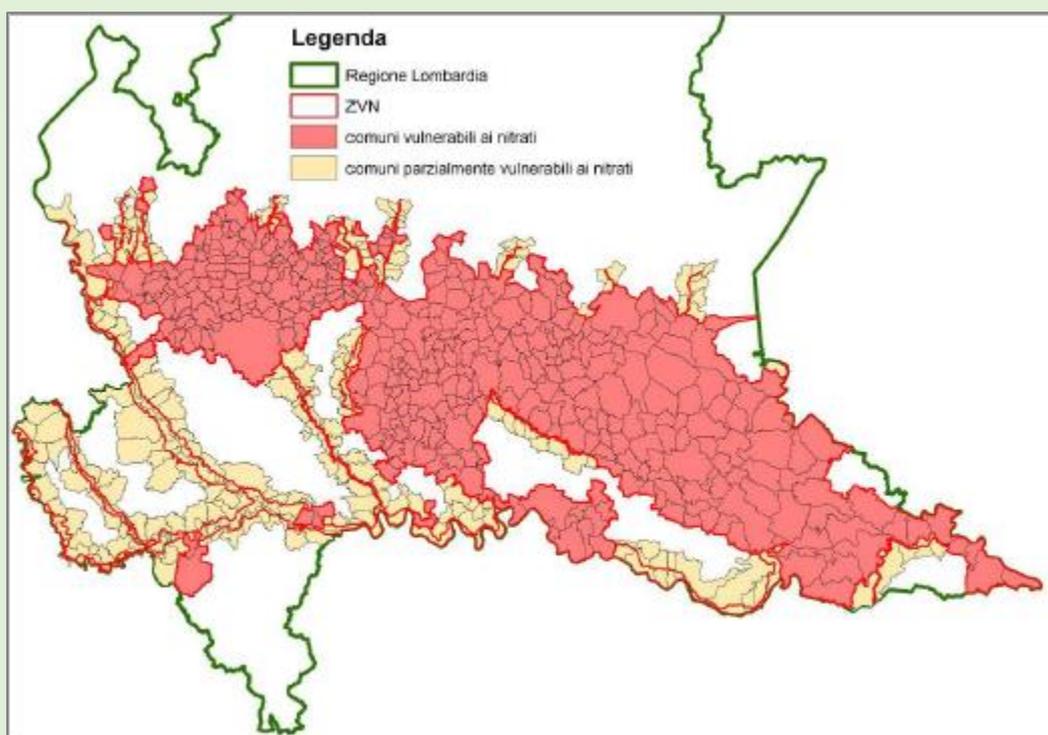


Figura 4-15 Zone vulnerabili ai nitrati (d.g.r. VIII/3297 2006 e d.g.r. IX/4984 2013) e Aree di protezione per le acque (Rapporto ambientale di VAS del Programma d'Azione nitrati 2016-2019, novembre 2015)

Nel seguito sono mostrati i risultati delle analisi effettuate in occasione del reporting 2016 per la direttiva nitrati – relativo al periodo 2012-2015, sia per le acque superficiali che per quelle sotterranee.

Per la gran parte dei punti di prelievo le concentrazioni di nitrati nelle acque sotterranee e in quelle superficiali registrate sono molto inferiori alla soglia di allerta<sup>104</sup>.

<sup>102</sup> Rapporto ambientale di VAS del Programma d'Azione regionale 2016-2019 per la protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole nelle zone vulnerabili ai sensi della Direttiva nitrati 91/676/CEE – Programma d'Azione nitrati 2016-2019, novembre 2015 e Programma di Tutela e Uso delle Acque - PTUA, dicembre 2016.

<sup>103</sup> In attuazione della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. La Direttiva nitrati è attuata in Italia attraverso il D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii ed il D.M 25 febbraio 2016, che definiscono il quadro degli obblighi generali e dei criteri comuni, anche di tipo tecnico, necessari ad assicurare l'attuazione omogenea sul territorio nazionale della Direttiva. Regione Lombardia (d.g.r. X/5171 del 16 maggio 2016) ha approvato il "Programma d'Azione regionale 2016-2019 per la protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole nelle zone vulnerabili ai sensi della Direttiva nitrati 91/676/CEE".

<sup>104</sup> I limiti relativi alla concentrazione di nitrati nelle acque superficiali, stabiliti dal D.lgs. 152/2006 e s.m.i., sono pari a 25 mg NO<sub>3</sub>/l (soglia di allerta) e a 50 mg NO<sub>3</sub>/l (limite per la potabilità). Per il monitoraggio ARPA ha definito una rete dedicata, in modo da poter effettuare valutazioni specifiche: la rete "nitrati" è tuttavia un sottoinsieme della rete regionale di monitoraggio e il parametro è comunque oggetto di rilevazione in tutti i punti della rete, sia per le acque superficiali che per quelle sotterranee.

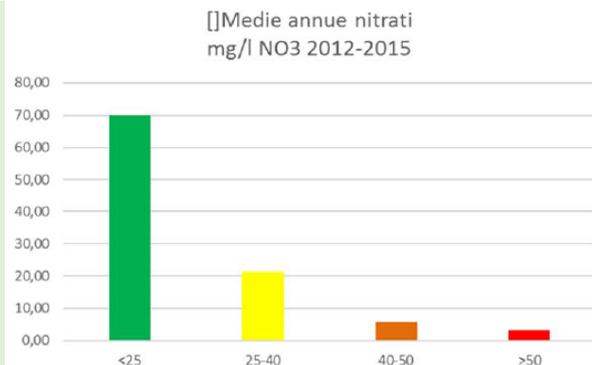


Figura 4-16 Distribuzione (%) in classi delle concentrazioni medie annue di nitrati nel quadriennio di riferimento 2012-2015 nelle acque sotterranee (PTUA, dicembre 2016)

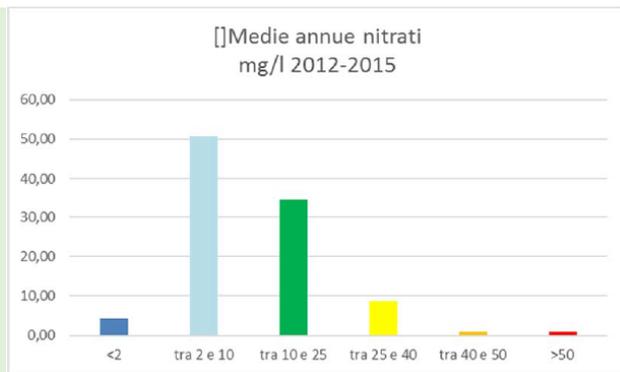


Figura 4-17 Distribuzione (%) in classi delle concentrazioni medie annue di nitrati nel quadriennio di riferimento 2012-2015 nei corsi d'acqua (PTUA, dicembre 2016)

La rappresentazione territoriale della concentrazione media di  $\text{NO}_3$  nelle **acque sotterranee** evidenzia la maggiore parte dei superamenti dello Standard di Qualità Ambientale (SQA) (50 mg/l come valore medio annuo) in punti di campionamento posti in aree che presentano suoli con un basso livello di capacità protettiva e bassa capacità di denitrificazione, collocati in grande maggioranza nella fascia di alta pianura. Le classi di vulnerabilità elevata ed estremamente elevata si trovano in prevalenza nella fascia settentrionale dell'area della pianura, in particolare nel settore nordoccidentale della Regione dove si ha una frequente combinazione di elevati carichi civili in zone ad elevata conducibilità della zona vadosa e con poche possibilità di sviluppo dei processi di denitrificazione per l'alta soggiacenza della falda. Da rilevare inoltre la presenza di classi a vulnerabilità alta con una prevalenza sempre nella fascia settentrionale ma anche con una discreta frequenza nel settore sudoccidentale della Regione e tendenza a progressiva diminuzione verso est. Infine le classi a vulnerabilità inferiore sono risultate essere collocate prevalentemente nella fascia sud della Regione, fortemente condizionate dalla presenza di valori molto bassi della conducibilità idraulica della zona vadosa che tendono a diventare sempre più bassi verso sud est e della possibilità di sviluppo dei processi di denitrificazione nelle zone a bassa soggiacenza.

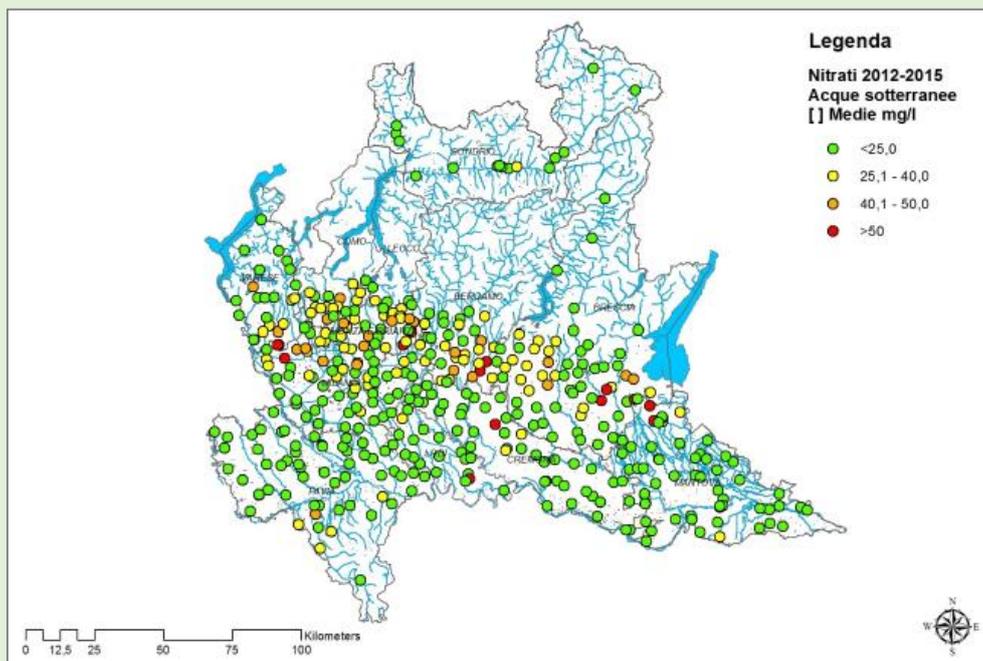


Figura 4-18 Mappa delle distribuzioni in classi delle concentrazioni medie annue di nitrati (mg/l) nel periodo 2012-2015 nelle acque sotterranee (PTUA, dicembre 2016)

Nel tempo, con riferimento al decennio di analisi 2004-2014, si osserva un andamento delle frequenze di classe di concentrazione di nitrati pressoché costante. Le stazioni ricadenti in prima classe di qualità (<25mg/l) si mantengono, nel corso degli anni, attorno al 70% delle stazioni monitorate, con un'unica anomalia rappresentata dall'anno 2008 (59% di stazioni in prima classe).

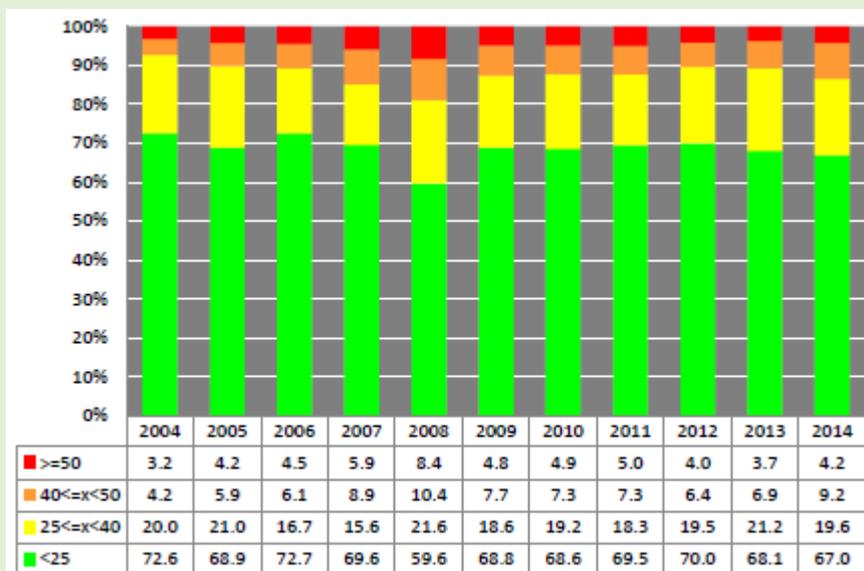


Figura 4-19 Distribuzione percentuale della concentrazione media annua di nitrato dei pozzi NO<sub>3</sub> (mg/l) in pianura rilevata nell'intero periodo 2004-2014 (Rapporto ambientale di VAS del Programma d'Azione nitrati 2016-2019, novembre 2015)

Per quanto riguarda i **corpi idrici superficiali** monitorati mediante la rete nitrati, sono pochi i casi per i quali nel corso del quadriennio 2012-2015 sono state riscontrate concentrazioni medie di nitrati superiori al limite di attenzione di 40 mg/l: tutti sono localizzati nel territorio di pianura compreso tra le province di Brescia, Cremona e Mantova e sono corpi idrici artificiali utilizzati a scopo irriguo.

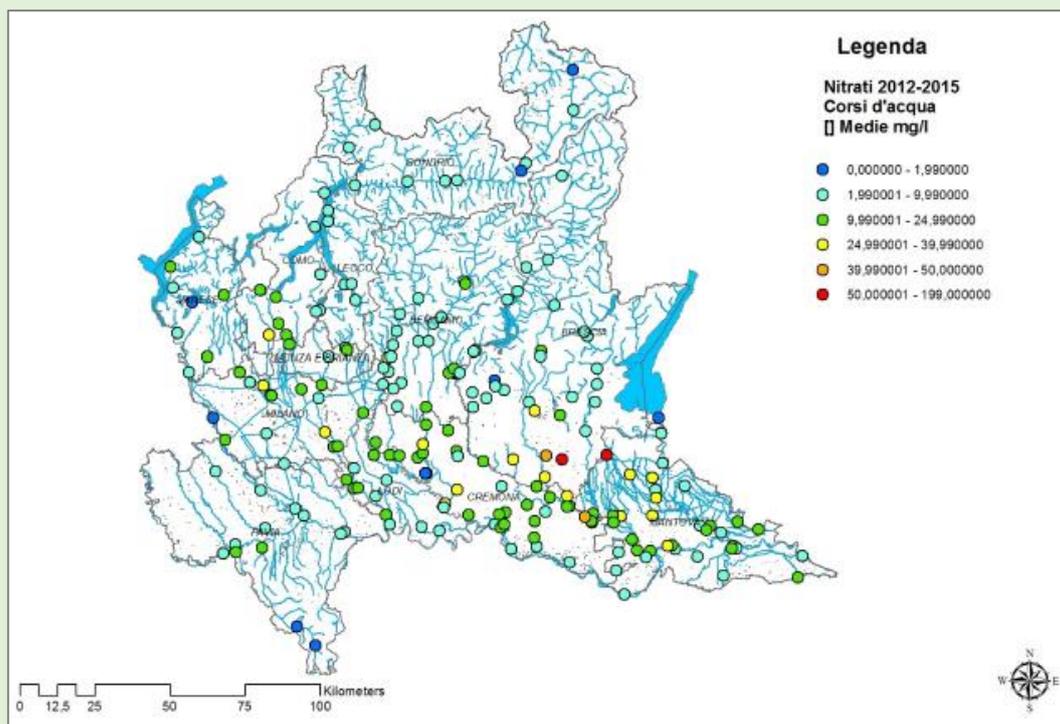


Figura 4-20 Mappa delle distribuzioni in classi delle concentrazioni medie annue di nitrati (mg/l) nel periodo 2012-2015 nei corsi d'acqua (PTUA, dicembre 2016)

Come per le acque sotterranee, se si considera l'andamento nel tempo delle concentrazioni rilevate nel decennio 2004-2014, la distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio della Rete Nitrati storica, nelle classi di concentrazione media annua, è rimasta pressoché invariata.

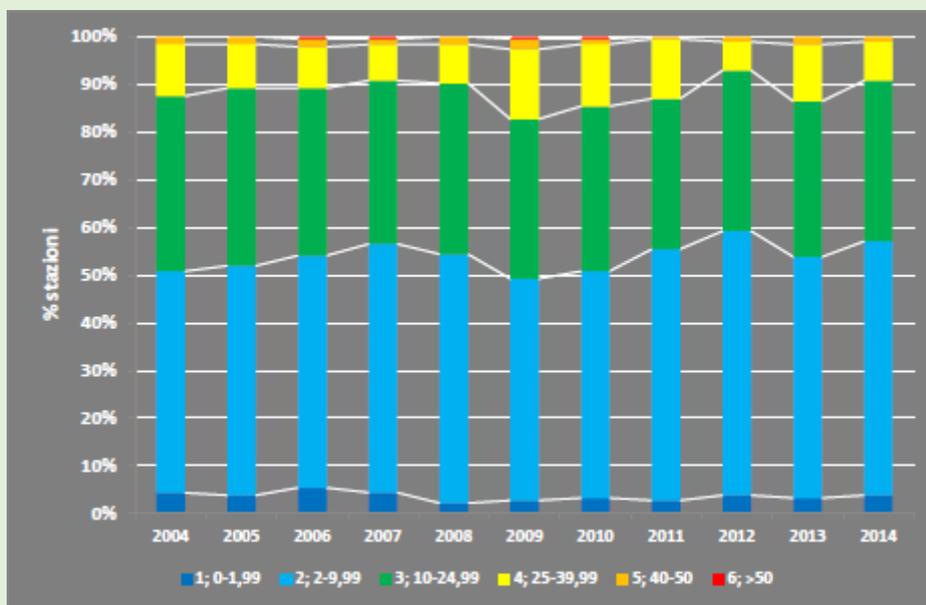


Figura 4-21 Percentuale di punti di campionamento appartenenti alle diverse classi di concentrazione nitrati 2004-2014 (Rapporto ambientale di VAS del Programma d'Azione nitrati 2016-2019, novembre 2015)

Oltre alla valutazione delle concentrazioni di nitrato, per le acque superficiali il monitoraggio prevede la valutazione dello stato di trofia dei corpi idrici. La mappa delle distribuzioni delle classi di trofia evidenzia come tutte le classi ipertrofiche ricadano all'interno delle attuali zone vulnerabili ai nitrati (ZVN). La maggiore attribuzione della peggiore classe di trofia risulta localizzata nei bacini dei fiumi Olona e Lambro, all'interno dei quali insistono molteplici fonti di inquinamento da fonti azotate sia di origine civile (a monte di Milano) che agricola (nella porzione più meridionale dei bacini). Una porzione del territorio particolarmente interessata dalla presenza di punti di monitoraggio classificati come eutrofici è inoltre la Bassa Pianura Lombarda compresa dalle provincie di Lodi, Cremona e Mantova.

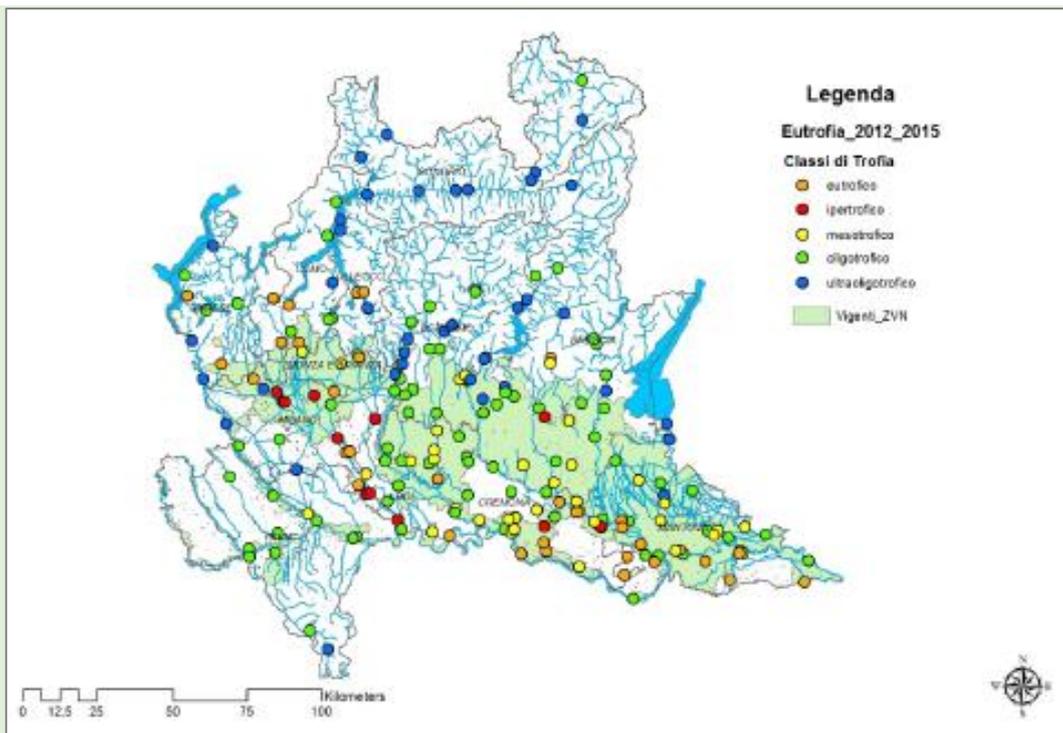


Figura 4-22 Mappa delle distribuzioni in classi dello stato trofico nelle acque superficiali 2012-2015 (PTUA, dicembre 2016)

Considerando la questione nitrati dal punto di vista dei carichi, a livello regionale i carichi potenziali di azoto prodotto da origine civile e industriale per agglomerato<sup>105</sup> sono rappresentati nella figura che segue, dalla quale emerge come l'indicatore sia direttamente correlato alla popolazione: i valori più alti si registrano, infatti, nei capoluoghi di provincia e nei comuni più popolosi del varesotto, nell'area a corona di Milano e di Monza e nell'intorno di Brescia.

<sup>105</sup> A partire dalla Direttiva 91/271/CE l'agglomerato costituisce per la normativa europea l'unità territoriale di riferimento in materia di acque reflue urbane e il primo degli obblighi imposti agli Stati Membri è l'individuazione di queste aree. "Agglomerato" significa area in cui la popolazione e/o le attività economiche sono sufficientemente concentrate così da rendere possibile la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane verso un sistema di trattamento delle stesse o verso un punto di scarico finale. Il carico generato è il carico biodegradabile dell'agglomerato e rappresenta la dimensione dell'agglomerato.

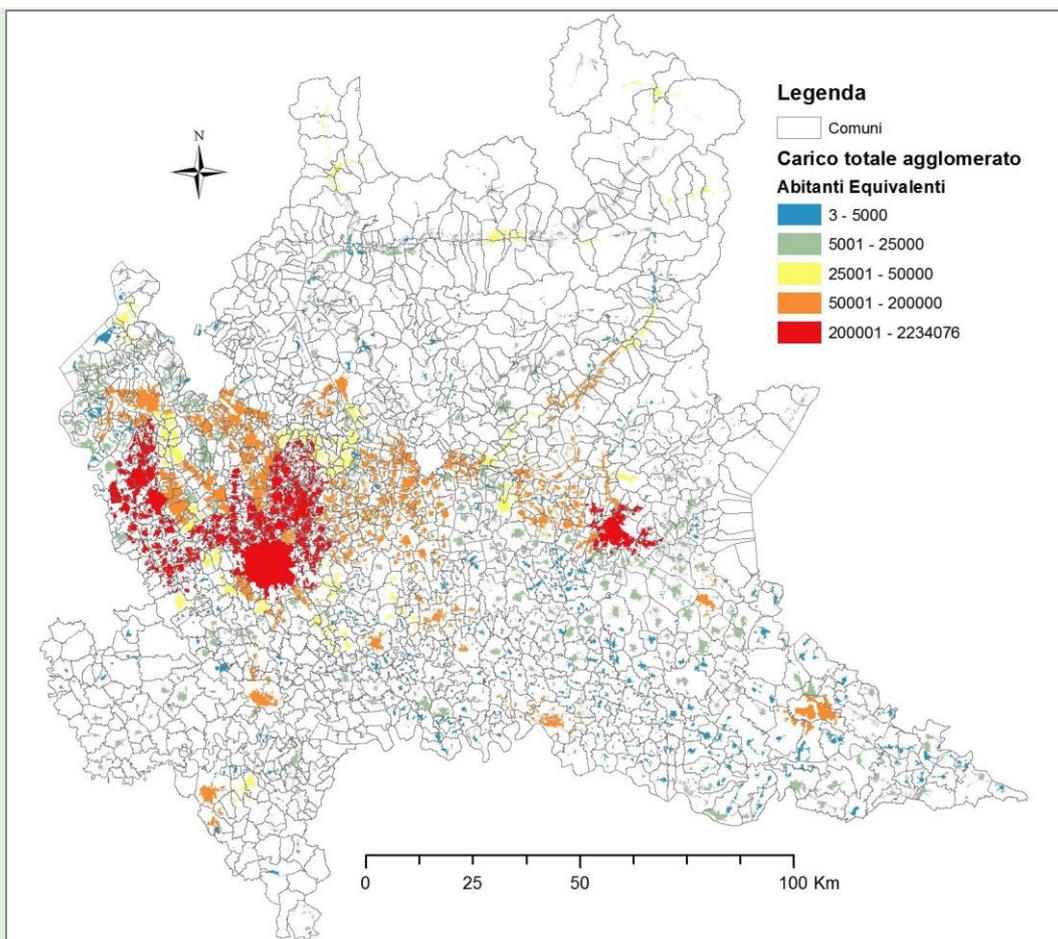


Figura 4-23 Carico totale generato dall'agglomerato  
(Rapporto Ambientale di VAS del Programma d'Azione nitrati 2016-2019, novembre 2015)

Per quanto riguarda i carichi di azoto derivanti dall'attività agricola, la consistenza complessiva del comparto zootecnico lombardo al 2014 (dati SIARL) e il carico medio annuo di azoto al campo corrispondente sono riportati in tabella; l'azoto al campo zootecnico complessivamente prodotto era pari a 126.160 t/anno di cui 81.420 t/anno sono in ZVN (il 69%).

Tabella 4-1 Consistenza zootecnica e carichi annui di azoto al campo  
(Rapporto ambientale di VAS del Programma d'Azione nitrati 2016-2019, novembre 2015)

Consistenza zootecnica in Lombardia		
Specie	Numero capi	Carico di azoto al campo annuo (kg)
BOVINI	1.534.671	75.296.408
SUINI	4.659.212	36.588.741
BUFANINI	7.339	329.424
AVICOLI	32.422.399	12.400.248
CUNICOLI	319.093	96.076
EQUINI	24.019	634.388
OVI-CAPRINI	176.528	815.297

Gli allevamenti bovini contribuiscono alla produzione di azoto indicativamente per il 60% dell'azoto totale annuo; i suini con il 28% del totale; gli avicoli contribuiscono per circa il 10%. Le rimanenti categorie non raggiungono valori significativi, con valori al di sotto del 2% di azoto prodotto rispetto al totale.

Restringendo l'analisi alle ZVN, si osserva che il limite di 170 kg/ha azoto previsto dalla direttiva 91/676/CE è frequentemente superato nelle aree agricole di pianura delle province di Bergamo e Brescia, nella parte sud-occidentale e nord-occidentale (al confine con la provincia di Brescia) della provincia di Mantova, nel

settore settentrionale della provincia di Cremona e in alcuni comuni della provincia di Lodi; per queste aree è evidente il deficit teorico in termini di SAU necessaria per la distribuzione dell'intero carico di azoto prodotto e si evidenzia come spesso venga superato anche il limite in deroga rilasciato dalla Commissione Europea, che ha innalzato i limiti allo spandimento degli effluenti di allevamento nelle ZVN a 250 kg di azoto per ettaro. In alcuni Comuni (una ventina circa, in rosso nella carta) viene superato anche il limite di 340 kg/ha (limite massimo anche per le Zone Non Vulnerabili). Le aree di ZVN con carichi inferiori ai 170 kg sono localizzate prevalentemente nel Milanese e nel Pavese e nel settore centro meridionale della provincia di Cremona.

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
CI40*	<p>Surplus di azoto sui terreni agricoli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surplus potenziale di azoto sui terreni agricoli (kgN/ha/year): <b>31,5 kgN/ha/year</b></li> <li>▪ Surplus potenziale di fosforo sui terreni agricoli (kgP/ha/year): <b>non disponibile</b></li> <li>▪ Incidenza dei nitrati nelle acque superficiali (%), di cui: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Minore di 0,8 mgN/l: <b>non disponibile</b></li> <li>✓ Compreso tra 0,8 mgN/l e 2,0 mgN/l: <b>non disponibile</b></li> <li>✓ Compreso tra 2,0 mgN/l e 3,6 mgN/l: <b>non disponibile</b></li> <li>✓ Compreso tra 3,6 mgN/l e 5,6 mgN/l: <b>non disponibile</b></li> <li>✓ Compreso tra 5,6 mgN/l e 11,3 mgN/l: <b>non disponibile</b></li> <li>✓ Maggiore uguale a 11,3 mgN/l: <b>non disponibile</b></li> </ul> </li> </ul> <p>E di cui:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Di qualità elevata (minore di 2,0 mgN/l): <b>4%</b></li> <li>✓ Di qualità discreta (compreso tra 2,0 mgN/l e 5,6 mgN/l): <b>26%</b></li> <li>✓ Di qualità scarsa (maggiore uguale a 5,6 mgN/l): <b>70%</b></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incidenza dei nitrati nelle acque sotterranee (%), di cui: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Di qualità elevata (minore di 25 mgNO<sub>3</sub>/l): <b>67%</b></li> <li>✓ Di qualità discreta (compreso tra 25 mgNO<sub>3</sub>/l e 50 mgNO<sub>3</sub>/l): <b>27%</b></li> <li>✓ Di qualità scarsa (maggiore di 50 mgNO<sub>3</sub>/l): <b>6%</b></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surplus di azoto: 2013</li> <li>▪ Incidenza di nitrati: 2014</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surplus di azoto: ERSAF</li> <li>▪ Incidenza di nitrati: Elaborazione DG Agricoltura da dati ARPA</li> </ul>

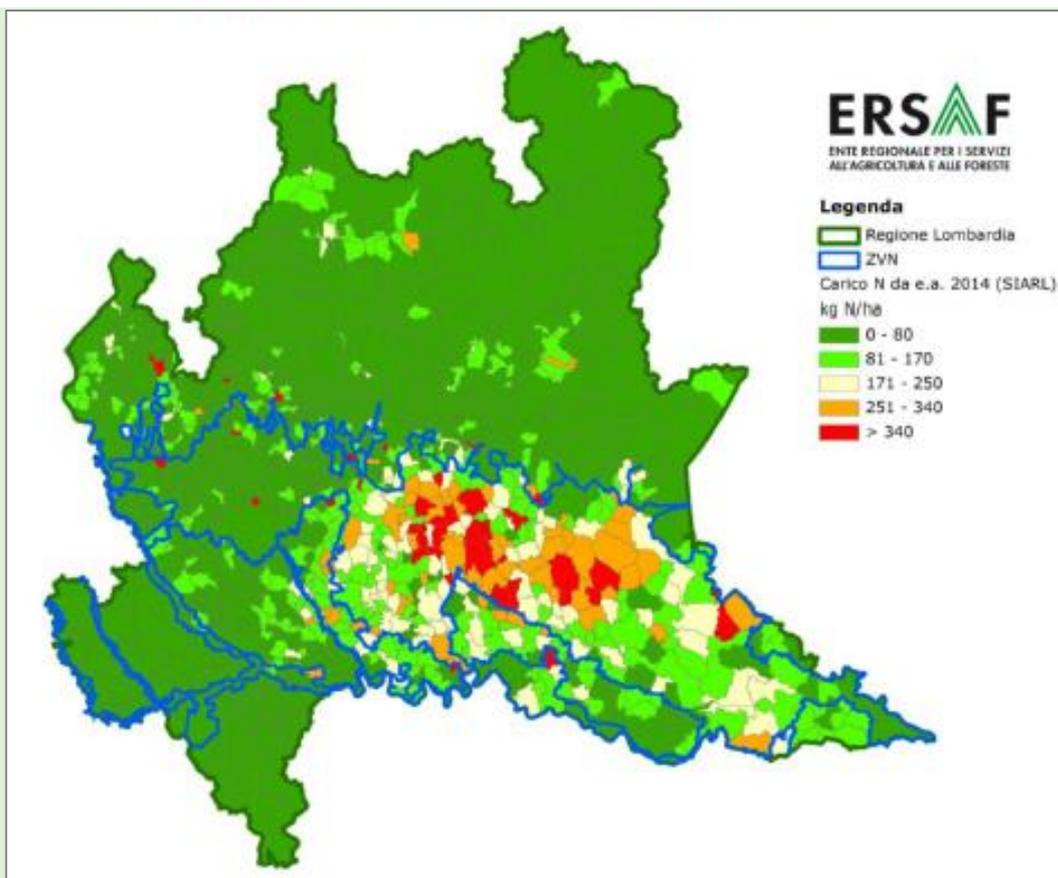


Figura 4-24 Carico di azoto al campo (kg/ha) su base comunale (SIARL 2014)  
(Rapporto ambientale di VAS del Programma d'Azione nitrati 2016-2019, novembre 2015)

Da ultimo, per quanto riguarda l'azoto di origine minerale (fertilizzanti minerali) utilizzato in Regione Lombardia si assiste ad una sensibile diminuzione nell'ultimo decennio, raggiungendo nel 2013 un valore pari a 91.730 ton, che corrispondono a circa 80 kg ha<sup>-1</sup> (dati ISTAT 2013).

#### Focus: Fitosanitari<sup>106</sup>

In una dinamica di lungo periodo, osservata in termini quantitativi, si rende evidente che, a fronte di un andamento di lieve incremento per il complesso dei consumi intermedi, si registrano rispetto al 2000 variazioni in decremento per i **prodotti fitosanitari**.

Per quanto riguarda la distribuzione dei **fitofarmaci**, al netto di quelli "biologici", l'andamento del 2014 evidenzia un calo complessivo del totale sia dei prodotti (-4,8%) che dei principi attivi (-5,5%) distribuiti; tale risultato deriverebbe da una contrazione fatta segnare dagli erbicidi e soprattutto dagli insetticidi, mentre l'impiego di fungicidi, in forte calo nel 2013, e di altri prodotti (fitoregolatori, fumiganti, molluschicidi, ecc.) risulterebbe in ripresa. Rispetto al 2010, l'impiego di fitofarmaci nell'agricoltura lombarda risulta comunque in forte calo sia come prodotti che in termini di principi attivi, con tassi medi annui di variazione pari rispettivamente al -3,9% e al 5,7%. Tutti i gruppi di prodotti, così come i relativi principi attivi, ne risultano interessati con tassi medi annui di riduzione compresi tra il 3,2% degli erbicidi e il 4,8% dei fungicidi per quanto riguarda i prodotti e, all'opposto, tra il 4,4% dei fungicidi e il 6,8 degli erbicidi per i principi attivi.

<sup>106</sup> Programma di Tutela e Uso delle Acque, dicembre 2016 e Il sistema agro-alimentare della Lombardia, Rapporto 2016.

Tabella 4-2 Fitofarmaci distribuiti al consumo in Lombardia (tonnellate) \*al netto dei prodotti e dei principi attivi biologici (Il sistema agro-alimentare della Lombardia, Rapporto 2016)

Prodotti/Principi attivi <sup>107</sup>	2013	% sul totale nazionale	Var. % media annua	
			2012-2014	2013-2014
<b>PRODOTTI</b>				
Fungicidi	2.105,7	3,2	-4,8	5,6
Insetticidi e acaricidi	3.114,8	14,0	-3,3	-11,7
Erbicidi	3.684,8	15,2	-3,2	-7,7
Vari	1.474,4	8,1	-5,5	6,2
<b>TOTALE</b>	<b>10.379,7</b>	<b>8,0</b>	<b>-3,9</b>	<b>-4,8</b>
<b>PRINCIPI ATTIVI</b>				
Fungicidi	1.094,1	3,0	-4,4	-0,4
Insetticidi e acaricidi	221,6	4,0	-5,8	-20,6
Erbicidi	1.097,4	14,1	-6,8	-10,7
Vari	588,2	6,7	-5,5	3,3
<b>TOTALE</b>	<b>3.001,2</b>	<b>5,1</b>	<b>-5,7</b>	<b>-5,5</b>

L'impiego di **fertilizzanti**, dopo il drastico calo fatto segnare nel 2013, nel corso del 2014 sarebbe risalito al livello del 2010, ovvero a poco meno di 800.000 tonnellate, con una crescita complessiva del 6,7% sul 2013. L'incremento del 2014 risulta più contenuto nel caso dei concimi minerali, +3,4%, tra i quali soltanto i composti binari risultano ancora in flessione; in ripresa il consumo di concimi organici, 15,5%, in calo quello di organo-minerali, -3,2%, e ammendanti, -6,6%, mentre l'espansione nell'impiego di correttivi è proseguita con un incremento del 48,3%. Se a livello complessivo, come già osservato, l'impiego risulta sostanzialmente simile a quello del 2010, prendendo in considerazione i principali gruppi di prodotti emerge la netta contrapposizione tra l'andamento dei correttivi, che evidenzia una crescita media annua superiore al 50%, e quello dei rimanenti fertilizzanti, tutti in calo e con tassi di variazione in doppia cifra per i concimi minerali composti, oltre che per fosfatici, potassici e concimi a base di meso e/o microelementi. In flessione anche l'impiego di concimi organici, organominerali e ammendanti, mentre gli azotati risultano complessivamente stabili. A livello di **elementi nutritivi**, rispetto al 2013, soltanto la sostanza organica presenterebbe una contrazione pari al 4,2%, da mettere in relazione con il calo degli ammendanti, mentre in forte crescita risultano i mesoelementi (calcio, magnesio e zolfo) che confermano il trend espansivo rispetto al 2010. Tra i macroelementi, infine, mentre l'apporto di azoto si conferma sostanzialmente stabile, quello di fosforo e potassio appare in recupero, ma per quest'ultimo l'impiego rimane comunque molto al di sotto di quello di inizio decennio.

Tabella 4-3 Fertilizzanti distribuiti al consumo in Lombardia (tonnellate) (Il sistema agro-alimentare della Lombardia, Rapporto 2016)

Prodotti/Elementi fertilizzanti	2014	% sul totale nazionale	Var. % media annua	
			2010-2014	2013-2014
<b>FERTILIZZANTI</b>				
Concimi minerali semplici azotati	171,3	16,1	-0,4	4,7
Concimi minerali semplici fosfatici	8,2	8,5	-11,7	21,5
Concimi minerali semplici potassici	17,4	24,0	-12,8	24,4
Concimi minerali composti binari	32,5	11,7	-10,0	-18,9
Concimi minerali composti ternari	26,4	7,2	-21,3	13,5
Concimi minerali a base di meso-microelementi	0,8	5,3	-21,2	66,7
Concimi organici	25,3	10,7	-7,6	15,5
Organominerali	17,7	6,9	-3,4	-3,2
Ammendanti	316,8	25,2	-2,3	-6,6
Correttivi	161,1	41,2	55,7	48,3

<sup>107</sup> L'indicatore che definisce la quantità di prodotti fitosanitari e principi attivi immessi al consumo da imprese operanti con il proprio marchio o con marchi esteri è adottato nelle politiche di monitoraggio nazionali e comunitarie. Per prodotti fitosanitari si intendono quei prodotti contenenti o costituiti da sostanze destinate a diversi impieghi, tra i quali proteggere i vegetali o i prodotti vegetali dagli organismi nocivi e distruggere vegetali o parti di vegetali indesiderati. Per sostanze attive, invece, si intendono tutte le sostanze che esercitano un'azione generale o specifica contro organismi nocivi oppure sui vegetali o su parti di essi (Reg.Ce n. 1107/09).

TOTALE	794,4	18,8	0,8	6,7
ELEMENTI NUTRITIVI				
Azoto	93,7	15,3	1,2	2,2
Anidride fosforica	23,5	11,4	0,8	46,1
Ossido di potassio	19,1	14,8	-18,8	6,5
Ossido di calcio	37,2	37,2	30,8	18,8
Ossido di magnesio	18,4	18,4	9,6	205,3
Ossido di zolfo	23,1	23,1	22,0	34,1
Sostanza organica	164,3	22,9	-6,8	-4,2

Nel 2014, dopo il crollo evidenziato l'anno precedente, l'apporto dei tre macro-elementi nutritivi per ettaro di superficie concimabile sarebbe risalito da 169 a 183 kg/ha, con un incremento che riguarda tutti i macro-elementi, con particolare riguardo per l'anidride fosforica (+46%). L'apporto di sostanza organica, ancora in calo di circa 10 kg/ha, risulterebbe sceso a 220 kg/ha. Viceversa l'apporto complessivo di principi attivi per ettaro di superficie trattabile è sceso anche nel corso del 2014, arrivando a 4 kg/ha, livello inferiore di 2,7 kg/ha rispetto alla media nazionale e minimo storico regionale nell'ultimo decennio. A ragione della specifica vocazione produttiva dell'agricoltura lombarda, l'apporto di fungicidi e insetticidi si mantiene decisamente più contenuto rispetto alla media nazionale, meno della metà per i primi ed esattamente la metà per i secondi, mentre quello degli erbicidi rimane più elevato, ancorché in progressivo calo. Tenendo conto che due terzi dei principi attivi fungicidi e quasi la metà di quelli insetticidi utilizzati in ambito regionale sono ammessi anche in agricoltura biologica, l'apporto medio di principi attivi non "biologici" si ridurrebbe ad appena 2,9 kg/ha, circa 1 kg in meno rispetto all'inizio di questo decennio.

Tabella 4-4 Elementi nutritivi e principi attivi per ettaro di superficie trattabile<sup>108</sup>  
(Il sistema agro-alimentare della Lombardia, 2011, 2013 e 2016)

	Lombardia											Italia
	2000	...	2005	...	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014
P.a. contenuti nei fitofarmaci (dati in kg/ha)												
Fungicidi	3,2		3,5		3,2	2,5	1,9	2,3	2,4	1,5	1,5	4,2
Insetticidi e acaricidi	0,4		0,4		0,4	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,6
Erbicidi	2,5		2,6		2,3	2,1	2,1	1,8	1,7	1,6	1,5	0,9
Vari	0,1		0,6		0,8	0,8	1,1	1,4	1,1	0,8	0,8	1,0
TOTALE	6,2		7,1		6,7	6,0	5,5	6,0	5,6	4,3	4,1	6,7
Elementi nutritivi contenuti nei fertilizzanti (dati in kg/ha)												
Azoto	-		175,2		-	-	-	-	169,0	123,0	125,7	68,6
Anidride fosforica	-		44,8		-	-	-	-	35,7	21,5	31,5	23,0
Ossido di potassio	-		89,2		-	-	-	-	54,4	24,1	25,7	14,5
Sostanza organica	-		243,0		-	-	-	-	262,5	230,0	220,3	80,2

Per quel che riguarda l'impiego di principi attivi per la difesa delle piante consentiti in **agricoltura biologica**, nel 2014 avrebbe proseguito il trend negativo iniziato nel 2013 con un ulteriore calo del 3,6% determinato quasi esclusivamente dagli insetticidi, comunque inferiore al tasso medio annuo di riduzione del 4,4% registrato nel periodo 2010-2014 in conseguenza della forte contrazione nell'uso di fungicidi a base di zolfo. Anche il più specifico mercato dei p.a. biologici avrebbe poi manifestato un calo, pari a quasi il 17%, derivato dalla contrazione fatta segnare dall'impiego di organismi di origine vegetale o animale. Per i fertilizzanti consentiti in agricoltura biologica, invece, il 2014 non avrebbe portato variazioni significative nell'impiego complessivo; tale risultato, tuttavia, deriva dall'andamento contrapposto tra gli ammendanti, principale gruppo di prodotti dell'aggregato, in calo del 10,5% e le restanti tipologie, tutte in crescita. In questo caso, a differenza dei precedenti, l'impiego di mezzi consentiti in agricoltura biologica nei primi anni del decennio risulta in crescita con una variazione media annua complessiva intorno al 10%, ma è quasi totalmente

<sup>108</sup> Nella superficie concimabile/trattabile sono compresi i seminativi (compresi gli erbai ed esclusi i terreni a riposo) e le coltivazioni legnose agrarie, dati 2010.

ascrivibile ai correttivi, più che raddoppiati ogni anno, e in misura più contenuta agli organo-minerali e agli ammendanti, mentre tutte le altre tipologie di prodotto contemplate evidenziano un calo.

Tabella 4-5 Impiego di fertilizzanti e prodotti per la difesa delle piante consentiti in agricoltura biologica in Lombardia (tonnellate)  
(Il sistema agro-alimentare della Lombardia, Rapporto 2016)

Prodotti/Principi attivi	2014	% sul totale nazionale	Var. % media annua	
			2010-2014	2013-2014
Fertilizzanti consentiti in agricoltura biologica				
Concimi minerali	1.492,0	4,7	-15,6	64,3
Concimi organici	25.253,0	11,1	-7,0	15,7
Organominerali	10.019,0	5,5	27,6	22,6
Ammendanti	207.001,0	26,6	3,3	-10,5
Correttivi	92.623,0	41,7	118,4	23,6
TOTALE	336.626,0	23,2	10,4	-0,2
P.A. consentiti in agricoltura biologica				
Fungicidi	719,6	2,7	-5,9	0,8
Insetticidi e acaricidi	101,1	2,7	10,1	-26,2
Altri	5,2	7,4	15,8	-5,0
TOTALE	825,9	2,7	-4,4	-,36
P.A. biologici per la protezione delle piante				
Di origine vegetale o animale	14,1	9,5	-20,6	-31,9
Microrganismi	0,2	1,0	-2,5	83,9
Altri (compresi composti chimici)	5,5	3,9	131,5	80,7
TOTALE	19,8	6,3	-13,7	-16,9

Per concludere, con riferimento specificamente all'impatto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee derivante dalla presenza di **pesticidi** - e quindi dal loro utilizzo -, proponiamo di seguito le valutazioni degli esiti di specifici monitoraggi acque condotti da ARPA nel corso del 2014 in occasione della definizione delle linee guida regionali per l'attuazione del piano d'azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari - approvate con d.g.r. 3233/2015<sup>109</sup>.

Nelle figure sono mostrate le occorrenze di superamento degli SQA nelle **acque superficiali** e i corpi idrici in cui è stato rilevato almeno un superamento in maniera distinta tra superamenti dovuti a glifosate e al suo prodotto di degradazione AMPA (acido ammino metil fosfonico) e quelli dovuti ad altre sostanze.

<sup>109</sup> Regione Lombardia, Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), dicembre 2016.

I dati riguardano le specifiche sostanze ricercate nel periodo 2009-2013 sul territorio regionale, a loro volta dipendenti dagli elementi che nel corso degli anni hanno portato alla definizione dei programmi di monitoraggio ARPA, tra i quali si richiamano le frequenze di rilevamento delle specifiche sostanze, i dati di vendita dei prodotti, le caratteristiche di pericolosità, gli areali di utilizzo e le conoscenze relative ai prodotti di degradazione. Le informazioni, relative ai superamenti degli standard di qualità ambientale (SQA) previsti dal D.lgs.152/06 per le acque superficiali e dal D.lgs. 30/09 per le acque sotterranee, sono riferite alla media annua delle concentrazioni misurate in ciascuna stazione della rete di monitoraggio: per la maggior parte delle sostanze monitorate, sia per le acque superficiali che per quelle sotterranee, la normativa nazionale prevede infatti l'utilizzo dei valori medi annui delle concentrazioni rilevate ai fini del confronto con gli SQA per la classificazione di stato.

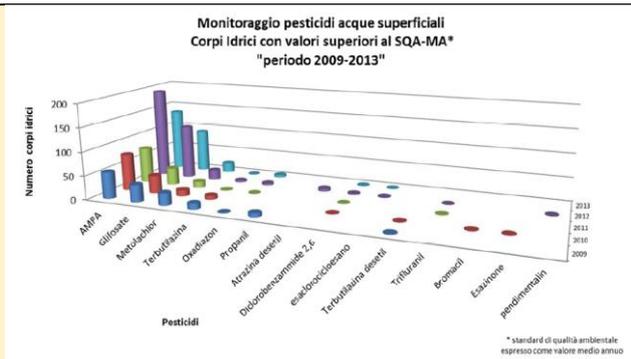


Figura 4-25 Occorrenze di valori medi annui superiori agli SQA per le concentrazioni di pesticidi rilevate nelle acque superficiali 2009-2013 – tutte le sostanze (PTUA, dicembre 2016)

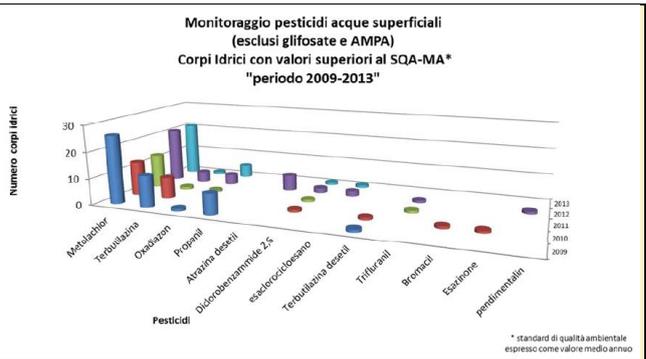


Figura 4-26 Occorrenze di valori medi annui superiori agli SQA per le concentrazioni di pesticidi rilevate nelle acque superficiali 2009-2013 – sostanze diverse da AMPA e glifosate (PTUA, dicembre 2016)

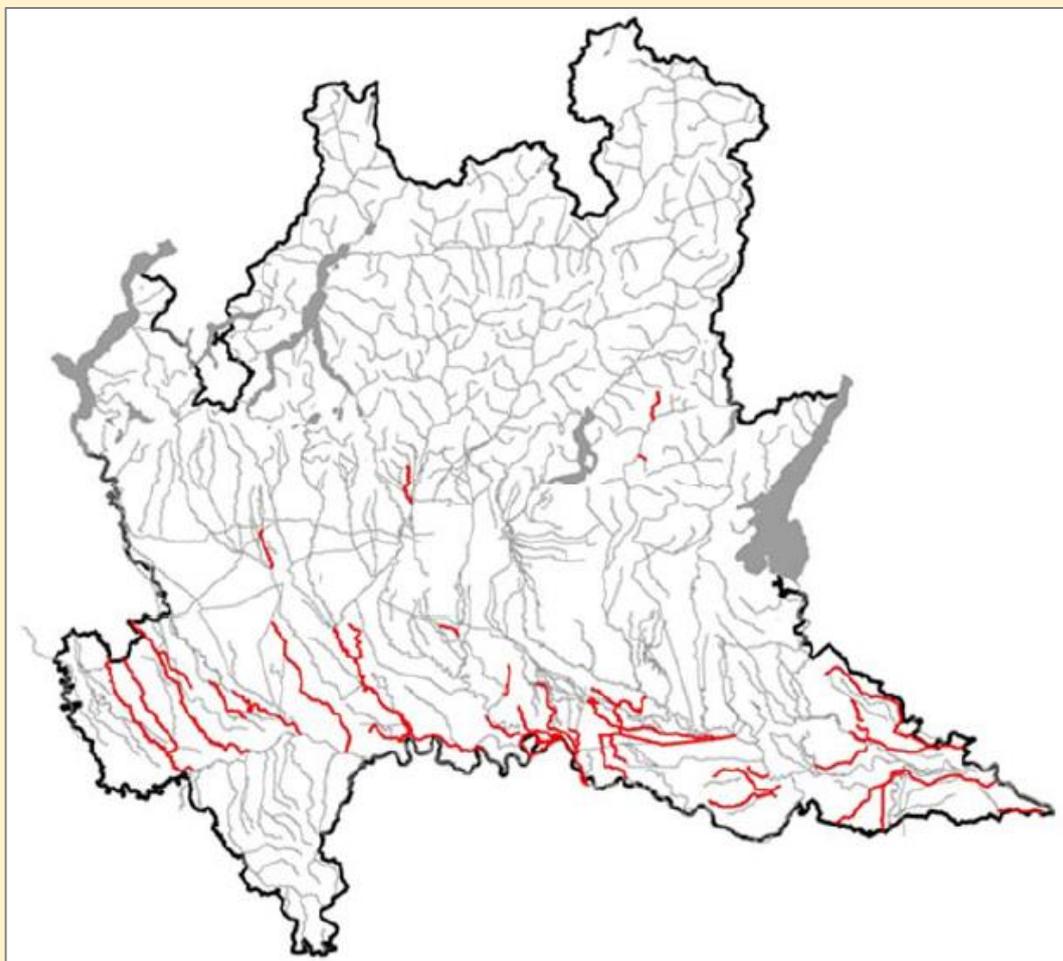


Figura 4-27 Corpi idrici superficiali per i quali sono stati riscontrati superamenti degli SQA per la concentrazione media annua di sostanze diverse da glifosate/AMPA (PTUA, dicembre 2016)

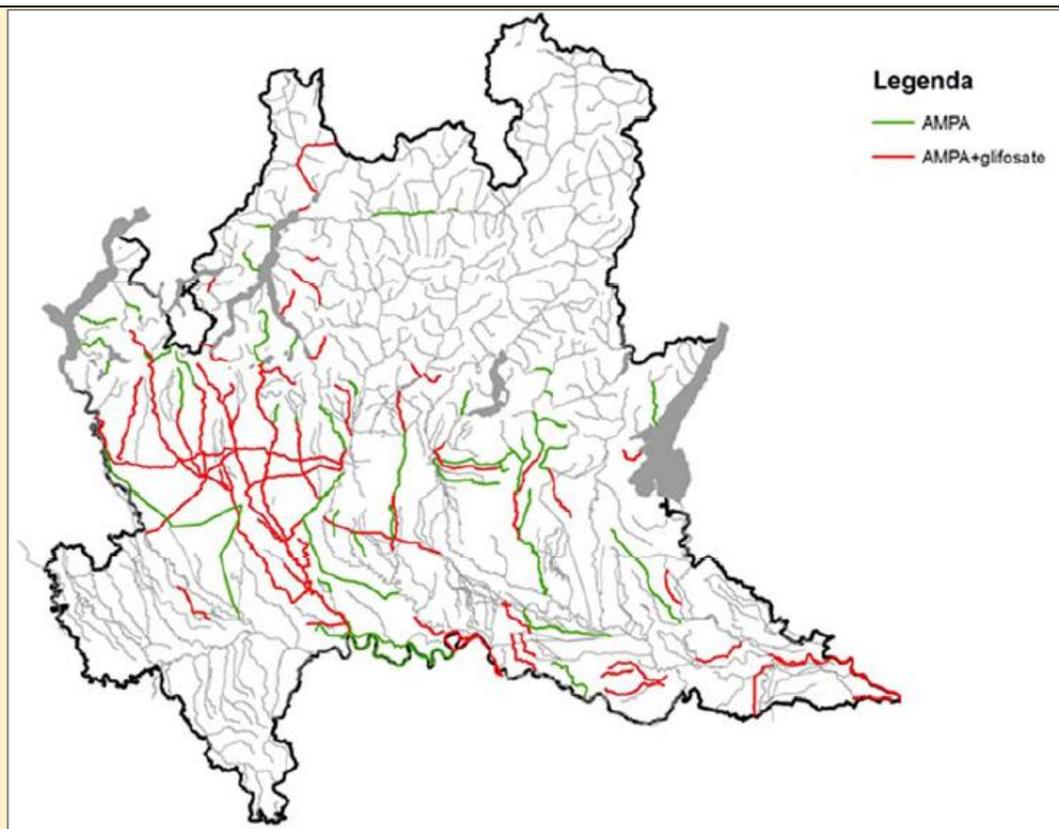


Figura 4-28 Corpi idrici superficiali per i quali sono stati riscontrati superamenti degli SQA per la concentrazione media annua di AMPA e/o glifosate (PTUA, dicembre 2016)

Complessivamente, le concentrazioni di sostanze attive dei pesticidi nelle acque superficiali non rispettano gli standard di qualità nel 40% circa dei corpi idrici monitorati; dall'analisi dei dati delle occorrenze e delle distribuzioni geografiche dei superamenti emerge il quadro degli impatti sullo stato delle acque superficiali per i pesticidi ricercati, che può essere così sintetizzato:

- glifosate: rappresenta la sostanza attiva con il maggior numero di superamenti; si evidenzia un'ampia e diversificata distribuzione nella zona di pianura comprese alcune tra le aree più urbanizzate della regione. E' rilevante ricordare che l'utilizzo del glifosate è diffuso sia in campo agricolo che extra-agricolo;
- metolachlor: seconda sostanza attiva per numero di superamenti nei campioni di acque superficiali, associata ai bacini dove sono largamente attuate le coltivazioni maidicole;
- terbutilazina: è risultata la terza sostanza attiva per numero di superamenti, anche se gli andamenti negli anni mostrano una tendenza alla diminuzione;
- oxadiazon: si evidenzia un aumento negli anni del numero di superamenti, sebbene contenuto. La sua presenza è associata agli areali di classica coltivazione risicola.

L'aumento del numero di superamenti degli SQA registrato negli anni per alcune sostanze (in particolare AMPA, glifosate e oxadiazon) non può essere messo in relazione diretta con l'estensione nel tempo di una contaminazione significativa, in quanto a determinarlo ha concorso l'aumento dei siti di monitoraggio. Per quanto riguarda i prodotti di degradazione monitorati si evidenzia una netta predominanza dell'AMPA rispetto a quelli appartenenti al gruppo delle triazine. Da rilevare tuttavia che l'AMPA può originarsi anche dalla degradazione di prodotti contenuti in detersivi chimici (Kolpin et al., 2006). Il riscontro di superamenti degli SQA rilevato fino al 2013 per pesticidi rientranti tra le sostanze prioritarie è limitata a

pochi casi, tutti attribuibili a un'unica sostanza attiva di cui peraltro da diversi anni non è più autorizzato il commercio, l'esaclorocicloesano.

È evidente dalle mappe come l'utilizzo in ambito sia agricolo che extra agricolo di glifosate si riflette in una significativa presenza in aree anche molto diverse per le caratteristiche di uso del territorio e di finalità di utilizzo dei prodotti mentre i riscontri relativi ad altre sostanze sono limitati alle aree di pianura a maggiore vocazione agricola.

Per quel che riguarda i superamenti degli SQA rilevati nelle **acque sotterranee** per sostanze utilizzate come prodotti fitosanitari, sebbene il non rispetto degli standard di qualità sia meno frequente che per le acque superficiali, dal grafico si rileva una crescita negli anni 2012-2013 nell'andamento generale dei superamenti; come per le acque superficiali tale aumento è stato tuttavia concomitante all'estensione della rete e al complessivo rafforzamento del monitoraggio di sostanze attive perciò la valutazione dell'andamento nel tempo risulta di difficoltosa interpretazione. Relativamente alle specifiche sostanze, il bentazone è quella che ha fatto rilevare il maggior numero di superamenti. La sua presenza è legata alle porzioni della pianura in cui sono diffuse le attività agricole, in particolare di coltivazione del riso. I prodotti di degradazione delle triazine evidenziano un trend diversificato per l'atrazina desetil e la terbutilazina desetil: per quest'ultima risulta un aumento negli ultimi anni rispetto alla concomitante diminuzione dell'atrazina desetil. Come per le acque superficiali, l'interpretazione del dato relativo alla presenza di AMPA, sostanza con un numero significativo di superamenti, non può essere correlata esclusivamente all'uso della sostanza madre, il glifosate.

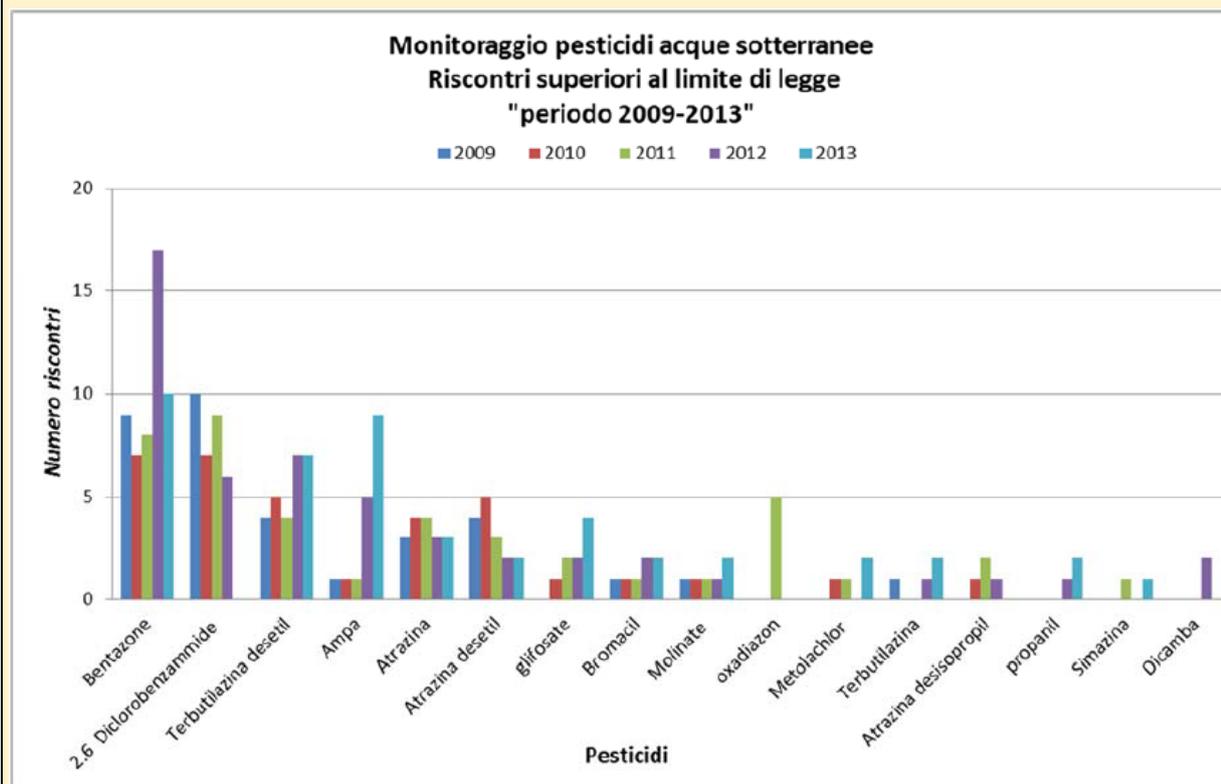


Figura 4-29 Occorrenze di valori medi annui superiori agli SQA per i pesticidi nelle acque sotterranee 2009-2013 (PTUA, dicembre 2016)

Da ultimo, si ricorda che in tema di fitosanitari, in Lombardia è attivo il **Servizio Fitosanitario Regionale (SFR)**, il servizio tecnico di Regione Lombardia che assicura l'applicazione sul territorio delle normative comunitarie, nazionali e regionali in materia di protezione e prevenzione dai rischi fitosanitari. Le attività del SFR sono svolte dalla D.G Agricoltura della Regione Lombardia con il supporto dell'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF).

## 4.2 Uso delle acque

La Lombardia è una regione tradizionalmente ricca di acque sia superficiali che sotterranee e le sue riserve naturali sono stimate in circa 120 miliardi di m<sup>3</sup> nei grandi laghi, 500 miliardi di m<sup>3</sup>/anno nelle acque sotterranee e 4 miliardi di m<sup>3</sup> nei ghiacciai, peraltro in forte riduzione<sup>110</sup>.

Le stime condotte nell'ambito del Programma di Tutela e Uso delle Acque (dati 2016) evidenziano che in Lombardia i volumi di acqua concessa per i diversi usi tradizionali ammonterebbero complessivamente a 155,761 miliardi di m<sup>3</sup>/anno di acqua, vale a dire circa 5 volte l'afflusso meteorico annuo sul territorio lombardo, pari a quasi 27 miliardi di m<sup>3</sup>/anno; ciò si spiega con una netta predominanza, a scala regionale, dell'uso per produzione energetica che comporta comunque la completa restituzione delle acque prelevate:

- Nei bacini montani (come Adda e Oglio sopralacuali) l'uso prevalente è di tipo idroelettrico, riducendo le portate naturali in molti tratti dei corsi d'acqua principali e di alcuni loro affluenti e modificando significativamente anche il regime idrico. Poiché le portate prelevate ad uso idroelettrico vengono generalmente restituite nello stesso bacino di derivazione, questo tipo di uso non riduce la disponibilità complessiva della risorsa a scala di bacino, ma ne modifica solo la distribuzione nello spazio e nel tempo.
- Nei bacini di pianura sublacuali (come Ticino, Mincio, Adda e Oglio), l'uso prevalente è quello irriguo, che dalla tarda primavera all'inizio dell'autunno può ridurre anche significativamente le portate naturali del corso d'acqua a valle della derivazione. Tenendo conto che l'entità complessiva dei prelievi irrigui è in molti casi così rilevante da essere poco inferiore alla disponibilità idrica, questo tipo di uso può essere all'origine di situazioni critiche.
- Gli usi di altro tipo, sia civili che industriali non sono nel complesso paragonabili come entità agli altri due sopra citati. In generale, quindi, non sembra che ad essi possano essere ricondotti casi di criticità dal punto di vista della disponibilità idrica, almeno dal punto di vista quantitativo.

In generale, i dati confermano il significativo uso plurimo delle acque in Lombardia e la sua esposizione al rischio di situazioni conflittuali nel caso di consistenti riduzioni degli apporti. A fronte di una risorsa così ricca in quantità, è necessario ricordare l'intensificazione degli eventi di scarsità idrica degli ultimi decenni, legati in particolare a una crescente domanda d'acqua. Nel 2003, nel 2006, nel 2007 e nel 2012, in particolare, si sono verificati quattro eventi di scarsità idrica con impatti significativi sul territorio, principalmente nel comparto agricolo.

Ponendo a confronto le elaborazioni contenute nel PTUA 2006 con quelle del Catasto Utente Idriche (CUI), aggiornate al 2010 e con il nuovo PTUA 2016 la situazione registra una sostanziale invariabilità dei prelievi per uso civile non potabile (pari a 35.576 l/s), un lieve decremento legato a quelli ad uso civile potabile (86.428 l/s) e un aumento del prelievo per produzione di energia (3.667.056 l/s, quasi il 75% dell'acqua concessa in Regione, dato legato non solo al riutilizzo di salti da briglie già esistenti ma anche allo sfruttamento della portata di DMV scaricata), a scapito prevalentemente dell'uso industriale (142.537 l/s, in riduzione per la chiusura di molte attività produttive nel bacino lombardo) e irriguo (984.101 l/s pari al 19,92% del totale).

Tabella 4-6 Portate di concessione e loro ripartizione % per le diverse categorie d'uso in Lombardia<sup>111</sup>  
(PTUA, dicembre 2016)

	2006		2016	
	Portate (l/s)	%	Portate (l/s)	%
Civile potabile	99.294	2,4%	86.428	1,75%
Civile non potabile	31.990	0,8%	35.576	0,72%

<sup>110</sup> Regione Lombardia, Libro blu, 2008.

<sup>111</sup> La voce industriale è comprensiva delle portate concesse sia per usi di ciclo produttivo che per raffreddamento.

Industriale	257.983	6,3%	142.537	2,89%
Irriguo	947.364	23%	984.101	19,92%
Piscicoltura	39.019	0,9%	23.477	0,48%
Produzione energia	2.751.264	66,7%	3.667.056	74,24%
Totale	4.126.914	100,0%	4.939.175	100,00%%

Indicatore di contesto			Anno	Fonte
CI39*	Prelievo idrico in agricoltura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volume d'acqua prelevato per l'irrigazione (migliaia di m<sup>3</sup>/anno): <b>31.034.609 migliaia di m<sup>3</sup>/anno</b></li> <li>Incidenza dell'acqua prelevata per l'irrigazione rispetto ai prelievi totali (%): <b>19,92%</b></li> </ul>	2016	PTUA – Catasto Utenze Idriche (riguarda le portate in concessione)

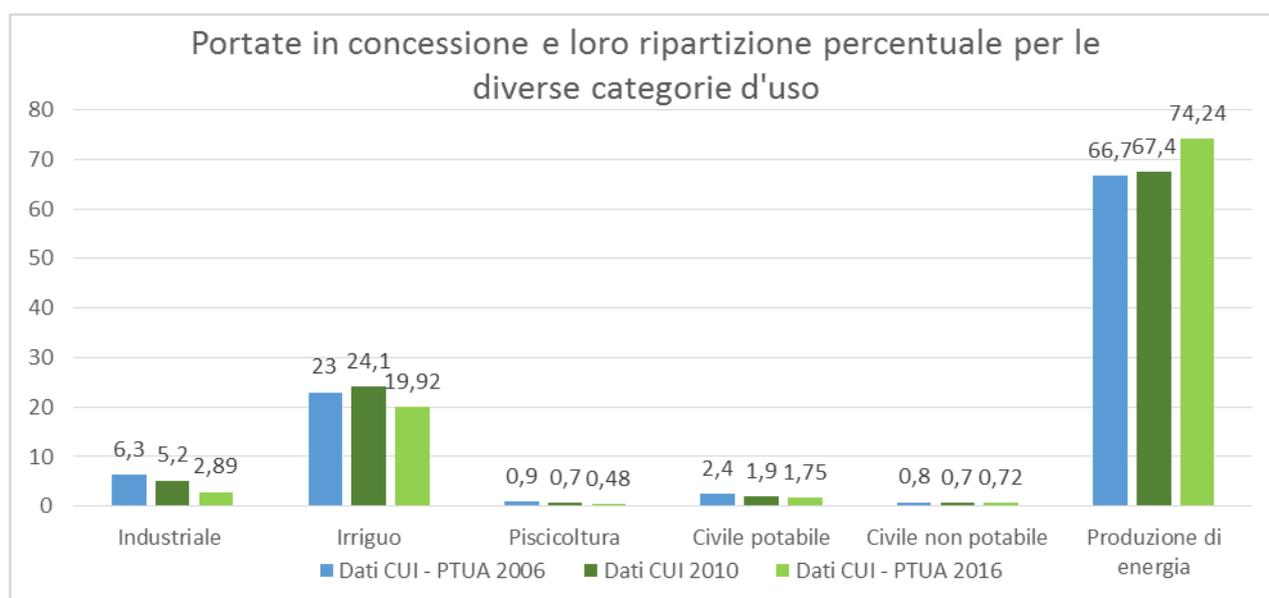


Figura 4-30 Confronto tra le portate di concessione 2006, 2010 e 2016 ripartite per le diverse tipologie di uso<sup>112</sup> (PTUA, dicembre 2016 e Regione Lombardia, Catasto Utenze Idriche)

Se invece non si considera l'utilizzo per la produzione di energia (che restituisce una portata praticamente pari a quella derivata) e si depura l'uso industriale della quota parte impiegata per raffreddamento delle centrali, la portata di concessione complessiva regionale scende significativamente ed ammonta a circa 40 miliardi m<sup>3</sup>/anno, di cui l'84% destinati all'uso irriguo (31,03 miliardi m<sup>3</sup>/anno) e solo in minor misura al civile 10% e all'industriale 3% (depurato appunto dell'uso per raffreddamento centrali).

<sup>112</sup> La voce industriale è comprensiva delle portate concesse sia per usi di processo che di raffreddamento delle centrali; la voce del CUI "civile non potabile" include gli usi zootecnico, igienico, antincendio e altro.

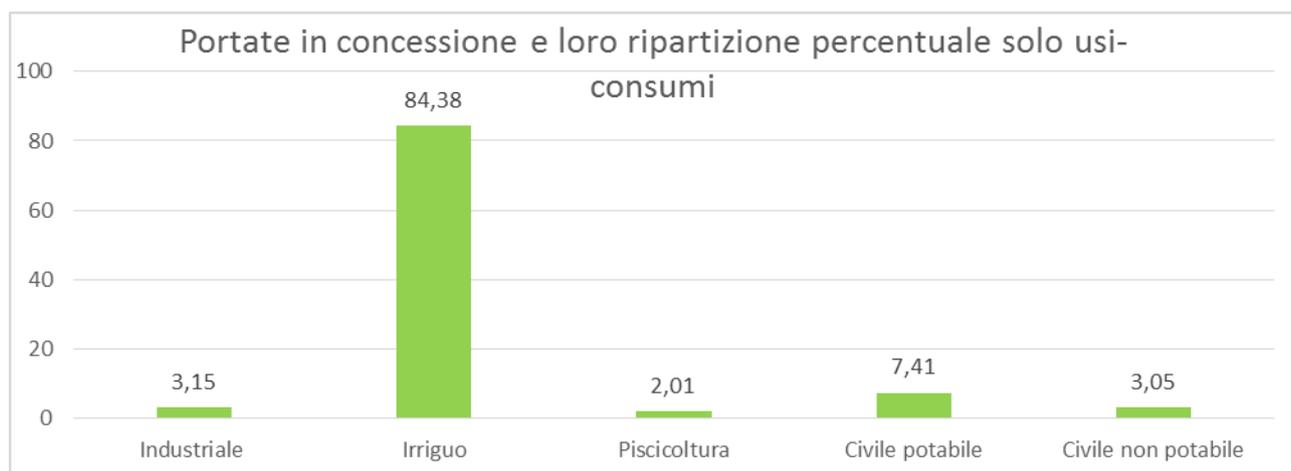


Figura 4-31 – Ripartizione % portate di concessione 2016 per i soli usi-consumi<sup>113</sup>  
(PTUA, dicembre 2016)

Con riferimento alle tipologie di captazione suddivise in derivazioni da acque superficiali o da acque sotterranee, articolate in pozzi e sorgenti, si evidenzia una forte prevalenza dell'uso di acque superficiali rispetto alle sotterranee, tra le quali si osserva comunque il prevalere delle derivazioni da pozzo. Alcuni usi approvvigionano esclusivamente da derivazioni di acque superficiali come, naturalmente l'uso idroelettrico, mentre è soprattutto l'uso civile che ricorre alle acque sotterranee più costose, ma di maggior pregio. L'uso industriale deriva da derivazioni di acque superficiali solo per la sua quota utilizzata come raffreddamento.

Tabella 4-7 Portate concesse e loro ripartizione % per le diverse tipologie di captazione  
(PTUA, dicembre 2016)

	Derivazioni	Pozzi	Sorgenti	Totale
Portate (l/s)	4.652.978	254.823	31.374	4.939.175
Portate (mc/anno)	146.736.303.254	8.036.112.440	989.396.232	155.761.811.926
%	94,21%	5,16%	0,64%	100,00%

Spostando l'analisi ad una scala provinciale, le province con un più alto potenziale tasso di utilizzo su km<sup>2</sup> risultano essere Varese e Milano, per le quali occorre tuttavia ricordare la presenza di imponenti derivazioni ad uso irriguo (Canale Villoresi e Canale Muzza) che prelevano acque rispettivamente dal Ticino e dall'Adda ma irrigano per la maggior parte territori di altre province lombarde. In altre realtà (es. Pavia) le acque distribuite ad uso irriguo nel territorio provinciale provengono per la maggior parte da derivazioni con presa in altre regioni (è il caso della sponda piemontese del Ticino nel tratto Miorina-Cerano o delle acque dei canali Cavour provenienti dal Piemonte) restando in territorio lombardo solo alcune delle derivazioni principali.

Analizzando la distribuzione delle portate nelle province sulle diverse categorie d'uso emergono alcune specifiche vocazionalità: Sondrio e Lecco, seguite da Varese e Bergamo, per il comparto idroelettrico e Pavia, seguita da Cremona e Lodi, per quello irriguo; gli usi civili potabili registrano i massimi valori percentuali in provincia di Como, mentre la piscicoltura assume una certa significatività in provincia di Lodi.

### 4.3 Rete irrigua<sup>114</sup>

Nel territorio lombardo vi è complessivamente una elevata disponibilità di acqua per irrigazione e la Lombardia dispone di una rete irrigua diffusa capillarmente che è decisiva nel determinare le eccellenze produttive lombarde in termini qualitativi e quantitativi. Il millenario processo di costruzione del reticolo irriguo e di bonifica (candidato a luglio 2014 per l'inserimento nel Patrimonio Mondiale dell'Umanità di

<sup>113</sup> La voce industriale è depurata appunto dell'uso per raffreddamento centrali.

<sup>114</sup> URBIM Lombardia; Regione Lombardia, DGR n. 2994 del 8 febbraio 2012.

Unesco) ha reso disponibile una rete di canali che per la loro densità e natura ha disegnato il paesaggio lombardo<sup>115</sup>.

Il territorio non montano della Regione è interamente classificato come ambito di bonifica e irrigazione e la gestione del complesso delle opere di bonifica e irrigazione finalizzate alla difesa idraulica del territorio, all'irrigazione dei terreni agricoli ed alla salvaguardia e valorizzazione dell'ambiente e del paesaggio sono affidate ai **consorzi di bonifica e irrigazione**: in Lombardia i consorzi sono 12 e si occupano di altrettanti ambiti omogenei sotto il profilo idrogeologico e idraulico, i cui perimetri (cfr. Figura 32) sono stati ridefiniti con DGR n. 2994 del 8/2/2012, 4 dei quali sono di livello interregionale (n. 1 - Lomellina-Oltrepo; n. 8 - Destra Mincio; n. 9 - Laghi di Mantova; n. 12 - Burana). I Consorzi di bonifica e irrigazione gestiscono una fitta rete di 17.179 chilometri di canali. La consistenza della rete è pari a 12.300 km (71,6%) di rete irrigua, 2.388 km (13,9%) di rete di bonifica e 2.491 km (14,5%) di rete promiscua con funzioni di bonifica e irrigazione equamente ripartite.

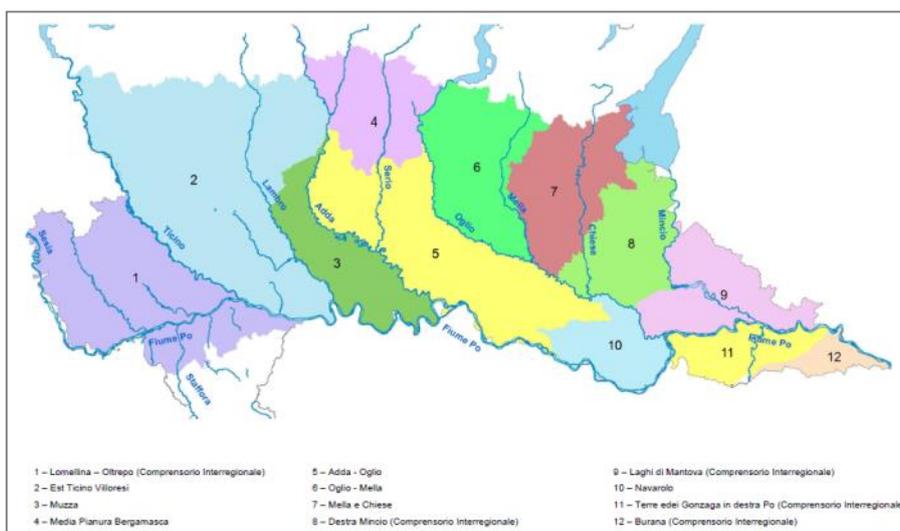


Figura 4-32 Comprensori di Bonifica e Irrigazione (Regione Lombardia, DGR n. 2994 del 8 febbraio 2012)

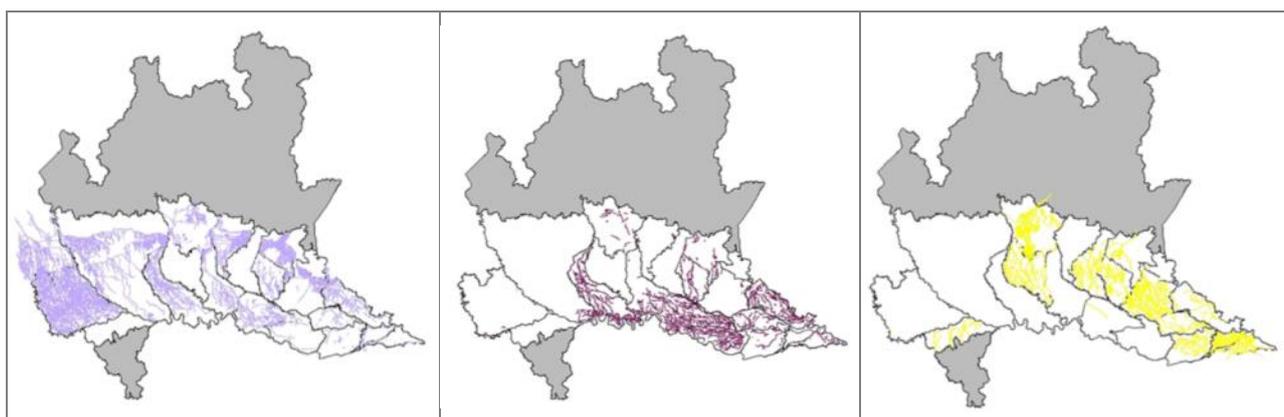


Figura 4-33 Canali con funzione principalmente irrigua (a sinistra), di bonifica (al centro) e promiscua (a destra) (URBIM Lombardia)

La rete irrigua lombarda, che per la gran parte è a superficie libera e non rivestita ed esercita una funzione promiscua di irrigazione e di drenaggio, presenta un'architettura caratterizzata da un sistema primario di

<sup>115</sup> L'interazione tra la rete di canali, il paesaggio e la natura è stata da tempo riconosciuta anche a livello normativo e negli strumenti operativi di gestione e sviluppo del territorio. La rete di canali, inoltre, ha sempre costituito un elemento di rilevanza ambientale e naturalistica: è stata integrata nel sistema delle aree protette e vi si è appoggiata una parte della rete ecologica di livello regionale.

canali che ha lo scopo di condurre l'acqua dall'opera di derivazione ai primi manufatti di distribuzione, cui segue una successiva rete di canali secondari e terziari che distribuiscono l'acqua alle aziende agricole<sup>116</sup>.

L'assetto del sistema irriguo lombardo ha un ruolo centrale nell'assetto idrologico del territorio in quanto che l'irrigazione controlla gran parte delle portate dei corsi d'acqua nei mesi estivi e, attraverso l'infiltrazione e la percolazione delle acque convogliate nelle reti e distribuite sugli appezzamenti, determina in larga misura la ricarica dei corpi idrici sotterranei e il rimpinguamento delle portate dei grandi corsi d'acqua.

L'efficienza complessiva dell'irrigazione va valutata a scala regionale ed è significativamente superiore a quella che si riscontra alla scala di azienda o di comizio irriguo, in virtù della cospicua entità dei recuperi all'interno delle stesse reti irrigue e dei ricircoli indotti dagli scambi con la falda e i corsi d'acqua. Tuttavia, la presenza di molte infrastrutture obsolete e l'eccesso di frammentazione degli enti di gestione rappresentano elementi negativi particolarmente accentuati in alcune zone.

#### 4.4 Superficie irrigata e tipologie di irrigazione<sup>117</sup>

L'agricoltura lombarda si caratterizza per l'elevata quota di **SAU irrigata**, nel 2013 pari 578.576 ha, il 62,4% della SAU complessiva, valore nettamente superiore sia al dato nazionale che a quello relativo al nord Italia, pari rispettivamente al 23,5% e al 44,5%. Le aziende con superficie irrigata nel 2013 sono poco meno di 34 mila, in gran parte situate in pianura, pari a circa la metà delle aziende agricole lombarde. La superficie lombarda potenzialmente irrigabile raggiunge i 678.000 ettari, e la quota di SAU effettivamente irrigata su quella irrigabile è quindi dell'85% circa.

Tabella 4-8 Aziende e relativa superficie irrigata - Incidenza su aziende totali e superficie coltivata, 2013. \* Le superfici irrigate comprendono SAU e arboricoltura da legno (Regione Lombardia, L'agricoltura lombarda conta, 2015)

	Aziende con superficie irrigata	Superficie irrigata (ha)	Aziende con superficie irrigabile	Superficie irrigabile (ha)	% aziende con superficie irrigata su tot. aziende*	% superficie irrigata su SAU*	% superficie irrigabile su SAU*
Lombardia	33.907	578.576	37.175	678.745	69,0	62,4	73,2
Italia	720.335	2.917.649	783.647	4.074.750	49,0	23,5	32,8
Italia-Nord	265.035	1.963.507	286.480	2.565.736	74,0	44,5	58,2
Italia-Centro	116.533	186.308	123.416	348.386	51,9	9,1	17,0
Italia-Sud	338.767	767.834	373.751	1.160.628	38,1	12,9	19,5

La maggior parte della SAU della Lombardia è irrigata per scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale (il 60% circa, contro il 30% del dato nazionale), poco più di un quarto (quasi il 26%) per aspersione, un 15% per sommersione e solo l'1,4% per micro-irrigazione. Lo scorrimento superficiale è diffuso principalmente nella pianura centrale caratterizzata dalla coltivazione di mais e da terreni sciolti, la sommersione nella parte ovest della Regione dove è predominante la coltivazione del riso, mentre il sistema ad aspersione è tipico della parte sud-est della Regione caratterizzata da suoli molto fini. Si osserva nel tempo un incremento della superficie irrigata per scorrimento superficiale e della sommersione a scapito della tecnica dell'aspersione.

<sup>116</sup> Per poter garantire il dislivello necessario a convogliare e distribuire su campo le portate derivate mediante metodi gravitazionali, le derivazioni da acqua fluente sono prevalentemente localizzate nella porzione superiore della pianura, mentre le aree irrigate si trovano molti chilometri più a valle. Questo, oltre a determinare significative perdite d'adduzione, comporta una notevole rigidità nelle manovre idrauliche necessarie alla regolazione delle portate. In particolare, la distanza delle opere di ripartizione dai punti di derivazione, in combinazione alla scabrezza tipica dei canali in terra, fa sì che la rete sia caratterizzata da una notevole inerzia e che non sia facile garantire la flessibilità nell'erogazione che risponda alle esigenze della domanda. Questo tipo di struttura è però molto efficiente dal punto di vista energetico, poiché sfrutta quasi completamente la forza di gravità riducendo al minimo gli apporti di energia fornita dall'esterno.

<sup>117</sup> Regione Lombardia, Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), dicembre 2016 e L'agricoltura lombarda conta, 2015; Elaborazioni a partire da dati ISTAT - 6° Censimento generale dell'agricoltura.

Tabella 4-9 Superficie irrigata per sistema di irrigazione, 2010  
 (Regione Lombardia, L'agricoltura lombarda conta, 2015 – Fonte: ISTAT, 6° Censimento generale dell'agricoltura)

	Sistemi di irrigazione (%)				
	Scorrimento superficiale e infiltrazione laterale	Sommersione	Aspersione	Microirrigazione	Altro sistema
Lombardia	57,9	14,6	25,8	1,4	0,6
Italia	30,9	9,1	39,6	17,5	2,8
Italia-Nord	40,8	13,4	36,4	7,7	1,7
Italia-Centro	10,1	0,5	61,8	22,0	5,5
Italia-Sud	12,4	1,1	42,5	39,3	4,8

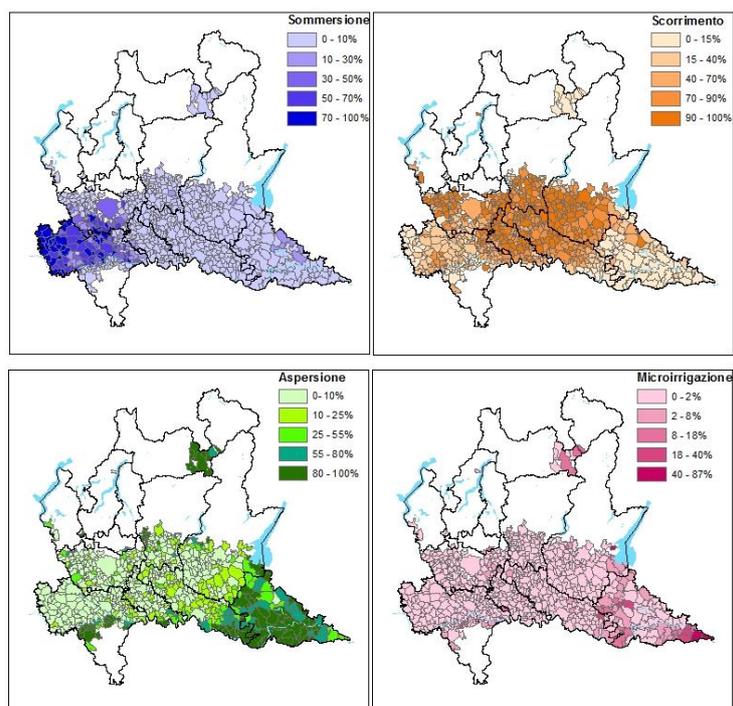


Figura 4-34 Percentuale di superficie irrigata con diversi metodi di irrigazione rispetto alla superficie irrigata totale per comune  
 (Elaborazione Autorità Ambientale su dati ISTAT, 6° Censimento generale dell'agricoltura, 2010)

## 5 Aria e atmosfera

### 5.1 Qualità dell'aria

Il forte tasso di urbanizzazione, l'elevata densità/attività industriale e produttiva, il traffico e le peculiari caratteristiche geomorfologiche della pianura padana e del contesto lombardo contribuiscono all'emissione e all'accumulo di sostanze inquinanti per l'aria.

A seguito dell'entrata in vigore della Direttiva sulla Qualità dell'Aria<sup>118</sup> e del relativo Decreto Legislativo di recepimento<sup>119</sup>, Regione Lombardia ha avviato l'aggiornamento della pianificazione e programmazione delle politiche per il miglioramento della qualità dell'aria, in piena attuazione di quanto previsto dalla l.r. 24/2006 e, in particolare, dal Documento di Indirizzi di cui alla deliberazione del Consiglio Regionale n. 891/2009. Il Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'aria (PRIA), approvato con d.g.r. 593 del 6 settembre 2013, costituisce il nuovo strumento di pianificazione e di programmazione per Regione Lombardia in materia di qualità dell'aria, aggiornando e integrando quelli già esistenti. E' lo strumento specifico mirato a prevenire l'inquinamento atmosferico e a ridurre le emissioni a tutela della salute e dell'ambiente; esso risponde ai seguenti macro obiettivi:

- Rientrare nei valori limite nelle zone e negli agglomerati ove il livello di uno o più inquinanti superi tali riferimenti,
- Preservare da peggioramenti nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti siano stabilmente al di sotto dei valori limite.

Come previsto dalla normativa<sup>120</sup>, sono individuate zone e agglomerati del territorio regionale in base ai parametri rilevanti della qualità dell'aria, alle caratteristiche orografiche e meteo-climatiche, alla densità abitativa, al carico emissivo e al grado di urbanizzazione del territorio. Gli agglomerati e le zone devono essere oggetto di specifiche attività di misura, in modo che sia possibile valutare e verificare il rispetto dei valori obiettivo e limite.

In Regione Lombardia sono stati individuati:

- Tre agglomerati<sup>121</sup> (Milano, Bergamo e Brescia): sono caratterizzati, oltre che da un'elevata densità abitativa e di traffico, dalla presenza di attività industriali e da elevate densità di emissioni di PM10 primario, NO<sub>x</sub> e COV. Inoltre si tratta di aree che presentano maggiore disponibilità di trasporto pubblico locale (TPL).
- Quattro Zone<sup>122</sup>:
  - ZONA A – PIANURA AD ELEVATA URBANIZZAZIONE: area caratterizzata da densità abitativa ed emissiva elevata ma inferiore a quella degli agglomerati, e da consistente attività industriale. Ricadono in questa zona la fascia di Alta Pianura (esclusi gli agglomerati) e i capoluoghi della Bassa Pianura (Pavia, Lodi, Cremona e Mantova) con i Comuni attigui. L'area è caratterizzata da una situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione).

---

<sup>118</sup> Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

<sup>119</sup> D.lgs 155/2010.

<sup>120</sup> D.g.r. 2605 del 30/11/2011.

<sup>121</sup> Gli agglomerati sono costituiti da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci (con una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione superiore a 3.000 abitanti per kmq).

<sup>122</sup> Le zone sono individuate, principalmente, sulla base di aspetti come il carico emissivo, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo-climatiche e il grado di urbanizzazione del territorio.

- ZONA B – ZONA DI PIANURA: area caratterizzata da densità emissiva inferiore rispetto alla Zona A e da concentrazioni elevate di PM10, con componente secondaria percentualmente rilevante. Essendo una zona con elevata presenza di attività agricole e di allevamento, è interessata anche da emissioni di ammoniaca. Come nella Zona A, le condizioni meteorologiche sono avverse per la dispersione degli inquinanti.
- ZONA C – MONTAGNA: area caratterizzata da minore densità di emissioni di PM10 primario, NO<sub>x</sub>, COV antropico e NH<sub>3</sub>, ma importanti emissioni di COV biogeniche. L'orografia è montana con situazione meteorologica più favorevole alla dispersione degli inquinanti e bassa densità abitativa.
- ZONA D – FONDOVALLE: zona comprendente le porzioni di territorio poste a quota inferiore a 500 m s.l.m. dei Comuni ricadenti nelle principali Vallate delle Zone C e A (Valtellina, Val Chiavenna, Val Camonica, Val Seriana e Val Brembana). In essa si verificano condizioni di inversione termica frequente, tali da giustificare la definizione di una zona diversificata sulla base della quota altimetrica. Le densità emissive sono superiori a quelle della zona di montagna e paragonabili a quelle della Zona A.

In Regione Lombardia è, inoltre, adottata una zonizzazione in relazione all'ozono, in cui vengono mantenute tre (A, B e D) delle quattro zone identificate, mentre la zona C viene distinta in:

- ZONA C1 – AREA PREALPINA E APPENNINICA: area che comprende la fascia prealpina e appenninica dell'Oltrepò Pavese, maggiormente esposta al trasporto di inquinanti provenienti dalla Pianura, in particolare dei precursori dell'ozono.
- ZONA C2 – AREA ALPINA: area che corrisponde alla fascia alpina, meno esposta al trasporto di inquinanti che caratterizza la zona C1.

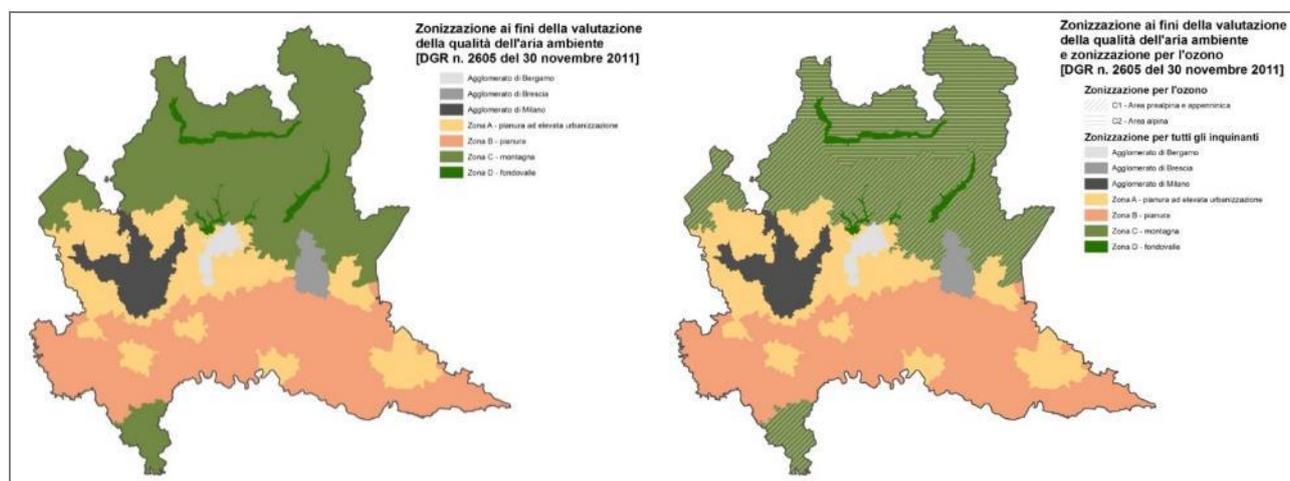


Figura 5-1 Zonizzazione ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente (a sinistra) e per l'ozono (a destra) (DGR n. 2605 del 30/11/2011)

Si evidenzia che, poiché il problema dell'inquinamento, soprattutto quello generato da inquinanti aventi una prevalente componente secondaria, non è confinabile all'interno di una singola regione, Regione Lombardia ha intrapreso diverse attività di coordinamento e di condivisione con gli altri soggetti istituzionali coinvolti, in particolare con le altre regioni del bacino padano.

### 5.1.1 Stato della qualità dell'aria

Dagli ultimi dati ARPA Lombardia<sup>123</sup> disponibili su scala regionale, per l'anno 2015, emerge che:

<sup>123</sup> <http://www2.arpalombardia.it/sites/QAria/layouts/15/QAria/ChiSiamo.aspx>

- Il valore limite giornaliero del **PM10** è superato in maniera generalizzata, nelle quattro zone e nei tre agglomerati. Si sottolinea però che il numero di giorni di superamento della soglia è via via complessivamente calato negli anni (mediamente si è passati da più di 140 nei primi anni del 2000 ai 90 nel 2011 ed a meno di 90 nel 2014). Per quanto riguarda il limite annuale, nel 2015 si osserva il rispetto della soglia nelle aree di montagna e di fondovalle e il superamento nelle altre aree (sebbene tali superamenti siano più limitati spazialmente); segnaliamo che nel 2014 la progressiva diminuzione delle concentrazioni, associata a condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli, aveva portato ad un rispetto del limite della media annua per la prima volta in tutte le zone della regione. Per quanto riguarda il **PM2.5**, vincolante a partire dal 2015, il limite sulla media annua è rispettato solo nella zona C di montagna.
- Per quanto riguarda l'**NO<sub>2</sub>** i superamenti del limite sulla media annua sono diffusi in diverse zone, seppure le concentrazioni maggiori si registrino nelle stazioni da traffico. Il superamento del limite sulla media oraria è invece ristretto a un numero limitato di stazioni nel solo agglomerato di Milano.
- Per quanto concerne l'**ozono**, il superamento è diffuso su tutto il territorio regionale, sebbene i picchi più alti si registrino sottovento alle zone a maggiore emissione di precursori.
- Infine si riscontrano superamenti del limite riferiti al **benzo(a)pirene** nelle zone dove è maggiormente diffusa la combustione della legna (fondovalle alpini e Brianza).
- In nessuna zona e agglomerato sono registrati superamenti dei limiti e degli obiettivi di legge per quanto concerne i seguenti inquinanti: SO<sub>2</sub>, CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, metalli (As, Cd, Ni e Pb).

Tabella 5-1 Valutazione della qualità dell'aria in Lombardia nel 2015  
(ARPA Lombardia)

Limite Protezione Salute		Agg. Milano	Agg. Bergamo	Agg. Brescia	Zona A	Zona B	Zona C	Zona C1	Zona C2	Zona D
					Pianura Ad Elevata Urbanizzazione	Pianura	Prealpi Appennino Montagna	Prealpi E Appennino	Montagna	Fondovalle
PM10	Limite giornaliero									
	Limite annuale									
PM2.5	Limite annuale									
	Limite orario									
NO2	Limite annuale									
	Soglia Info									
O3	Soglia Allarme									
	Valore bersaglio salute umana									
CO	Valore Limite									
SO2	Limite Orario									
	Limite Giornaliero									
C6H6	Valore Limite									
As	Valore obiettivo									
Cd	Valore obiettivo									
Ni	Valore obiettivo									
Pb	Limite annuale									
B(a)P	Valore obiettivo									

**Legenda**

	minore del valore limite		maggiore del valore limite
--	--------------------------	--	----------------------------

## 5.1.2 Emissioni in atmosfera

Sono di seguito descritte le fonti inquinanti per le principali sostanze, suddivise per macrosettore e per zona, in Lombardia nel 2014<sup>124</sup>.

**Sostanze acidificanti (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>):** sono emesse 8.990 kt/a di sostanze acidificanti totali (H<sup>+</sup>)<sup>125</sup>. I settori maggiormente emissivi sono rispettivamente:

- SO<sub>2</sub>: 48% emessa dal macrosettore “combustione industriale”; i macrosettori “produzione energia e trasformazioni combustibili” e “processi produttivi” sono responsabili di un ulteriore 37% delle emissioni;
- NO<sub>x</sub>: il “trasporto su strada” (53%) e la “combustione nell’industria” (17%) insieme coprono il 70% delle emissioni;
- NH<sub>3</sub>: la quasi totalità delle emissioni proviene dall’“agricoltura” (97,8%), ed in particolare le attività più emissive all’interno del settore agricolo sono i “maiali da ingrasso” (28,2%), le “vacche da latte” (27,9%) ed il bestiame bovino non da latte (22,1%), mentre l’uso di fertilizzanti nelle diverse coltivazioni incide per il 10,7%.

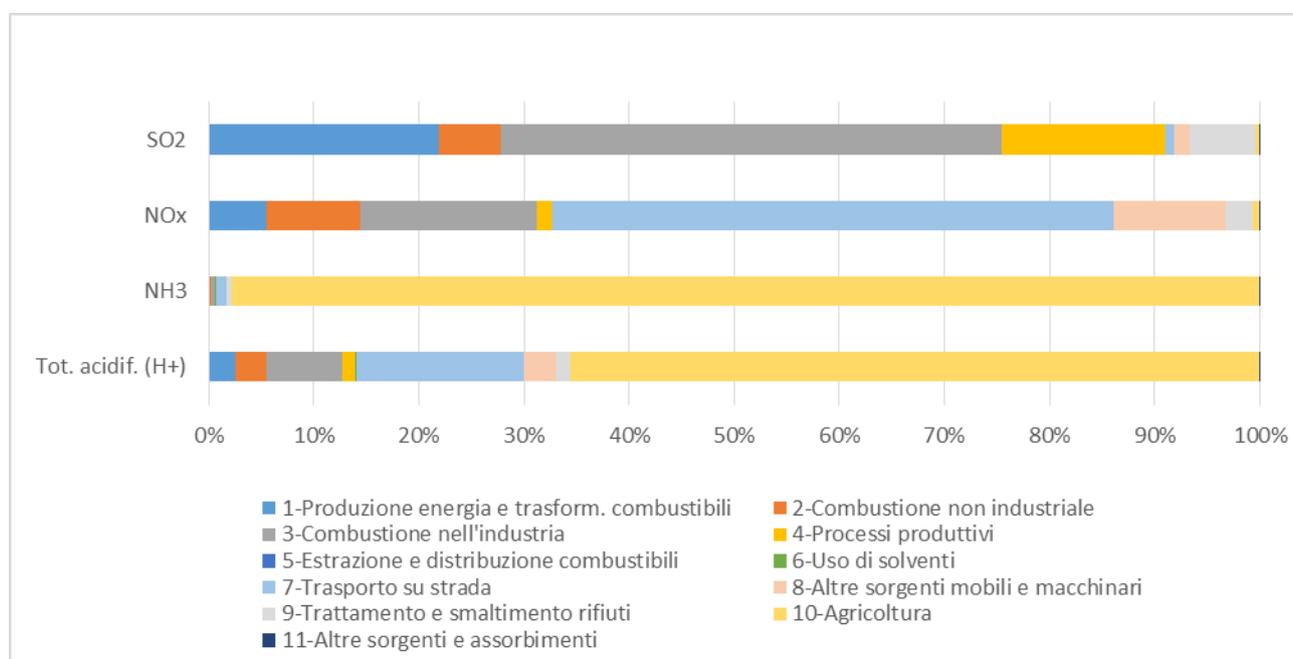


Figura 5-2 Distribuzione percentuale delle emissioni di sostanze acidificanti in Lombardia nel 2014, suddivise per macrosettore (INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera, 2014)

Rispetto ai precedenti dati disponibili in INEMAR (2012) si osserva che:

- Le emissioni di SO<sub>2</sub> hanno subito una diminuzione del 19,1%. Questa differenza è dovuta principalmente alle emissioni da processi produttivi, che sono diminuite del 46% (circa 1.800 t in meno). Le emissioni da combustione nell’industria sono diminuite del 9%, (625 t in meno). Altri significativi decrementi sono dovuti alle emissioni da produzione di energia (-13%, 430 t in meno) e da combustione non industriale (-21%, circa 200 t in meno).

<sup>124</sup> Per l’analisi delle emissioni in atmosfera si fa riferimento al catalogo IN.EM.AR. (INventario Emissioni ARia). Le emissioni sono espresse in tonnellate/anno eccetto quelle di CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> equivalente e totale acidificanti (in ioni H<sup>+</sup>), espresse in kilotonnellate/anno, e quelle di metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (BaP, BbF, BkF, IcdP e la loro somma: IPA-CLTRP) espresse in kg/anno.

<sup>125</sup> I coefficienti utilizzati da INEMAR per valutare il potenziale dei diversi inquinanti in termini di acidificazione delle precipitazioni (fattori di acidificazione potenziale) sono pari a 21,74 per NO<sub>x</sub>, 31,25 per SO<sub>2</sub> e 58,82 per NH<sub>3</sub>.

- Le emissioni di NO<sub>x</sub> sono diminuite del 4,6%. Tale variazione è dovuta alla diminuzione delle emissioni da combustione non industriale (-18%, circa 2.300 t in meno), da trasporto su strada (-3%, circa 1.600 t in meno), da produzione di energia (-16%, circa 1.200 in meno) e da processi produttivi (-37%, circa 1.000 t in meno). Unico aumento significativo si è avuto nella combustione nell'industria (+10%, circa 1.700 t in più) ed è connesso alle fonderie di metalli.
- Le emissioni di NH<sub>3</sub> sono aumentate del 2,9%. Contribuiscono all'incremento anzitutto le emissioni da agricoltura (+3%, circa 2.900 t in più). Diminuiscono le emissioni da trasporto su strada (-12%, circa 130 t in meno). Poco significative le altre variazioni.

Le mappe di densità emissiva per comune mettono in evidenza questa suddivisione per settore. Infatti le emissioni di NH<sub>3</sub> si concentrano prevalentemente in pianura, caratterizzata da agricoltura intensiva, mentre le emissioni di NO<sub>x</sub> sono localizzate nei capoluoghi e lungo le principali infrastrutture viarie.

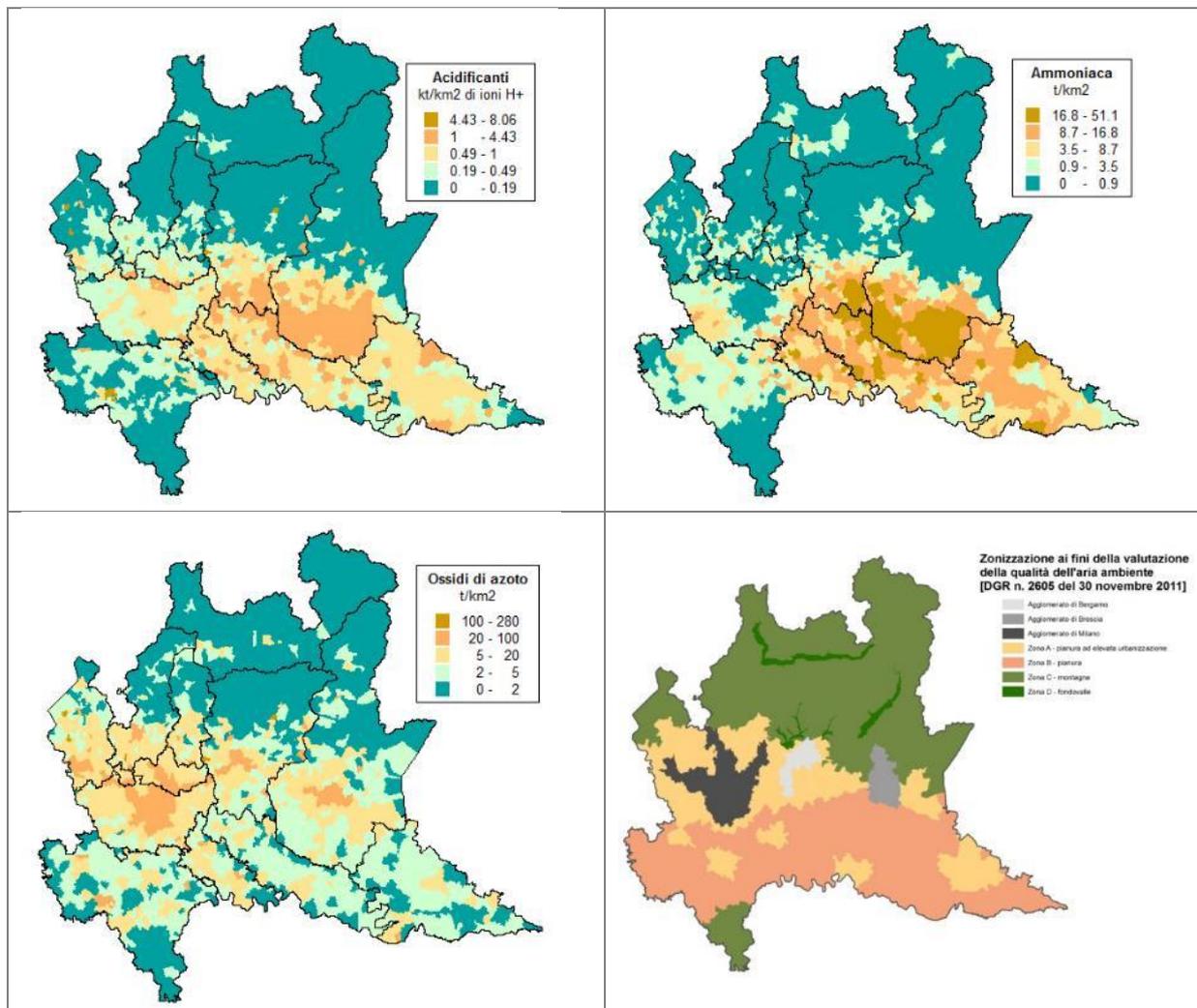


Figura 5-3 Emissioni di inquinanti per superficie territoriale calcolate a scala comunale nel 2014 – Acidificanti totali, NH<sub>3</sub> e NO<sub>x</sub> (INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera, 2014)

Circa la metà delle emissioni proviene dalle province di Crema, Mantova e Brescia (da sola responsabile di un quarto delle emissioni complessive stimate), che insieme raggiungono quasi il 70% delle emissioni da agricoltura. La maggior parte delle emissioni da processi produttivi (quasi il 70%) e da combustione industriale (poco meno del 50%) si origina nelle province di Bergamo e Brescia, mentre per quelle da combustione non industriale la percentuale più elevata si registra in provincia di Milano (25%), seguita da Brescia e Bergamo. Sempre a Milano si registra la percentuale più rilevante di emissioni da trasporto su strada (24%), anche in questo caso seguita da Brescia e Bergamo. La provincia di Pavia emerge come responsabile

di una quota piuttosto significativa delle emissioni da produzione di energia (63%) e per poco più di un quarto delle emissioni da smaltimento rifiuti. Da ultimo, è in provincia di Mantova che si concentra il 65% delle emissioni derivanti dall'uso di solventi.

Tabella 5-2 Emissioni di sostanze acidificanti suddivise per Province e per macrosettore (% rispetto al totale per macrosettore)  
(Elaborazione Autorità Ambientale a partire da dati INEMAR, 2014)

Sostanze acidificanti totali per Macrosettore	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI	MB	PV	SO	VA	Lombardia
Agricoltura	9%	29%	1%	20%	0%	7%	21%	5%	0%	5%	1%	1%	100%
Altre sorgenti e assorbimenti	18%	18%	34%	1%	1%	1%	2%	13%	3%	3%	1%	5%	100%
Altre sorgenti mobili e macchinari	9%	18%	2%	13%	1%	5%	17%	10%	1%	11%	1%	12%	100%
Combustione nell'industria	21%	24%	2%	4%	3%	1%	9%	11%	4%	5%	1%	15%	100%
Combustione non industriale	11%	14%	7%	4%	4%	2%	5%	25%	7%	7%	5%	9%	100%
Estrazione e distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Processi produttivi	24%	43%	-	8%	2%	0%	2%	2%	0%	1%	-	18%	100%
Produzione energia e trasformazione combustibili	1%	5%	0%	3%	-	7%	9%	8%	1%	63%	2%	3%	100%
Trasporto su strada	11%	16%	6%	5%	3%	4%	5%	24%	7%	8%	2%	9%	100%
Trattamento e smaltimento rifiuti	15%	12%	13%	10%	1%	3%	5%	9%	4%	26%	0%	3%	100%
Uso di solventi	5%	1%	3%	1%	2%	1%	65%	1%	2%	15%	-	5%	100%
TOTALE	10%	25%	2%	15%	1%	6%	16%	9%	2%	8%	1%	4%	

**Precursori ozono (NO<sub>x</sub>, COV, CH<sub>4</sub>, CO):** sono emesse 383.021 t/a di sostanze precursori dell'ozono<sup>126</sup>. Oltre agli inquinanti già descritti, i settori maggiormente emissivi sono:

- COV: circa 3/4 delle emissioni proviene da "uso di solventi", "agricoltura" e "altre sorgenti e assorbimenti".
- CH<sub>4</sub>: più di metà delle emissioni (il 57%) proviene da "agricoltura", il 20% deriva dal settore trattamento e smaltimento rifiuti e quasi altrettanto (19%) da quello dell'estrazione e distribuzione dei combustibili.
- CO: percentuali intorno ad un terzo delle emissioni derivano da "combustione non industriale" (38%) e da "trasporto su strada" (33%).

Rispetto ai dati disponibili in INEMAR 2012, nel 2014 si osserva che:

- Le emissioni di COV sono diminuite, rispetto al 2012, del 10,8%: il decremento è dovuto principalmente all'agricoltura (-25%, circa 18.000 t in meno), alle altre sorgenti e assorbimenti (-15%, circa 5.600 t in meno) e al trasporto su strada (-7%, circa 1.200 t in meno). Anche le emissioni da combustione non industriale diminuiscono (-8%, circa 800 t in meno). Le emissioni da uso di vernici e solventi subiscono una lieve diminuzione (-0,5%, circa 350 t in meno). Aumentano per contro le emissioni da combustione nell'industria (+30%, circa 900 t in più).
- Le emissioni di CH<sub>4</sub> sono diminuite dell'1,9%. I principali decrementi si hanno nelle emissioni da trattamento e smaltimento dei rifiuti (-10%, circa 8.600 t in meno) e da distribuzioni combustibili (-6%, circa 4.500 t in meno). Aumentano invece le emissioni da agricoltura (+3%, circa 5.800 t in più).
- Le emissioni di CO sono diminuite del 3,7%. Alla diminuzione hanno contribuito le emissioni da trasporto su strada (-5%, circa 3.700 t in meno), combustione non industriale (-3%, circa 2.500 t in meno), agricoltura (-54%, circa 2.400 t in meno), altre sorgenti e assorbimenti (-56%, 1.960 t in meno). Sono invece aumentate le emissioni da produzione di energia (+21%, 1.900 t in più) e da combustione nell'industria (+15%, circa 1.800 t in più).

<sup>126</sup> I coefficienti utilizzati da INEMAR per valutare il diverso potere di formazione dell'ozono troposferico (Tropospheric Ozone Formation Potentials) sono pari a 1 per i COV, 0,11 per il monossido di carbonio, 1,22 per l'NO<sub>x</sub> e 0,014 per il metano.

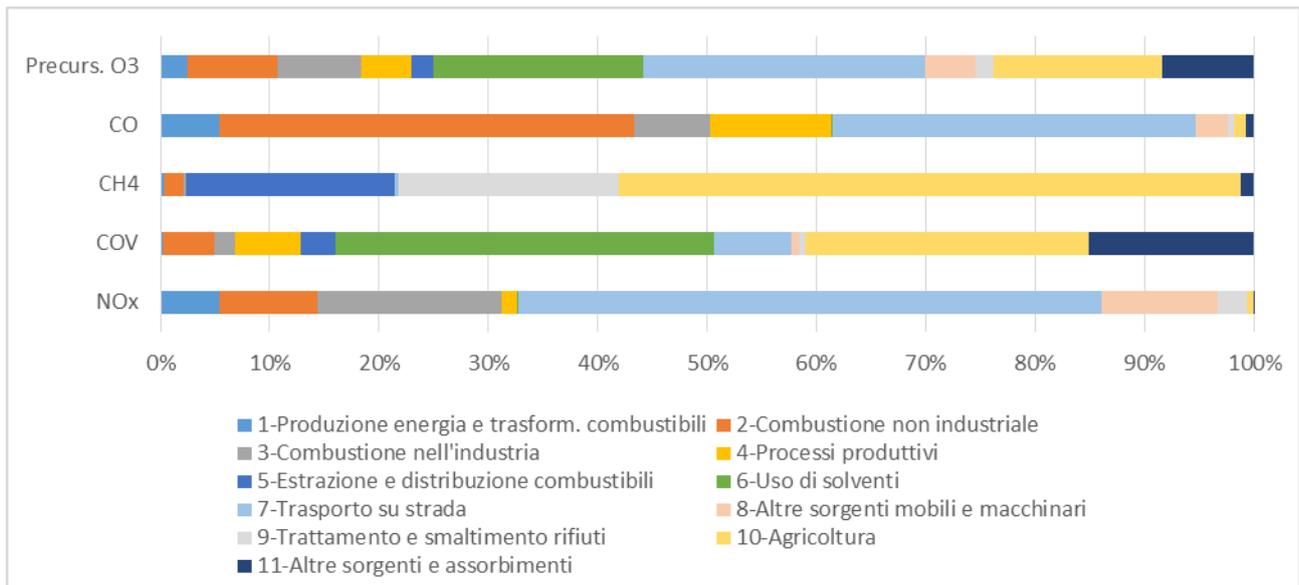


Figura 5-4 Distribuzione percentuale delle emissioni di sostanze precursori dell'ozono in Lombardia nel 2014, suddivise per macrosettore (INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera, 2014)

Se si osserva la mappa relativa ai precursori dell'ozono emerge che la zona C è quella che si caratterizza per la minore densità emissiva che in ambiente alpino aumenta solo nelle zone di fondovalle. Negli agglomerati (soprattutto in quello di Milano) e nella zona A si riscontrano le maggiori densità emissive, che si condensano anche in corrispondenza delle principali infrastrutture/direttrici stradali e delle aree maggiormente urbanizzate della pianura.

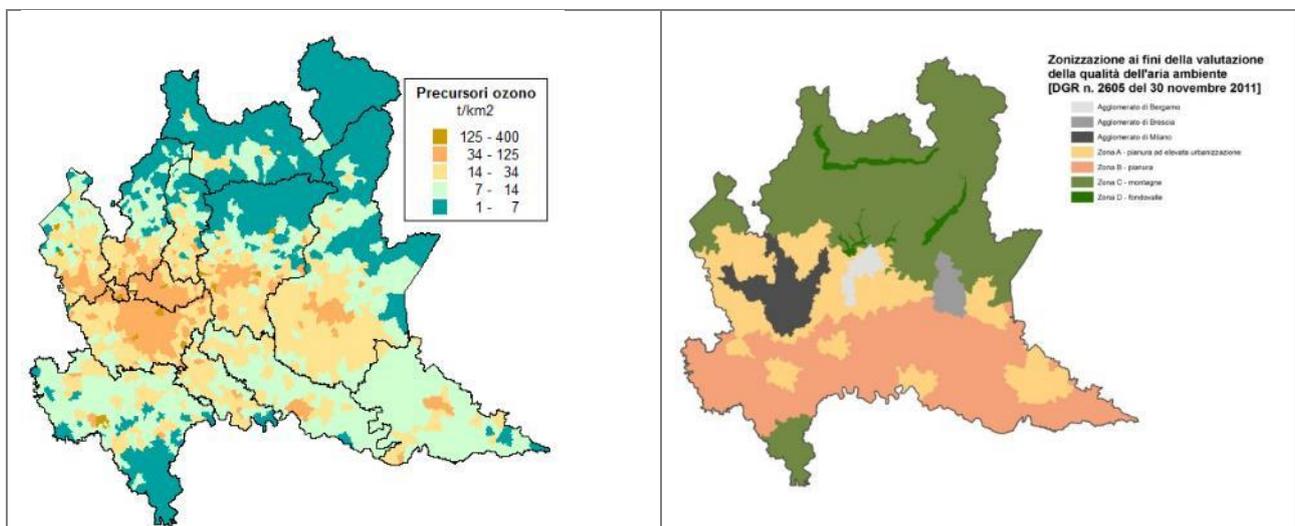


Figura 5-5 Emissioni di inquinanti per superficie territoriale calcolate a scala comunale 2014 – Precursori dell'ozono (INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera, 2014)

Le province maggiormente responsabili delle emissioni di sostanze precursori dell'ozono sono Milano (18%) e Brescia (17%), seguite da Bergamo (12%): Milano fornisce in particolare un apporto importante in termini relativi nei settori "estrazione e distribuzione di combustibili" (30%), "uso di solventi" (29%) e "trasporto su strada" (25%); Brescia contribuisce invece con quote significative nei settori "processi produttivi" (24%) e "combustione nell'industria" (21%), "trattamento e smaltimento rifiuti" (23%), "combustione non industriale" (17%) e "trasporto su strada" (15%). Le province di Mantova, Crema, Pavia e Brescia emettono ciascuna percentuali del 18-19% dal macrosettore "agricoltura" (per un totale di poco più del 70% del totale). La provincia di Pavia emette da sola più del 40% di quelle relative al macrosettore "produzione energia e trasformazione combustibili".

Tabella 5-3 Emissioni di precursori dell'ozono suddivise per Province e per macrosettore (% rispetto al totale per macrosettore)  
(Elaborazione Autorità Ambientale a partire da dati INEMAR, 2014)

Precursori dell'ozono per Macrosettore	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI	MB	PV	SO	VA	Lombardia
Agricoltura	6%	19%	1%	18%	0%	8%	19%	8%	1%	18%	2%	1%	100%
Altre sorgenti e assorbimenti	17%	31%	9%	0%	7%	0%	0%	1%	0%	5%	21%	8%	100%
Altre sorgenti mobili e macchinari	9%	18%	2%	13%	1%	5%	17%	11%	1%	11%	1%	12%	100%
Combustione nell'industria	21%	21%	3%	4%	3%	1%	9%	10%	5%	6%	1%	16%	100%
Combustione non industriale	13%	17%	8%	5%	4%	2%	5%	17%	5%	7%	7%	9%	100%
Estrazione e distribuzione combustibili	11%	12%	6%	6%	4%	2%	4%	30%	8%	7%	1%	10%	100%
Processi produttivi	16%	24%	2%	9%	2%	2%	13%	10%	4%	12%	1%	5%	100%
Produzione energia e trasformazione combustibili	1%	4%	0%	4%	0%	11%	16%	15%	1%	42%	2%	4%	100%
Trasporto su strada	11%	15%	6%	5%	3%	4%	5%	25%	7%	8%	2%	9%	100%
Trattamento e smaltimento rifiuti	13%	23%	15%	6%	1%	1%	4%	13%	6%	12%	0%	5%	100%
Uso di solventi	13%	12%	7%	3%	4%	2%	4%	29%	11%	4%	1%	11%	100%
TOTALE	12%	17%	5%	7%	3%	3%	8%	18%	5%	9%	4%	8%	100%

**Polveri totali sospese (PTS) (PM2.5, PM10):** sono emesse 23.050 t/a di polveri totali sospese. I settori maggiormente emissivi sono la "combustione non industriale" e il "trasporto su strada".

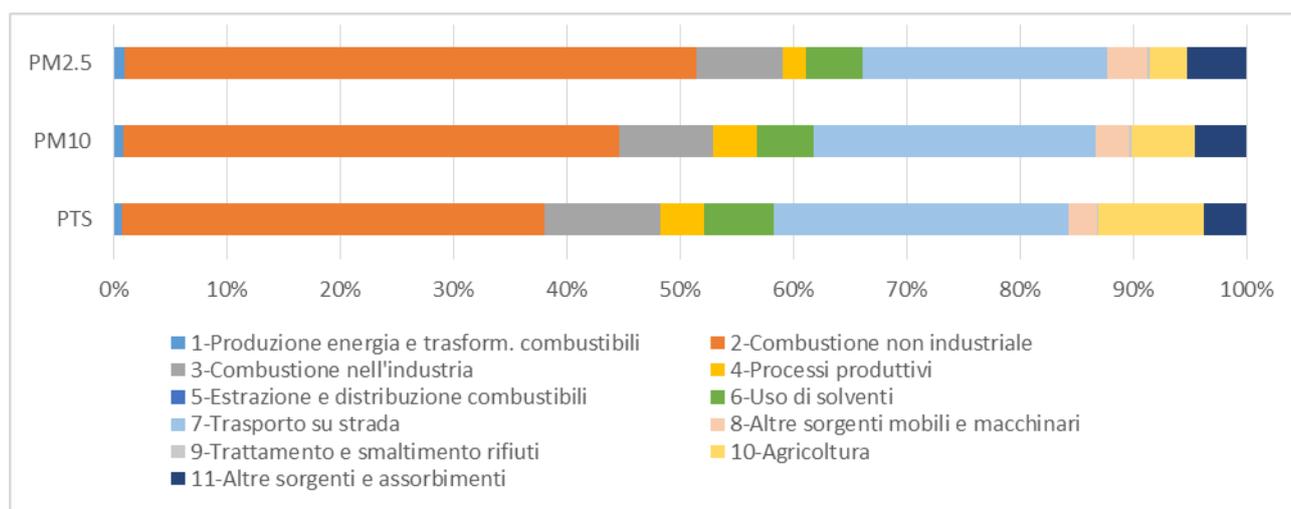


Figura 5-6 Distribuzione percentuale delle emissioni di polveri sospese in Lombardia nel 2014, suddivise per macrosettore (INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera, 2014)

Rispetto ai dati disponibili in INEMAR 2012, nel 2014 si osserva che le emissioni di PM10 sono diminuite del 4,8%; in particolare, sono diminuite le emissioni da combustione non industriale (-7%, circa 580 t in meno), da altre sorgenti e assorbimenti (-26%, 300 t in meno), da agricoltura (-20%, 265 t in meno), da trasporto su strada (-5%, circa 240 t in meno), da processi produttivi (-23%, circa 220 t in meno) e da produzione di energia (-43%, circa 120 t in meno). Sono invece aumentate le emissioni da combustione nell'industria (+84%, circa 700 t in più) e da uso di solventi (+19%, circa 150 t in più). Poco rilevante sul totale la diminuzione dovuta al trattamento e smaltimento di rifiuti.

La mappa delle emissioni di PM10 permette di osservare una maggiore densità emissiva concentrata nella nell'agglomerato di Milano, nel varesotto, in Brianza e nel comasco. Si notano inoltre addensamenti di comuni a elevata densità di emissioni di PM10 in corrispondenza delle principali infrastrutture stradali e nei fondovalle.

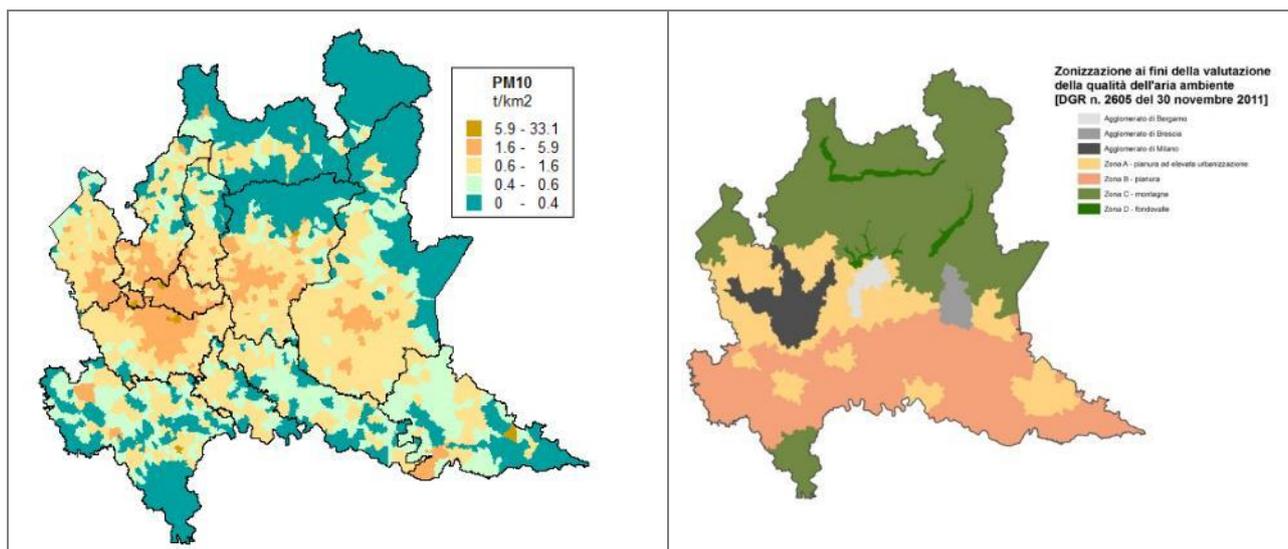


Figura 5-7 Emissioni di inquinanti per superficie territoriale calcolate a scala comunale – PM10 (INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera, 2014)

Le province maggiormente responsabili delle emissioni di polveri totali sospese sono Brescia (18%), Milano (15%) e Bergamo (14%): Brescia in particolare contribuisce con quote significative nei settori “agricoltura” e “processi produttivi” (entrambi per il 27%), “altre sorgenti mobili e macchinari” (21%), “combustione non industriale” (19%) e “produzione di energia” e “trasporti su strada” (entrambe per il 16%); Milano fornisce invece l’apporto più importante in termini relativi nei settori “altre sorgenti e assorbimenti” e “uso di solventi” (26% ciascuno), “trasporto su strada” (24%), “processi produttivi” e “trattamento e smaltimento rifiuti” (rispettivamente 19% e 18%). Le province di Pavia e Mantova emettono rispettivamente il 21% e 18% del settore “agricoltura”, che sommato al contributo di Brescia concentra in queste tre province più del 65% del totale. Anche per le emissioni di PTS, la provincia di Pavia si caratterizza per le elevate emissioni percentuali relative al macrosettore “produzione energia e trasformazione combustibili” (59%).

Tabella 5-4 Emissioni di polveri totali sospese suddivise per Province e per macrosettore (% rispetto al totale per macrosettore) (Elaborazione Autorità Ambientale a partire da dati INEMAR, 2014)

Polveri totali sospese per Macrosettore	BG	BS	CO	CR	LC	LO	MN	MI	MB	PV	SO	VA	Lombardia
Agricoltura	8%	27%	0%	14%	0%	6%	18%	5%	0%	21%	0%	0%	100%
Altre sorgenti e assorbimenti	13%	14%	14%	3%	3%	2%	3%	26%	7%	5%	2%	8%	100%
Altre sorgenti mobili e macchinari	8%	21%	2%	15%	2%	6%	19%	7%	2%	13%	1%	4%	100%
Combustione nell'industria	22%	15%	5%	2%	3%	1%	21%	9%	7%	11%	2%	4%	100%
Combustione non industriale	16%	19%	10%	5%	5%	2%	6%	9%	3%	7%	9%	9%	100%
Processi produttivi	24%	27%	2%	5%	3%	1%	5%	19%	2%	3%	1%	8%	100%
Produzione energia e trasformazione combustibili	1%	16%	1%	2%	0%	3%	9%	5%	0%	59%	3%	1%	100%
Trasporto su strada	11%	16%	6%	5%	3%	4%	5%	24%	7%	8%	2%	9%	100%
Trattamento e smaltimento rifiuti	16%	9%	8%	4%	2%	2%	4%	18%	9%	20%	1%	7%	100%
Uso di solventi	13%	10%	8%	3%	3%	1%	9%	26%	12%	3%	1%	10%	100%
TOTALE	14%	18%	7%	5%	3%	3%	9%	15%	5%	9%	4%	8%	100%

### 5.1.3 Fattori morfologici, orografici e meteorologici

È opportuno sottolineare il ruolo delle caratteristiche morfologiche, orografiche e meteorologiche nella diffusione e nell’accumulo delle sostanze inquinanti in atmosfera. In particolare le condizioni meteorologiche rivestono un ruolo fondamentale sui livelli di concentrazione degli inquinanti e i parametri che maggiormente influiscono sulle concentrazioni misurate sono la velocità del vento, l’altezza dello strato di rimescolamento

e inversioni termiche, i passaggi di perturbazioni atmosferiche, le precipitazioni, l'umidità relativa, l'irraggiamento solare.

Nel territorio lombardo (e più in generale nella Valle Padana) si verificano condizioni sfavorevoli per quanto concerne il fenomeno dell'inquinamento atmosferico. Oltre alle condizioni meteorologiche, le Alpi limitano spesso le correnti d'aria fra l'Italia del Nord e l'Europa centrale e continentale e favoriscono la stagnazione dell'aria all'interno del bacino padano, al cui interno sono necessari tempi più lunghi (un maggior numero di giorni) per la dispersione degli inquinanti immessi. Se la presenza delle Alpi (e degli Appennini) impedisce la dispersione verso l'esterno, ostacola il trasporto di inquinanti verso l'interno. Ciò implica che le emissioni che avvengono nel bacino padano possono influire significativamente sulle concentrazioni a Milano (e viceversa) mentre l'apporto transfrontaliero risulta limitato.



Figura 5-8 Ortofoto satellitare dell'Italia Settentrionale: la Pianura Padana, compresa tra le Alpi a Nord e ad Ovest e l'Appennino tosco-emiliano a Sud

#### 5.1.4 Effetti dell'inquinamento sul comparto agricolo

Se presenti in forti concentrazioni, gli inquinanti atmosferici provocano danni diretti agli ecosistemi e alla vegetazione, sia acuti che cronici. Gli effetti variano in base alla concentrazione atmosferica di tali inquinanti, al loro tempo di permanenza in atmosfera nonché alle loro caratteristiche fisico-chimiche. D'altra parte anche la sensibilità di piante e di animali agli inquinanti atmosferici varia sulla base delle peculiarità degli organismi stessi e del periodo di esposizione cui sono sottoposti. È necessario considerare inoltre l'esistenza di altri fattori potenzialmente influenti come l'effetto combinato della miscela di sostanze presenti in atmosfera e la sensibilità degli ecosistemi in particolari situazioni, come ad esempio nel caso del succedersi di eventi siccitosi che possono rendere più sensibile la vegetazione a certi inquinanti.

Sui vegetali, l'inquinamento dell'aria ha l'effetto di alterare i processi di respirazione e fotosintesi delle piante. Le sostanze più dannose sono quelle di tipo gassoso e le particelle più sottili, che penetrano nelle profondità dell'apparato respiratorio e fotosintetico, superando le barriere di difesa presenti negli apparati fogliari. Inoltre, gli inquinanti atmosferici possono ricadere al suolo tramite le precipitazioni, andando ad alterare la qualità dei terreni, delle acque superficiali e di quelle sotterranee. In particolare, il fenomeno delle piogge acide, provocate dagli ossidi di azoto e dal biossido di zolfo, ha ripercussioni sulle foglie, nelle quali gli inquinanti si possono accumulare in concentrazioni tossiche; gli inquinanti acidi sono poi assorbiti dal terreno, causando la riduzione dell'apporto dei nutrienti e favorendo l'indebolimento delle piante. L'acidificazione del terreno può anche determinare la compromissione di molti processi microbiologici, fra i quali l'azotofissazione. Oltre a ciò, con riferimento agli organismi acquatici, gli effetti possono essere diretti, incrementando la tossicità delle acque, e indiretti, andando ad agire sulla catena alimentare, a causa della scomparsa dei vegetali o delle prede più sensibili all'acidificazione.

Anche lo smog fotochimico, che ha origine dalla presenza di ossidi di azoto e composti organici volatili e che determina la formazione di inquinanti, quali l'ozono, ha impatti significativi sui vegetali, determinando nel

caso del settore agricolo la diminuzione della produttività, sia come resa sia come qualità dei prodotti (formazione di macchie clorotiche e di lesioni necrotiche sulle foglie). Per quanto riguarda la vegetazione forestale, si concretizza attraverso una generale diminuzione dell'accrescimento in biomassa e della produttività delle piante con conseguente riduzione del *carbon-sink* a livello regionale; ciò assume notevole importanza per quanto riguarda il contrasto ai cambiamenti climatici. L'andamento dell'ozono nelle vallate alpine lombarde mostra una generale differenziazione con la quota altimetrica, ma esiste anche una marcata differenza in termini di concentrazione nelle diverse zone della Lombardia.

Sulla base dell'analisi dei dati raccolti in Europa dai gruppi di ricerca coordinati dalla United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) è stato proposto quale valore limite per il danno da ozono alle colture agrarie un AOT40<sup>127</sup> pari a 3.000 ppb x h cumulato in 3 mesi e quale valore limite per il danno da ozono alle foreste un AOT40 pari a 10.000 ppb x h cumulato in 6 mesi. In figura è rappresentata la distribuzione spaziale dei valori di AOT40 sul territorio lombardo nel 2011<sup>128</sup>. Come si può notare dalla mappa, l'AOT40 risulta più elevato nella zona prealpina, maggiormente esposta a concentrazioni di ozono tali da provocare danni alla vegetazione.

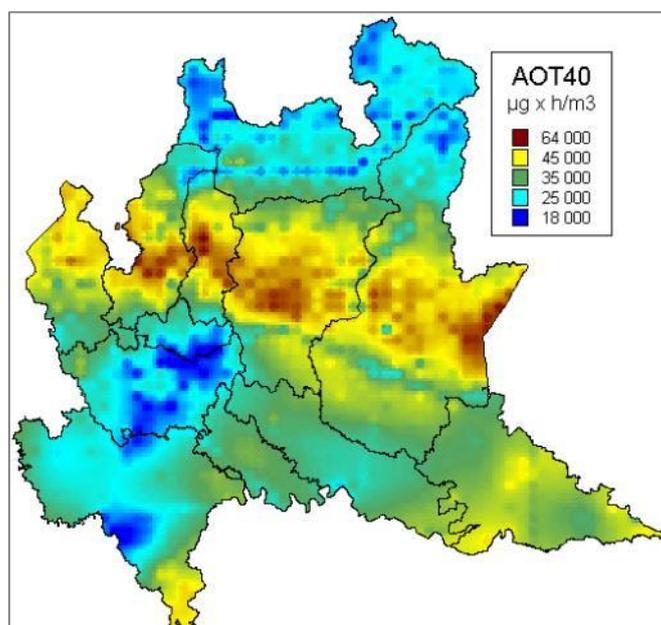


Figura 5-9 Ozono – Distribuzione spaziale dell'AOT40 (Accumulated Ozone over a Threshold of 40 ppb) sul territorio lombardo 2011 (ARPA Lombardia<sup>129</sup>)

---

<sup>127</sup> La direttiva (EC 2002/03), recepita nel corso del 2004 dallo stato italiano con il D.lgs 183 del 21/5/04, ha introdotto quale parametro di valutazione dei livelli critici l'indicatore di dose cumulata AOT40, già adottato in sede UN-ECE e CLRTAP nel protocollo di Göteborg, calcolato come la somma delle differenze fra le concentrazioni orarie maggiori di 40 ppb (~ 80 µg/m<sup>3</sup>) e la concentrazione di 40 ppb stessa, misurata sul periodo di ciclo vegetativo (maggio luglio per le colture), in condizioni di radiazione luminosa maggiore o uguale a 50 W/m<sup>2</sup> (nel testo della direttiva si considerano i valori orari compresi tra le ore 8:00 e le ore 20:00 di ciascun giorno).

<sup>128</sup> La mappa in figura è stata prodotta da ARPA Lombardia mediante il sistema di modelli matematici ARIA Regional. <http://shp.arpalombardia.it/sites/arpalombardia2013/RSA/Pagine/tematismo.aspx?p1=1&p2=128&p3=626>.

<sup>129</sup> <http://shp.arpalombardia.it/sites/arpalombardia2013/RSA/Pagine/tematismo.aspx?p1=1&p2=128&p3=626>

## 5.2 Cambiamenti climatici

### 5.2.1 Emissioni e sequestro di gas serra

In Italia le emissioni totali dei gas serra, espresse in CO<sub>2eq</sub><sup>130</sup>, erano pari nel 2014 a 428 milioni di tonnellate, in significativo calo sia rispetto al 2010 (17% in meno) che rispetto all'anno base (1990, -19,6%), a fronte di un impegno nazionale di riduzione del 6,5% entro il periodo 2008-2012<sup>131</sup>.

Tabella 5-5 Emissioni totali di CO<sub>2</sub> equivalente in Europa e in Italia (compreso il trasporto aereo internazionale e la CO<sub>2</sub> indiretta ed esclusa la CO<sub>2</sub> emessa da Land Use, Land Use Change and Forestry – LULUCF), 1990 - 2014 (MtCO<sub>2eq</sub>) (Eurostat, 2014)

	1990	1995	2000	2005	2010	2014	% rispetto all'EU-28
EU-28	5.735,1	5.399,3	5.283,8	5.347,0	4.914,4	4.419,2	100%
Italia	526,1	539,2	562,6	588,1	517,9	428	9,69%

Per la Lombardia, la stima delle emissioni climalteranti (solo per CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) è presente, come per i gas inquinanti, in INEMAR. Nel 2014 sono state emesse 70.125 kt/anno di CO<sub>2eq</sub><sup>132</sup>, pari a circa il 16,4% del totale nazionale.

I settori maggiormente emissivi sono rispettivamente:

- Per l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>, 54.035 kt/anno), il "trasporto su strada" e le "combustioni", che complessivamente coprono il 78% delle emissioni totali, seguiti dalla produzione di energia, responsabile di un ulteriore 21%;
- Per il metano (CH<sub>4</sub>, 388.746 t/anno), l'"agricoltura", che genera oltre la metà delle emissioni (57%); il 20% invece deriva dal settore "trattamento e smaltimento rifiuti" e poco meno da quello dell'"estrazione e distribuzione dei combustibili";
- Per il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O, 12.723 t/anno), l'"agricoltura", che genera oltre l'80% delle emissioni.

Considerando l'insieme dei gas serra (CO<sub>2eq</sub>) per il 2014, il 25% è dovuto al "trasporto su strada", il 16% alla "produzione di energia", il 20% alla "combustione non industriale" e il 17% a quella nell'industria ed il 12% all'agricoltura (8.607 ktCO<sub>2eq</sub>), mentre le foreste e i suoli operano un assorbimento pari a circa il 7% di quanto emesso.

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
CI45*	Emissioni di gas serra dovute all'agricoltura	2010	ISPRA <sup>133</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emissioni annuali di metano e di protossido di azoto dall'agricoltura (ktCO<sub>2eq</sub>): <b>8.163 ktCO<sub>2eq</sub></b></li> <li>▪ Emissioni e assorbimenti annuali di CO<sub>2</sub>, emissioni annuali di metano e di protossido di azoto dai suoli agricoli – prati permanenti e seminativi (ktCO<sub>2eq</sub>): <b>-408 ktCO<sub>2eq</sub></b></li> <li>▪ Emissioni nette totali all'agricoltura, compresi i suoli (ktCO<sub>2eq</sub>): <b>7.755 ktCO<sub>2eq</sub></b></li> <li>▪ Incidenza dell'agricoltura, compresi i suoli, sulle emissioni nette totali (%): <b>9,6%</b></li> <li>▪ Emissioni annuali di ammoniaca dai fertilizzanti sintetici (4D1a) (ktNH<sub>3</sub>): <b>9.856 ktNH<sub>3</sub></b></li> <li>▪ Emissioni annuali di ammoniaca da mucche da latte (4B1a) (ktNH<sub>3</sub>): <b>30.516 ktNH<sub>3</sub></b></li> </ul>			

<sup>130</sup> Le emissioni climalteranti dei diversi gas serra si misurano in modo aggregato esprimendo il valore totale in termini di CO<sub>2eq</sub> (CO<sub>2</sub> equivalente) tramite l'utilizzo dei "global warming potential" (*Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2006*).

<sup>131</sup> *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2011. National Inventory Report 2013*, ISPRA.

<sup>132</sup> I coefficienti utilizzati da INEMAR per convertire i diversi gas serra in CO<sub>2eq</sub> (Global Warming Potential) sono pari a 1 per l'anidride carbonica, 0,021 per il metano e 0,31 per il protossido di azoto.

<sup>133</sup> <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria>. Il prossimo inventario di ISPRA disponibile avrà dati aggiornati al 2015

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emissioni annuali di ammoniaca dal bestiame bovino non da latte (4B1b) (ktNH3): <b>17.497 ktNH3</b></li> <li>▪ Emissioni annuali di ammoniaca da suini (4B8) (ktNH3): 23.516 ktNH3</li> <li>▪ Emissioni annuali di ammoniaca dal bestiame galline ovaiole (4B9a) (ktNH3): <b>2.762 ktNH3</b></li> <li>▪ Emissioni annuali di ammoniaca dal bestiame pollastri (4B9b) (ktNH3): <b>3.988 ktNH3</b></li> <li>▪ Emissioni annuali di ammoniaca da tutti gli altri sottosettori (4B1-9 [eccetto 4B5] + 4B13 + 4D1a + 4D2a,b,c + 4F + 4G) (ktNH3): <b>6.612 ktNH3</b></li> <li>▪ Emissioni annuali di ammoniaca dall'agricoltura (ktNH3): <b>94.748 ktNH3</b></li> </ul>		

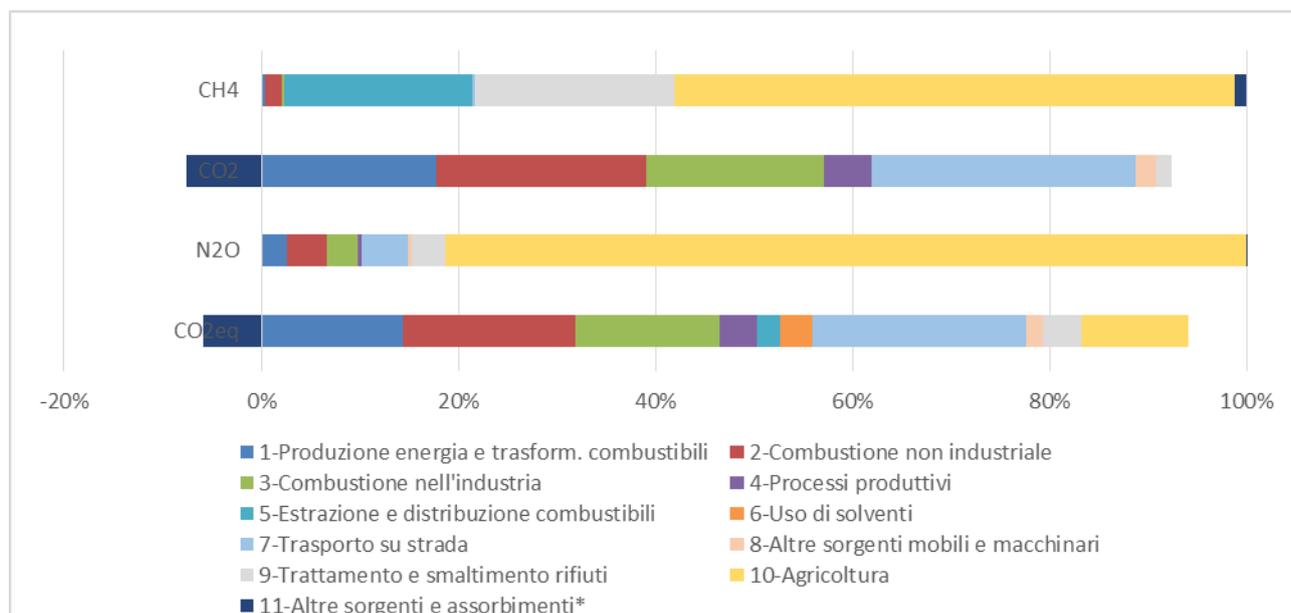


Figura 5-10 Distribuzione percentuale delle emissioni di gas serra in Lombardia nel 2014, suddivise per macrosettore (INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera, 2014)

Rispetto ai dati del 2012 registrati in INEMAR, si osserva che nel 2014:

- Le emissioni di CO<sub>2</sub> di origine fossile sono diminuite del 6,8%. Si è avuta una diminuzione delle emissioni da combustione non industriale (-20%, circa 3.500 kt in meno), produzione di energia (-13%, circa 1.600 t in meno) e processi produttivi (-26%, circa 1.100 t in meno). Le emissioni da trasporto su strada sono diminuite lievemente (-0,6%, circa 100 t in meno). Le emissioni da combustione nell'industria hanno invece subito un significativo aumento (+30%, circa 2.700 kt in più), connesso alle fonderie di metalli
- Le emissioni di CH<sub>4</sub> sono diminuite dell'1,9%. I principali decrementi si hanno nelle emissioni da trattamento e smaltimento dei rifiuti (-10%, circa 8.600 t in meno) e da distribuzioni combustibili (-6%, circa 4.500 t in meno). Aumentano invece le emissioni da agricoltura (+3%, circa 5.800 t in più).
- Le emissioni di N<sub>2</sub>O sono aumentate dello 0,8%. Sono aumentate le emissioni da agricoltura (+1%, circa 100 t in più), da produzione di energia (+14%, circa 40 t in più) e da trattamento e smaltimento rifiuti (+5%, circa 20 t in più). Poco significative le altre variazioni.

Considerando le emissioni pro-capite, per ogni cittadino lombardo le emissioni di gas serra totali nel 2005 erano pari a 9,67 tCO<sub>2eq</sub>/anno, nel 2010 erano scese a 8,43 e nel 2014 calano ulteriormente a circa 7 tCO<sub>2eq</sub>/anno.

Per quanto concerne i gas serra totali, emerge che le emissioni più consistenti derivano dai comuni dell'area del nord milanese (province di Milano e di Monza e Brianza), del varesotto e del bresciano. Per le emissioni di CH<sub>4</sub>, le densità emissive più elevate nelle zone di pianura (in particolare nel bresciano e nella bergamasca) sono coerenti con l'origine, prevalentemente zootecnica. Le maggiori emissioni per unità di superficie di N<sub>2</sub>O si riscontrano nelle zone della pianura orientale, con alcuni casi isolati di picco nella parte ovest della provincia di Pavia.

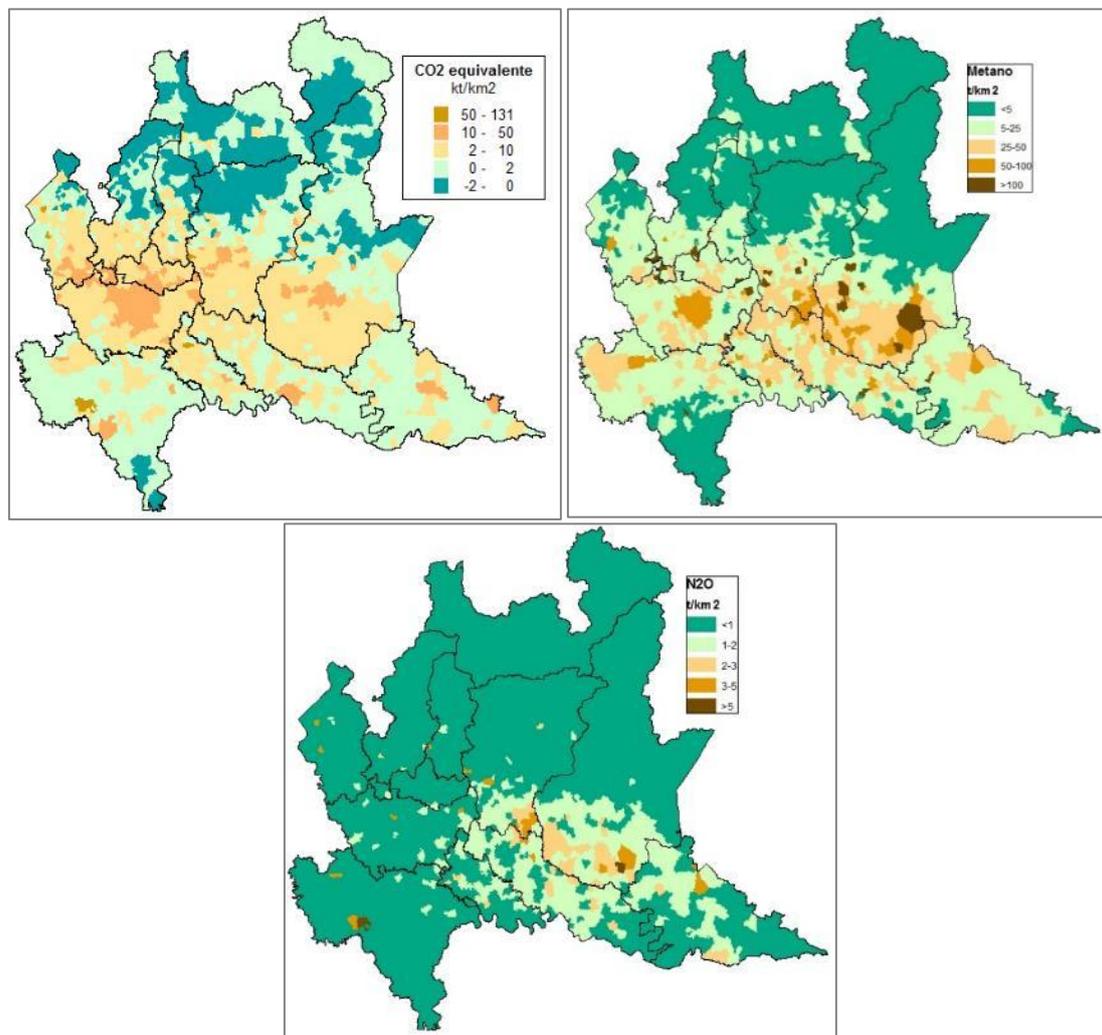


Figura 5-11 Emissioni di gas serra totali (CO<sub>2</sub>eq), metano (CH<sub>4</sub>) e protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) per superficie territoriale, calcolate a scala comunale (INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera, 2014)

### 5.2.2 Assorbimento di carbonio nelle foreste e nei suoli forestali

Le foreste contribuiscono al contrasto dei cambiamenti climatici in quanto da una parte sono in grado di fissare carbonio nella loro biomassa e allo stesso tempo le biomasse vegetali sono utilizzate ampiamente per scopi energetici in sostituzione dei combustibili fossili. La capacità degli ecosistemi forestali di mitigare la crescita dei gas serra e di contribuire al contempo alla difesa del suolo e al mantenimento della biodiversità devono essere lo stimolo per la loro tutela oltre che un incentivo per la loro espansione.

Con riferimento al 31.12.2015, le foreste lombarde rappresentano un serbatoio di 92.993 ktCO<sub>2</sub>eq e garantiscono un assorbimento annuo di CO<sub>2</sub> pari a 4.802 ktCO<sub>2</sub>eq/anno, pari a circa il 6,8% delle 70.125 ktCO<sub>2</sub>eq/anno di origine antropica emesse sul territorio lombardo.

Tabella 5-6 Sequestro annuo di carbonio da parte delle foreste e nei suoli forestali lombardi, al 2010 e al 2014  
(ARPA Lombardia – modulo Foreste del sistema INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera, 2010 e 2014)

Assorbimenti	2010		2014	
	ktCO <sub>2</sub> /anno	%	ktCO <sub>2</sub> /anno	%
Assorbimento da biomassa forestale viva	2.291	51,7%	2.535	52,8%
Assorbimento da materia forestale organica morta	257	5,8%	270	5,6%
Assorbimento da suolo forestale	1.884	42,5%	1.997	41,6%
Totale	4.432	100%	4.802	100%

Si osserva che gli assorbimenti forestali si concentrano nelle aree montane, che sono le più boscate della regione.

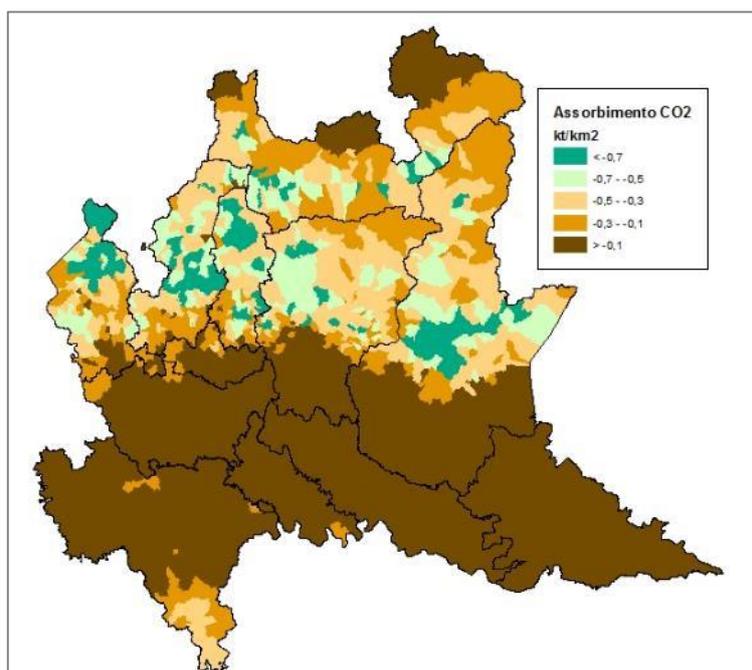


Figura 5-12 Assorbimento di CO<sub>2</sub> per superficie territoriale, calcolato a scala comunale  
(Elaborazione Autorità Ambientale da dati INEMAR, 2014)

### 5.2.3 Contenuto di carbonio organico stoccato nei suoli

Il suolo costituisce una grande riserva di carbonio (*carbon stock*) poiché contiene in forma organica circa il doppio del carbonio presente nell'atmosfera e tre/quattro volte quello trattenuto dalla vegetazione. Preservare gli *stock* di carbonio esistenti nei suoli è dunque la prima e più efficace opzione da considerare per contrastare gli effetti del cambiamento climatico. Al contrario, una cattiva gestione dei suoli può avere conseguenze disastrose: secondo le stime della Commissione Europea una perdita minima pari allo 0,1% di carbonio dai suoli europei verso l'atmosfera equivarrebbe alle emissioni di carbonio prodotte da 100 milioni di auto in più sulle strade; questa enorme massa di carbonio è indice delle potenzialità che il suolo ha come riserva di carbonio, ma dall'altro rappresenta anche un potenziale rischio di emissioni rilevanti di CO<sub>2</sub>, se una gestione inappropriata dovesse portare al depauperamento di tale stock.

La maggior parte della sostanza organica è conservata negli strati più superficiali dei suoli: per lo specifico della Lombardia, nei primi 30 cm di suolo, dove avviene l'incorporazione della materia organica proveniente dalla decomposizione dei residui vegetali, è presente circa il 44% dell'intero *stock* di carbonio (124 MtC, pari a 454.667 ktCO<sub>2eq</sub>), quasi 2/3 sono immagazzinati entro uno spessore di 50 cm e più dell'80% entro 1 m di

profondità<sup>134</sup>. Lo stock di carbonio presente nello strato superficiale è in ogni caso quello che riveste la maggiore importanza, perché è in questa parte del suolo che esso è più fortemente soggetto all'influenza dei fattori ambientali e antropici esterni e quindi a processi di mineralizzazione o, viceversa, di sintesi. Il carbonio presente in profondità è invece più stabile e meno suscettibile a trasformazioni.

Indicatore di contesto			Anno	Fonte
CI41*	Materia organica del suolo nei seminativi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contenuto totale di carbonio organico presente nelle aree agricole (Mt): <b>55,8 Mt</b></li> <li>▪ Contenuto medio di carbonio organico presente nelle aree agricole (g/kg): <b>23,6 g/kg</b></li> <li>▪ Deviazione standard del contenuto di carbonio organico nelle aree agricole (g/kg): <b>non disponibile</b></li> <li>▪ Contenuto totale di carbonio organico presente nei seminativi (Mt): <b>non disponibile</b></li> <li>▪ Contenuto totale di carbonio organico presente nei prati stabili (Mt): <b>non disponibile</b></li> <li>▪ Contenuto totale di carbonio organico presente nelle colture permanenti (Mt): <b>non disponibile</b></li> </ul>	2008	Regione Lombardia, Progetto Kyoto Lombardia

Tabella 5-7 Carbonio immagazzinato nei suoli della Lombardia  
(Regione Lombardia e ERSAF, progetto AGRICO2LTURA, 2011 e Regione Lombardia, Progetto Kyoto Lombardia, 2008)

Spessore	30 cm	50 cm	100 cm	200 cm
Stock di carbonio (MtC) 2011	124	169	224	279
Stock di carbonio (MtC) 2008	127	174	228	270

Delle 124 Mt di carbonio presenti nei primi 30 cm di spessore, 56 MtC circa sono immagazzinate nei suoli coltivati (*cropland*), mentre stock più elevati si ritrovano nei boschi di conifere (85,5 t/ha) e nelle praterie di alta quota (80,2 t/ha) ed il valore più alto in assoluto (230,2 t/ha) si rileva in corrispondenza di praterie acquitrinose caratterizzate da depositi più o meno potenti di torba e di sfagni (torbiere). Per dimensione, invece, il più grande deposito di carbonio è rappresentato dai terreni destinati all'agricoltura, ovvero seminativi e colture permanenti (che coprono il 50% della superficie di suolo regionale), cui segue il comparto delle foreste, boschi di latifoglie e conifere (copertura territoriale pari al 31%), e in misura minore il territorio occupato da prati stabili e praterie alpine (11%).

Tabella 5-8 Stock di carbonio organico medio nei primi 30 cm suddiviso per categorie di uso del suolo  
(Regione Lombardia e ERSAF, progetto AGRICO2LTURA, 2011)

Uso del suolo	Stock CO 0-30 cm (t/ha)
Seminativi – colture permanenti	56,0
Prati stabili	68,7
Boschi di latifoglie e misti	75,6
Boschi di conifere	85,5
Praterie naturali d'alta quota	80,2
Aree umide (torbiere)	230,2
Aree umide (escluso torbiere)	69,5

Il potenziale teorico di sequestro di ulteriore carbonio organico nei suoli agricoli della Regione è stimabile in 30 Mt corrispondenti a circa 110 MtCO<sub>2eq</sub>; i tratta di un quantitativo apparentemente modesto, ma che in

<sup>134</sup> I risultati del progetto "AGRICO2LTURA" (sostenuto dalle DG Agricoltura e Ambiente, Energia e Sviluppo sostenibile e realizzato da ERSAF) indicano che i suoli agricoli lombardi hanno un'ampia capacità potenziale di sequestrare il carbonio, quando sono sottoposti ad una gestione "conservativa" che riduca o elimini le lavorazioni del terreno. I dati forniti costituiscono utili indicazioni per le future strategie del PSR e per orientare la realizzazione del registro regionale dei depositi di carbonio nei terreni agrari previsto dalla normativa (cfr. Il ruolo dell'agricoltura conservativa nel bilancio del carbonio - Quaderni della Ricerca n. 153 - giugno 2013). Rispetto allo stoccaggio di carbonio nei suoli in Lombardia, i risultati dei precedenti "Progetto Kyoto" (coordinato da FLA-Fondazione Lombardia per l'Ambiente) e progetto "Soilqualimon" (realizzato da ERSAF e MAC-Minoprio Analisi e Certificazioni) avevano consentito di valutare la quantità di carbonio (stock) presente nei suoli regionali al 2008.

realtà può avere una importanza non trascurabile per le politiche di mitigazione delle emissioni di gas serra e, ancor più, di adattamento al cambiamento climatico e con l'adozione di tecniche innovative e conservative di gestione dei suoli agricoli quali l'agricoltura conservativa questo obiettivo è realmente raggiungibile ed è anche superabile.

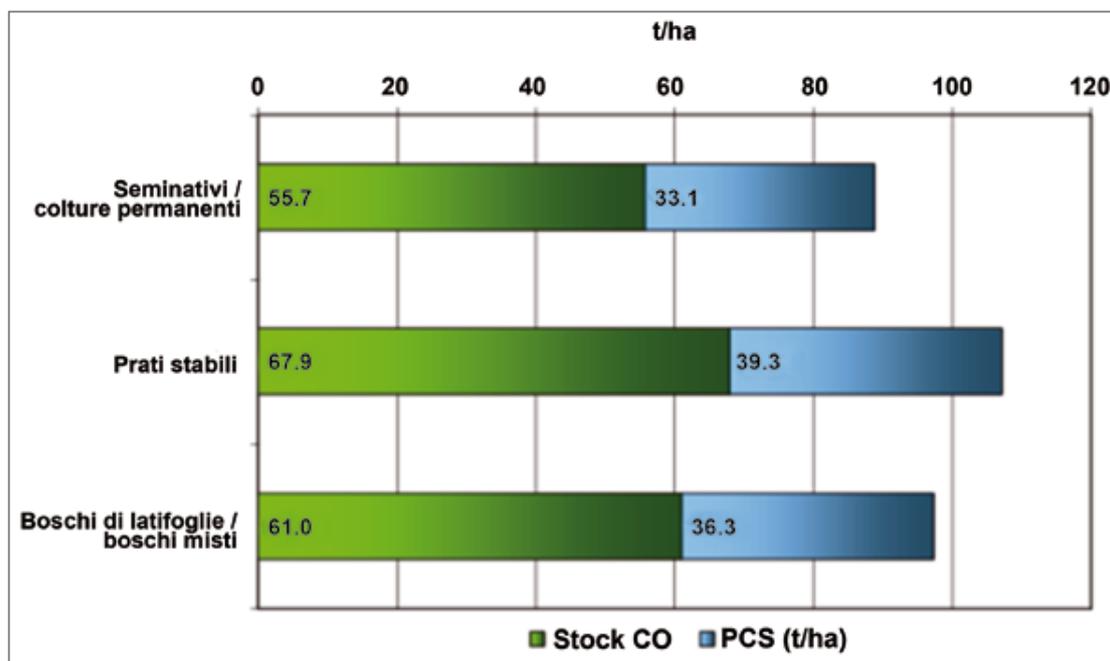


Figura 5-13 Stock di carbonio organico medio (in verde) e stock teoricamente sequestrabile (in azzurro) nei suoli di pianura in funzione dell'uso del suolo (valori unitari in t/ha)  
(Regione Lombardia e ERSAF, progetto AGRICO2LTURA, 2011)

Il contenuto in carbonio dei suoli non è omogeneo nel territorio lombardo, ma varia a seconda delle condizioni bioclimatiche, del tipo di vegetazione presente e dell'uso del suolo. Osservando la carta del contenuto di carbonio organico del suolo in Lombardia e la tabella che segue, si nota che la concentrazione è maggiore nelle aree montane alpine e prealpine, con un contenuto di carbonio che può superare le 100 t/ha, mentre è più bassa nella pianura padana, dove i terreni coltivati hanno un contenuto medio di 55,7 t/ha, con un minimo che arriva a livelli prossimi a quelli che potrebbero essere considerati residuali in alcune aree a ovest e a sud della Regione. Tali aree sono caratterizzate da agricoltura intensiva, scarsa diffusione di allevamenti e presenza di suoli sabbiosi. Contenuti un po' più elevati si rilevano dove è diffusa la zootecnia intensiva, che esercita in questo caso un effetto positivo attraverso l'abbondante apporto ai terreni coltivati di fertilizzanti organici. Stock decisamente più elevati, soprattutto nello strato superficiale, si hanno nella pianura nord-occidentale della Regione e nella zona morenica del Verbano, dove il clima umido e la discreta presenza di superfici a prato e bosco favorisce la conservazione di suoli con spessi orizzonti superficiali ricchi in sostanza organica. Nella zona montana, i suoli di Alpi e Prealpi sono più ricchi in carbonio negli strati superficiali rispetto a quelli Appenninici, dove più diffuse sono le superfici coltivate, il clima è meno favorevole e i suoli sono più suscettibili all'erosione superficiale.

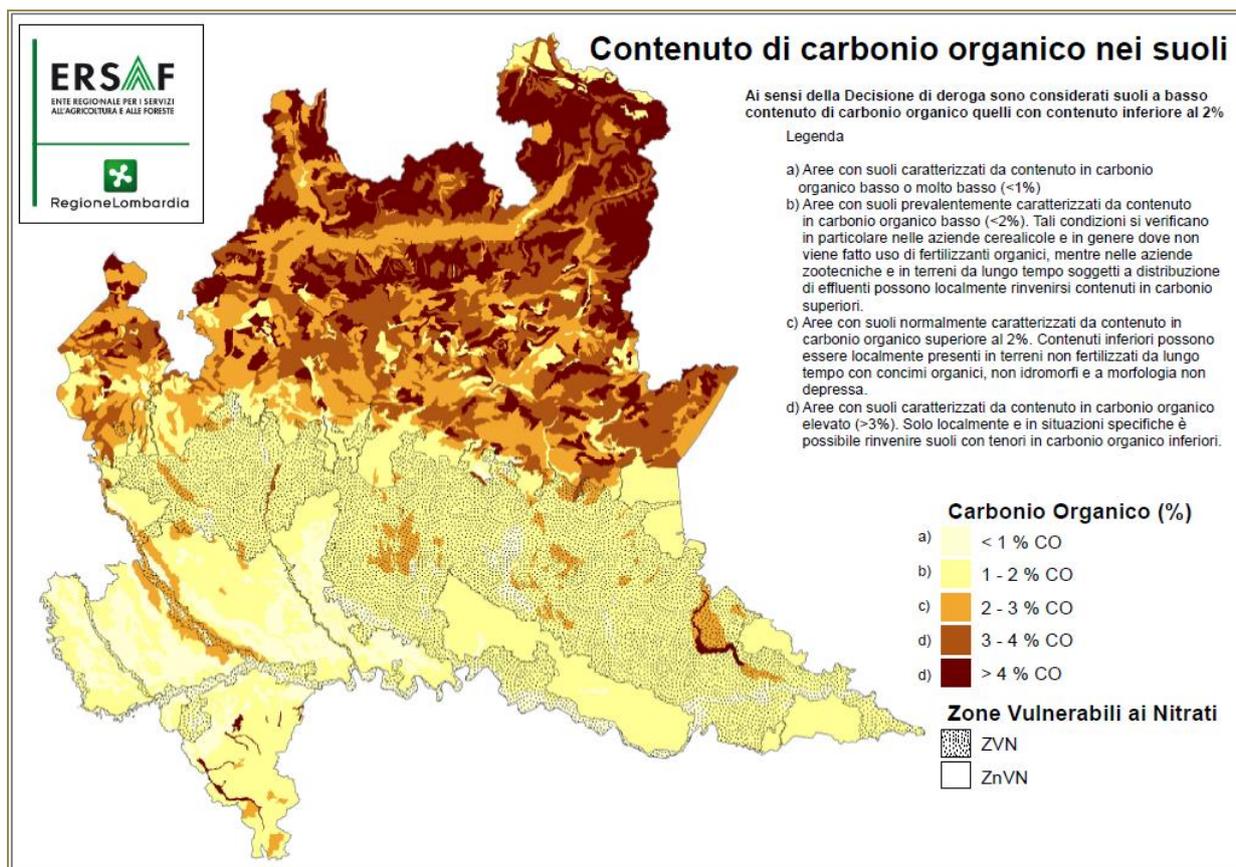


Figura 5-14 Cartografia contenuto di carbonio organico nei suoli (ERSAF, 2012)

Tabella 5-9 Stock di carbonio organico nei primi 30 cm per categorie di uso del suolo in corrispondenza alle regioni pedologiche (Regione Lombardia e ERSAF, progetto AGRICO2LTURA, 2011)

Uso del suolo	Stock CO 0-30 cm (t/ha)				
	Alpi	Prealpi	Pianura	Colline appenniniche	Appennini
Seminativi – colture permanenti		67,9	55,7	60,5	52,4
Prati stabili	69,8	66,8	67,9		
Boschi di latifoglie e misti	70,5	81,9	61,0	62,2	64,8
Boschi di conifere	86,2	83,0		67,0	64,1
Praterie naturali d'alta quota	84,4	77,2			

#### 5.2.4 Effetti dei cambiamenti climatici

Le evidenze scientifiche mostrano che in Lombardia a partire dal 1999 si sono registrate significative anomalie di temperatura raggiungendo nel 2003 il valore di +1,9°C sopra il valore di riferimento. Si stanno osservando inoltre una serie di anomalie climatiche, quali ad esempio la diminuzione dei quantitativi di neve al suolo per effetto di più alte temperature e di un calo delle precipitazioni nevose, un incremento di eventi estremi di temperatura (più giorni estivi e notti tropicali), l'incremento della frequenza dei fenomeni meteorologici intensi.

Di seguito, sono sintetizzati i risultati sistematizzati nella "Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici" (SRACC, approvata con decreto direttoriale n. 86/2015)<sup>135</sup> e nel successivo "Documento di azione

<sup>135</sup> La Strategia regionale: definisce una precisa metodologia di mainstreaming dell'adattamento nelle politiche di settore; stabilisce e sperimenta il ruolo degli stakeholder istituzionali; approfondisce e aggiorna le basi climatiche a livello regionale; conduce a più alto

regionale per l'adattamento al cambiamento climatico in Lombardia" (d.g.r. n. 6028 del 19 dicembre 2016)<sup>136</sup>, integrati con gli aggiornamenti disponibili da ARPA Lombardia.

#### **Focus: impegni internazionali di Regione Lombardia sul clima e obiettivi di mitigazione**

L'impegno di Regione Lombardia nell'ambito del cambiamento climatico ha visto l'adesione, nel settembre 2014, a **The Climate Group**, una delle principali Associazioni internazionali no profit impegnate sul tema del riscaldamento globale. La Regione è stata in seguito nominata membro dello Steering Committee dell'Associazione, insieme ad altre regioni quali, tra le europee, il North Rhine-Westphalia, la Bretagna e la Catalogna. Le nomine sono state confermate nel corso dell'Assemblea Generale di Lima in occasione della Conferenza delle Parti dell'ONU per il Clima (COP20).

Una conseguenza importante di questa adesione e partecipazione è stata la sottoscrizione del **Compact of States and Regions**, presentato al Climate Summit dell'ONU di New York del 2014, un accordo promosso dal Climate Group attraverso il quale le Regioni e i Paesi si impegnano a individuare annualmente obiettivi di riduzione di gas serra per incentivare una governance globale del clima. Il Compact prevede due obiettivi principali:

- L'adozione di un **target di riduzione** delle emissioni dei gas climalteranti;
- Il **reporting annuale** dei dati di emissione di gas climalteranti e dei dati sul consumo/produzione di energia a livello regionale.

In merito al primo obiettivo dell'accordo, l'impegno di Regione Lombardia, sulla base dei target presenti anche nella programmazione in essere e principalmente il PEAR<sup>137</sup> è così definito:

- a) riduzione del 20% di emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto al 2005 entro il 2020
- b) riduzione del 40% di emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto al 2005 entro il 2030.

L'obiettivo a medio termine è in linea con quanto richiesto dalla UE al 2030, anzi risulta più ambizioso in quanto il target imposto dalla Commissione Europea è di -40% ma include sia le emissioni cosiddette "ETS" sia le "non-ETS" mentre, come Regione, è possibile intervenire solo sulle "non-ETS" il cui target UE di riduzione sarebbe -30%.

Un altro impegno assunto da Regione Lombardia è la sottoscrizione del protocollo "**Under 2 MOU**"<sup>138</sup> (<http://under2mou.org/>) nell'ottobre 2015, con cui si impegna volontariamente a contrastare il cambiamento climatico attraverso la riduzione delle emissioni climalteranti prodotte e l'adozione di

---

grado di risoluzione l'analisi e valutazione degli impatti e delle vulnerabilità in tutti i settori; stabilisce, per ciascuno degli otto principali settori, la relazione funzionale tra impatti, obiettivi generali di adattamento e specifiche misure proposte. La strategia era stata preceduta, nel 2012, dalle "Linee guida per un Piano regionale di adattamento al cambiamento climatico di Regione Lombardia" (a cura di Fondazione Lombardia per l'Ambiente), finalizzate a fornire un quadro generale e d'indirizzo per l'attività di valutazione della vulnerabilità regionale agli impatti dei cambiamenti climatici e di presentare una metodologia con la quale valutare diverse strategie e misure settoriali e intersettoriali di adattamento nel sistema regionale lombardo.

<sup>136</sup> Il Documento di Azione stabilisce le priorità negli obiettivi e fornisce elementi per l'implementazione delle misure previste, con considerazioni in merito all'economia delle azioni proposte ed alla loro efficacia.

<sup>137</sup> Oltre ai target di mitigazione delle emissioni di gas serra, nell'ambito della programmazione energetica (PEAR) sono stati definiti gli obiettivi di: ridurre del 10% il consumo energetico totale regionale grazie ad azioni di efficientamento energetico entro il 2020; soddisfare il 15,5% del fabbisogno energetico regionale con le energie rinnovabili entro il 2020.

<sup>138</sup> L'"Under 2 MOU" ("Subnational Global Climate Leadership Memorandum of Understanding"), nato dalla collaborazione tra la California e il Baden-Württemberg, raccoglie i Governi subnazionali che si impegnano volontariamente entro il 2050 a ridurre le proprie emissioni climalteranti dall'80 al 95% rispetto al valore del 1990, oppure al di sotto di due tonnellate pro-capite per anno.

misure di adattamento: ai precedenti due target di mitigazione a breve e medio termine, si è aggiunto uno sfidante obiettivo a lungo termine che prevede la **riduzione dell'80% della CO<sub>2eq</sub> entro il 2050**.

Precipitazioni, carenza idrica e siccità – La serie storica delle precipitazioni per il Nord Italia ha evidenziato negli ultimi anni la tendenza verso una progressiva diminuzione nel numero di giorni piovosi. La forte diminuzione dei giorni di pioggia e il maggiore tasso dei processi di evaporazione, specialmente in estate, hanno portato al verificarsi di eventi siccitosi di particolare intensità. Anche le precipitazioni nevose e il volume dei ghiacciai alpini sono in forte calo e le proiezioni future prospettano un peggioramento della situazione che porterà a ulteriori aggravamenti della scarsità idrica estiva, in coincidenza con il periodo in cui la domanda idrica è più alta.

Negli ultimi 25 anni, in Lombardia si sono registrati 6 periodi siccitosi contro i 2 registrati nel trentennio precedente. Questi fenomeni hanno dato luogo a conflitti tra i principali settori fruitori, diretti o indiretti, delle risorse idriche.

Secondo i principali modelli climatici, il generale calo nelle precipitazioni totali annue per il Nord d'Italia durante la stagione estiva, in congiunzione all'incremento della temperatura medie e massime stagionali, renderà più probabile che a fine secolo aumenti la frequenza di estati calde e secche (Gao e Giorgi. 2008; Dai. 2011; CH2011. 2012): nei prossimi anni aumenteranno sia la frequenza sia l'intensità degli eventi siccitosi (il doppio nel 2050 e il triplo nel 2070 in termini di frequenza, con circa il 25% per il 2070 in termini di intensità) e di conseguenza è prevedibile che gli impatti, sia diretti che indiretti, sulle risorse idriche siano molteplici, tanto dal punto di vista dell'offerta (quantità e qualità) che in termini di domanda (fabbisogno idrico). Specialmente durante la stagione estiva, la maggiore variabilità interannuale e la riduzione delle precipitazioni stagionali, in congiunzione ai maggiori tassi di evapotraspirazione indotti dalle più alte temperature e l'incremento dell'irradiazione solare (Gobiet et al. 2013), potrebbero amplificare ulteriormente la perdita di umidità del suolo, aggravando i potenziali problemi di siccità agronomica.

Secondo le elaborazioni effettuate su dati ARPA relativamente alle anomalie di precipitazione<sup>139</sup>, il 2012 è stato un anno caratterizzato da un andamento che mostra come l'inverno e l'estate siano stati secchi, con anomalie di pioggia negative, mentre la primavera e l'autunno particolarmente piovosi, con punte di precipitazione che hanno superato i +130 mm rispetto alla media storica. Nel 2016, i mesi più piovosi sono stati febbraio e maggio e quelli più secchi aprile, settembre e dicembre.

---

<sup>139</sup> L'anomalia di precipitazione indica come e quanto l'anno analizzato si è discostato dalle media delle precipitazioni. Valori negativi indicano precipitazioni inferiori alla media, valori positivi indicano precipitazioni superiori alla media. La diversa gradazione è proporzionale al valore medio di pioggia, come indicato in legenda. La spazializzazione dei dati è stata ottenuta col metodo di Kriging. I valori medi mensili di pioggia sono riferiti a 174 stazioni, aventi serie storiche superiori ai 15 anni, nel periodo compreso tra il 1908 e il 2003.

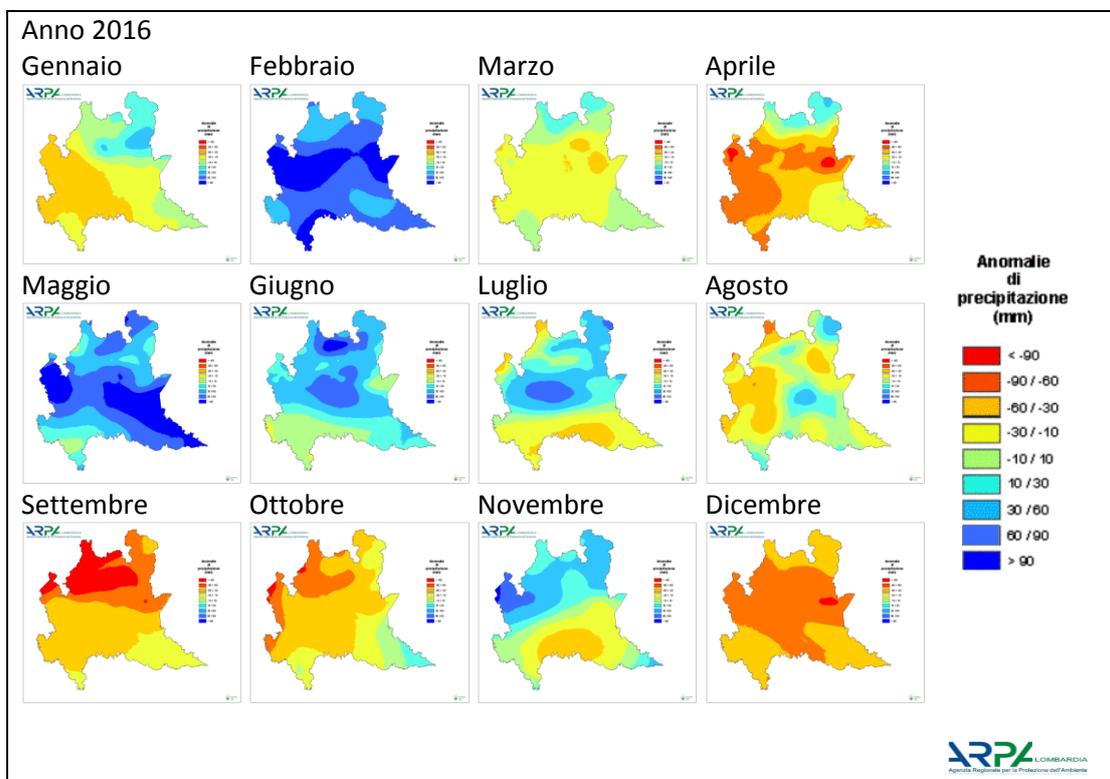
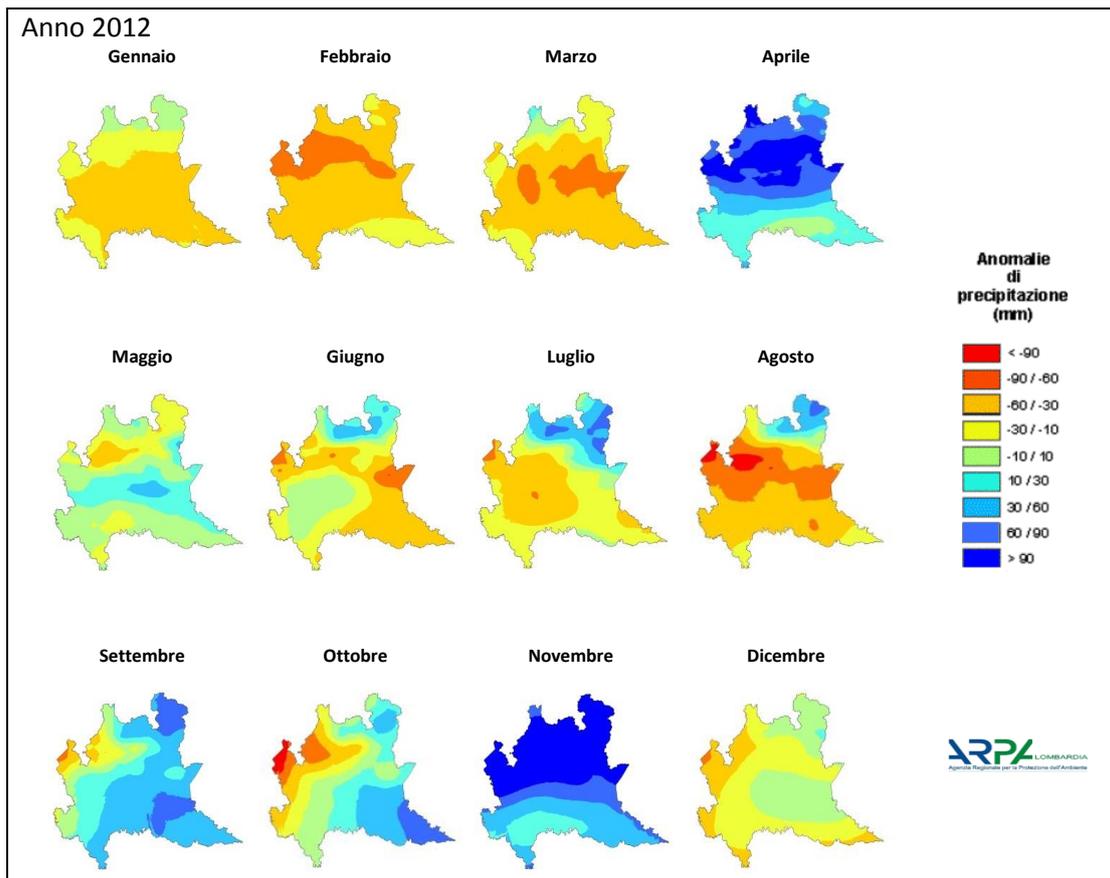


Figura 5-15 Anomalie di precipitazione su base mensile, anni 2012 e 2016 (ARPA Lombardia)

Temperature e ondate di calore - Negli ultimi decenni l'Europa ha avuto un tasso di ondate di calore eccezionale. L'anno 2003 è stato caratterizzato dalle più intense e prolungate ondate di calore, oltre a essere

stato l'anno più caldo registrato negli ultimi 200 anni: in Lombardia ha segnato un massimo relativo con una temperatura media di 1,63 gradi in più rispetto alla media del periodo di riferimento 1961-1990) evento ripetutosi nel 2007 con 1,67 gradi in più. A livello globale (terraferma e oceani) il 2015 è stato l'anno più caldo dal 1880 ad oggi ed ha segnato nuovi record della temperatura media, sia a scala globale che in Italia<sup>140</sup>. È peraltro importante evidenziare che nel Nord d'Italia, e specialmente nelle aree alpine, il riscaldamento è stato più intenso rispetto alla media europea e globale. Le principali ricerche sulla tematica evidenziano che la frequenza di eventi estremi relativi a temperature elevate è aumentata significativamente in tutto il bacino mediterraneo, a scapito di una diminuzione della frequenza degli eventi estremi relativi alle basse temperature (Klein Tank et al. 2003; Luterbacher. 2004; Parry et al., 2007; Coumou et al. 2012).

Per quanto riguarda le temperature, le proiezioni dei principali modelli climatici concordano nel prevedere per il Nord d'Italia un aumento delle temperature medie annuali per il periodo 2021-2050 di circa 1.5°C (rispetto al periodo di riferimento 1961-1990), con aumenti previsti più intensi soprattutto nella stagione estiva (+ 2°C) rispetto a quella invernale (+1°C). Anche per quanto concerne le proiezioni a lungo termine (2071-2100), i principali modelli concordano nel prevedere la continuità delle tendenze finora ricavate, con un aumento delle temperature medie di circa (+) 3.5°C entro la fine del periodo considerato. Gli studi climatologici concordano inoltre sul fatto che nei prossimi decenni le ondate di calore potrebbero presentarsi con maggior frequenza, intensità e durata: in particolare per il Nord d'Italia è stato stimato un aumento dei giorni di estrema calura di circa (+) 13-30 giorni all'anno per il periodo 2021-2050, e di circa (+) 45-60 giorni all'anno per il periodo 2071-2100 (Fischer et al. 2010).

Secondo le elaborazioni effettuate su dati ARPA rispetto alle anomalie di temperature<sup>141</sup>, nel 2012 i mesi invernali sono stati caratterizzati da temperature al di sotto della media, con valori di anomalia fino a -5°C. Al contrario le temperature nei mesi estivi sono risultate sopra la norma del periodo per tutto il territorio regionale (localmente anche oltre i 5°C). I periodi primaverile e invernale sono stati nella norma, ad eccezione di marzo e novembre, caratterizzati da temperature sopra la norma con punte di anomalia di 5°C e 1-3°C rispettivamente. Le temperature del 2016 hanno presentato valori di anomalia positiva in particolare nel mese di luglio in pianura (tra le provincie di Brescia e Mantova) e nella zona alpina e prealpina della regione (provincie di Sondrio e parte nord di quella di Brescia). Le anomalie negative si sono verificate su aree estese della regione in particolare nel mese di maggio e ad agosto e a ottobre.

---

<sup>140</sup> Gli indicatori del clima in Italia nel 2015 – Anno XII (Ispra).

<sup>141</sup> L'anomalia di temperatura indica come e quanto l'anno analizzato si è discostato dalle media delle temperature. Valori negativi indicano temperature inferiori alla media, valori positivi indicano temperature superiori alla media. La diversa gradazione è proporzionale al valore medio di temperatura dell'aria, come indicato in legenda. La spazializzazione dei dati è stata ottenuta col metodo di Kriging. I valori medi di temperatura sono riferiti a 174 stazioni, aventi serie storiche superiori ai 15 anni, nel periodo compreso tra il 1908 e il 2003.

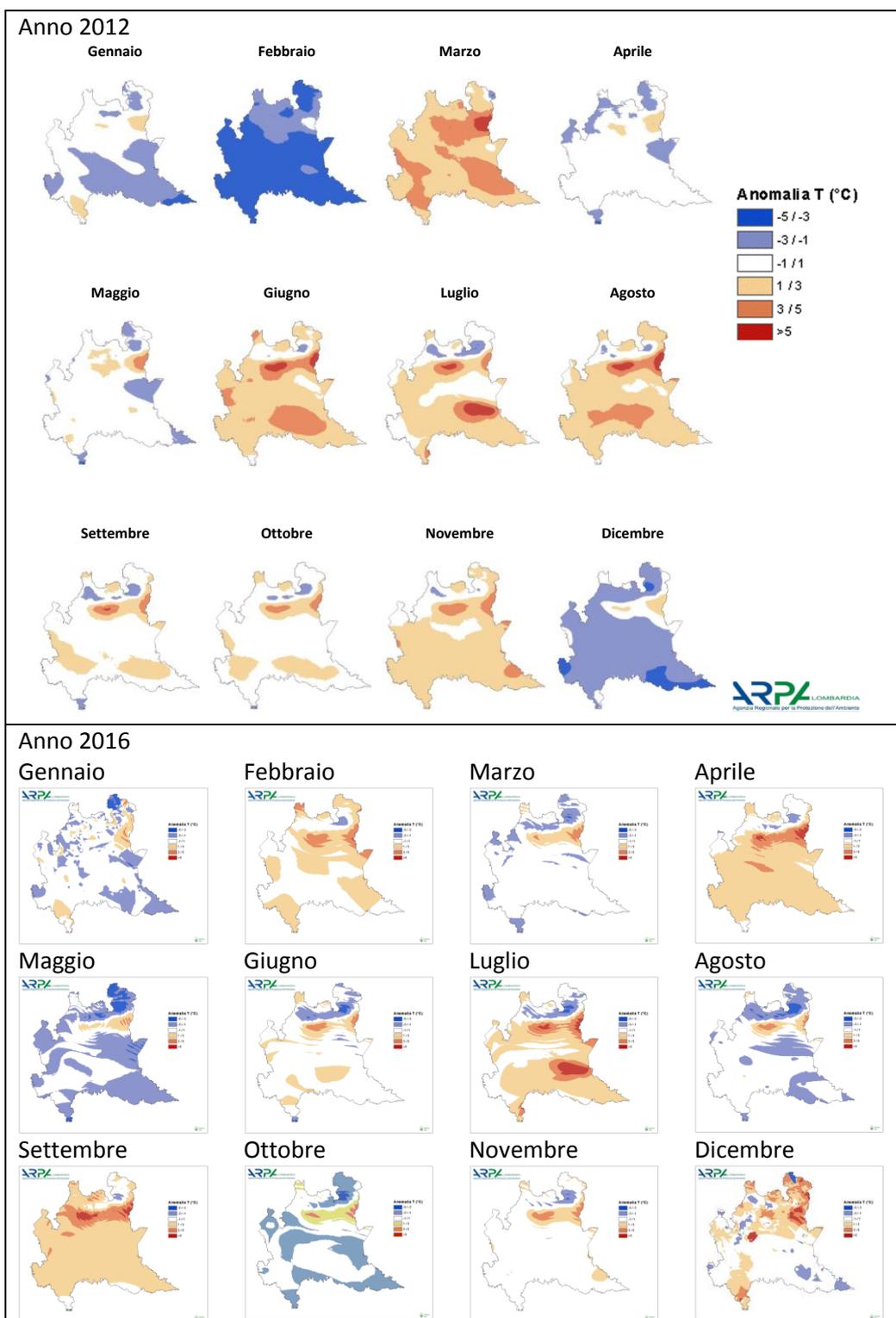


Figura 5-16 Anomalie di temperatura media dell'aria su base mensile, anni 2012 e 2016 (ARPA Lombardia)

A seguito dei cambiamenti climatici, è probabile che i fenomeni di alluvioni e piene improvvise potranno interessare con maggiore frequenza il territorio regionale<sup>142</sup>, ed in particolare i fenomeni alluvionali per quel che riguarda le aree di pianura e le aste dei grandi fiumi e le grandi città e gli eventi di flash-flood (piene improvvise) negli ambienti montani. La variazione del regime delle precipitazioni, con un minor numero di giorni piovosi e un maggior numero di eventi di precipitazioni intense, la diminuzione delle precipitazioni nevose in inverno e il progressivo innalzamento del limite delle nevicate oltre allo scioglimento accelerato dei ghiacciai per un continuo incremento delle temperature medie, potrebbero agire in sinergia aumentando la frequenza e intensità degli eventi idrogeologici pericolosi, con un aumento dei danni a persone, infrastrutture e terreni agricoli. Per il Nord Italia le proiezioni confermano l'incremento nell'occorrenza sia di stagioni molto piovose sia di stagioni molto secche. Lo studio PESETA del 2008, realizzato a scala europea, ha evidenziato che non solo aumenterà la probabilità di accadimento delle alluvioni, ma anche la loro magnitudine. Nel caso particolare delle fasce fluviali del fiume Po, è previsto che alluvioni di una certa intensità, che attualmente hanno periodi di ritorno di 100 anni, potranno presentarsi con tempi di ritorno minori di 20 anni, a seconda degli scenari emissivi impiegati nei modelli previsionali. È anche previsto che i periodi a più alto rischio di inondazione e piene improvvise abbiano una marcata stagionalità. Alcuni studi proiettano per i fiumi del Nord Italia un incremento del *runoff* invernale e all'inizio della primavera pari al 90%, e una diminuzione del 45% del *runoff* estivo nelle Alpi centrali che può portare, rispettivamente, a cicli di maggior rischio d'inondazione in inverno e inizio primavera, e di siccità in estate e inizio autunno.

Rispetto all'innalzamento della linea limite delle nevicate, i risultati dei principali modelli climatici prevedono la risalita in altitudine del limite medio delle nevicate nelle aree alpine. In inverno è previsto un incremento delle precipitazioni piovose e una diminuzione di quelle nevose nelle località a basse e medie quote<sup>143</sup>. Nelle aree di alta quota è prevista una diminuzione della permanenza delle nevi; a livello locale, tuttavia, l'entità della diminuzione dell'innevamento dipenderà anche da fattori climatici e orografici specifici della località, per ora rimangono difficili da quantificare. Questo fenomeno potrà anche ripercuotersi sul ciclo idrologico. Da un lato l'aumento delle precipitazioni piovose a scapito di quelle nevose determinerà l'aumento delle portate dei fiumi in inverno e conseguentemente del rischio di piene; dall'altro, durante il periodo estivo, molto probabilmente, le portate diminuiranno a causa del minore apporto dello scioglimento delle nevi. Questa situazione, unita alla diminuzione delle precipitazioni estive e all'incremento dei periodi siccitosi, può aumentare i potenziali conflitti tra settori idroesigenti. In particolare, il potenziale di produzione di energia idroelettrica può vedersi ridotto a causa di minore capacità di invaso, proprio in concomitanza dei periodi di maggiore domanda energetica per scopi di raffreddamento.

---

<sup>142</sup> Su questo tema, l'Autorità di Bacino del fiume Po ha approvato il PRGA - Piano di Gestione Rischio Alluvioni (d.p.c.m. del 27 ottobre 2016 – GU n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017), composto da circa 30 relazioni pubblicate alla pagina <http://pianoalluvioni.adbpo.it/>. Il PRGA è lo strumento operativo previsto dal d.lgs. n. 49 del 2010 per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali, da predisporre a livello di distretto idrografico. Il PRGA-Po contiene:

La mappatura delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio; una diagnosi delle situazioni a maggiore criticità (SEZIONE A);

Il quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni e una diagnosi delle principali criticità (SEZIONE B);

Le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione (SEZIONE A) e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi (SEZIONE B).

<sup>143</sup> Per quanto riguarda le precipitazioni nevose, è previsto che il numero di giorni con manto nevoso subisca una riduzione media di circa il (-) 35% rispetto alla media del periodo 1961-1990, meno accentuata alle quote comprese tra i 2000-2500 m, (-) 20%, con variazioni secondo la stagione dell'anno (Gobiet et al. 2013), e a scapito di un incremento della quantità e intensità delle precipitazioni liquide (Beniston. 2006). Per quanto concerne invece la durata del manto nevoso, è previsto che a quote inferiori ai 1400 m ci sia una riduzione della durata annuale dell'innevamento di circa il (-) 35% per ogni °C di aumento della temperatura media. Effetti meno pronunciati, ma comunque importanti, si produrrebbero a quote superiori, con una perdita prevista nello spessore medio del manto pari al 15% tra i 1.850 m e i 2.300 m, e di circa 12% a partire dai 2.300 m, per ogni °C d'incremento della temperatura dell'aria (Lautenschlager, 2008; Steger et al. 2013).

Come conseguenza dell'incremento complessivo delle temperature medie e delle massime invernali, nei prossimi decenni è molto probabile che si acceleri il processo di scomparsa dei ghiacciai e di scioglimento dei suoli di alta quota finora permanentemente ghiacciati (permafrost alpino), che ci si aspetta avverrà ad un ritmo ancora più intenso di quello avvenuto negli ultimi 30 anni. Questo fenomeno produrrà non solo una perdita incalcolabile in termini di patrimonio naturale, paesaggistico, turistico e idrico (con gravi conseguenze sulla possibilità di approvvigionamento idrico da scioglimento naturale delle nevi nel corso dei mesi estivi), ma anche un incremento dei rischi idrogeologici correlati, in quanto aree di territorio finora sostanzialmente ghiacciate diventeranno sempre più instabili.

Sia in ambienti lotici (fiumi, ruscelli e corsi d'acqua) che in ambienti lentici (laghi, zone umide), i mutamenti climatici stanno causando un aumento della temperatura delle acque e un aumento delle concentrazioni totali delle sostanze inquinanti per la diminuzione degli afflussi, con gravi conseguenze a livello ecosistemico e agronomico. Nei prossimi decenni ci si aspetta una maggiore intensità dei fenomeni di evaporazione dell'umidità del suolo e dei tassi di digestione del carbonio trattenuto nel suolo stesso. La maggiore intensità delle precipitazioni provocherà molto probabilmente un aumento dei processi erosivi e un conseguente incremento del trasporto di nutrienti e sedimenti ai corsi d'acqua. La maggiore concentrazione di nutrienti, il prolungamento dei periodi di magra e l'incremento complessivo della temperatura delle acque possono determinare una maggiore propensione all'instaurarsi di processi di eutrofizzazione. Questo processo riduce drasticamente l'ossigeno disciolto nell'acqua, determinando importanti danni a livello ecologico. L'aumento delle condizioni favorevoli per l'esplosione di fioriture di alghe potranno peggiorare ulteriormente la qualità delle acque. Tutto ciò indurrà un'alterazione della composizione degli habitat e della distribuzione degli organismi. Numerosi studi concordano nel ritenere che, entro la fine di questo secolo, la causa più comune di perdita di biodiversità ed estinzione di specie a livello mondiale sarà il mutamento delle condizioni climatiche (IPCC, 2007).

È opinione condivisa che i cambiamenti climatici favoriscono l'insediamento e la diffusione di specie alloctone. Le mutate condizioni climatiche possono facilitare la migrazione di queste specie che, in assenza o scarsità delle specie originarie per lo spostamento del loro areale di distribuzione o frammentazione del loro habitat, trovano le condizioni climatiche e di competizione idonee per espandersi. Il comportamento invasivo delle specie alloctone si ripercuote sulla biodiversità: alcuni habitat caratteristici della Lombardia come le zone umide o gli ambienti acquatici sono già stati compromessi da alcune specie invasive, come ad es. la nutria, il gambero della Louisiana o la tartaruga della Florida. La maggior parte di queste specie rappresenta una minaccia per la sopravvivenza di specie di animali e piante locali e alcune di esse possono costituire un pericolo per la salute delle persone e degli animali, oltre che occasionare ingenti danni economici alla silvicoltura, agricoltura e zootecnia.

### 5.2.5 Effetti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura

L'agricoltura è uno dei settori che secondo le previsioni future risentirà maggiormente degli effetti dei cambiamenti climatici, che nei prossimi decenni avrà notevoli implicazioni sulla capacità produttiva delle colture, sia per gli effetti diretti dell'incremento della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera, sia per la modifica delle condizioni climatico-ambientali<sup>144</sup>.

---

<sup>144</sup> Bisogna ricordare che piante, animali, microorganismi possono mostrare sensibilità al mutamento di fattori climatici in maniera molto più evidente e drammatica rispetto all'uomo. Che li si consideri fattori della produzione (in agricoltura) o elementi di un complesso e delicato equilibrio ecologico, alcuni dei più chiari ed immediati impatti del cambiamento climatico si esplicano proprio sulla loro fisiologia ed ecologia. Per fare alcuni esempi, variazioni sulla resa delle colture possono influenzare (negativamente, ma in alcuni casi e se adeguatamente sfruttate, anche positivamente) la redditività delle stesse. Lo stress termico può inficiare lo stato di salute e la fisiologia degli animali d'allevamento. Gli areali di specie vegetali e gli habitat di molte specie animali sono drasticamente influenzati dal riscaldamento globale (creando situazioni estremamente gravi, soprattutto laddove le specie siano già in condizioni critiche). Infine, un'ulteriore pressione e contrazione di un settore già delicato come quello agricolo può determinare una ulteriore perdita della funzione di presidio del territorio e del ruolo sociale della ruralità. A sua volta (ed anche a causa di una contrazione

Per quanto riguarda la Lombardia, i principali impatti del cambiamento climatico sull'agro-ecosistema influiranno sul settore produttivo causando una diminuzione della capacità produttività netta e un aumento delle perdite economiche associate. Ciò sarà dovuto a:

- La diminuzione della produttività delle rese agricole dei principali cultivar per la maggior variabilità climatica e l'incremento di eventi climatici estremi;
- Maggiore stress idrico delle colture collegato alla distribuzione non regolare in termini temporali e spaziali delle precipitazioni e all'incremento dell'intensità e frequenza dei fenomeni siccitosi in periodi critici per il fabbisogno delle colture;
- Aumento dello stress termico delle colture per una maggiore frequenza e durata delle ondate di calore;
- Perdita di terreni agricoli e delle relative colture dovuto all'incremento dei fenomeni franosi, piogge intense e alluvioni;
- Aumento nella diffusione di organismi nocivi (agenti infestanti e fitopatie) che possono trovare condizioni ambientali più idonee per la loro proliferazione;
- Riduzione della fertilità e perdita di suolo agricolo per l'incremento degli eventi franosi, inondazioni e calamità naturali;
- Spostamento delle aree adatte per le diverse colture;
- Incremento dei danni collegati all'esposizione di ozono troposferico, la cui formazione è favorita, tra gli altri fattori, da temperature elevate.

Recenti studi sembrano mostrare come l'agricoltura potrebbe dover adottare strategie di adattamento socioeconomico e agronomico. Tra le strategie è possibile citare l'utilizzo dei cultivar con caratteristiche diverse e più adatte alle nuove condizioni climatiche, l'adozione di modifiche nelle pratiche agronomiche o, ancora, il cambio di tipo e modalità di fertilizzanti e antiparassitari utilizzati.

Tali strategie dovranno essere sufficientemente flessibili in modo da far fronte alle particolarità che presentano i diversi contesti agrari regionali, e considerando le differenze dal punto di vista delle necessità di adattamento a seconda del contesto nel quale dovranno essere applicate.

---

dell'ambito agricolo), la mancata gestione dell'ecologia del cambiamento climatico può determinare un degrado irrimediabile di biodiversità, stato ecosistemico e qualità del paesaggio su tutto il territorio regionale.

## 6 Energia

Nel dicembre 2008 l'UE ha adottato il **Pacchetto Clima ed Energia "20 20 20"**<sup>145</sup>, ovvero una strategia integrata in materia di energia e cambiamenti climatici, fissando obiettivi ambiziosi per il 2020. Lo scopo è indirizzare l'Europa sulla giusta strada verso un futuro sostenibile sviluppando un'economia a basse emissioni di gas serra improntata all'efficienza energetica. Gli obiettivi previsti sono:

- -20% CO<sub>2eq</sub>, rispetto alle emissioni del 1990, cioè ridurre le emissioni di gas a effetto serra (anche fino al 30%, previo accordo internazionale)<sup>146</sup>;
- -20% consumi energetici, rispetto ai consumi attesi per il 2020, cioè ridurre i consumi energetici attraverso un aumento dell'efficienza energetica;
- +20% FER, cioè soddisfare il 20% del fabbisogno energetico mediante l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

Nel corso del 2011 la Commissione ha pubblicato due Comunicazioni in cui l'orizzonte temporale per la definizione di nuovi obiettivi di politica energetica e di lotta ai cambiamenti climatici viene fissato al 2050: la **Tabella di marcia per l'energia 2050**<sup>147</sup> e la **Tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050**<sup>148</sup>, che prevede che:

- Entro il 2050 l'UE riduca le emissioni di gas a effetto serra dell'80% rispetto ai livelli del 1990: le tappe previste sono una riduzione delle emissioni del 40% entro il 2030 e del 60% entro il 2040;
- Tutti i settori diano il loro contributo;
- La transizione verso un'economia a basse emissioni sia fattibile ed economicamente abbordabile.

Con la pubblicazione del Libro Verde **Un quadro per le politiche dell'Energia e del Clima all'orizzonte del 2030** nel marzo 2013, la Commissione ha avviato il dibattito per la revisione del Pacchetto e per rimodularne la portata al 2030. La successiva Comunicazione **Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030**<sup>149</sup>, intende conseguire pienamente gli obiettivi posti al 2020 dal Pacchetto Clima ed energia in linea con la Roadmap al 2050 nonché con il Libro bianco sui trasporti e fissa tre obiettivi principali da conseguire entro l'anno indicato:

- Una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990)
- Una quota almeno del 27% di energia rinnovabile
- Un miglioramento almeno del 27% dell'efficienza energetica.

A livello regionale, nel 2015 la Lombardia ha approvato<sup>150</sup> il **Programma Energetico Ambientale Regionale (PEAR)**, accompagnato dalla relativa Valutazione Ambientale Strategica, lo strumento di programmazione strategica in ambito energetico e ambientale (ai sensi della l.r. 26/2003) con cui Regione definisce le modalità per fare fronte agli impegni al 2020 in coerenza con gli obiettivi di **sviluppo delle fonti rinnovabili** individuati per le Regioni (attraverso il **Decreto Burden Sharing**<sup>151</sup>) e il nuovo quadro nazionale di **misure per l'efficienza**

---

<sup>145</sup> Il **Pacchetto Clima ed Energia** istituisce sei nuovi strumenti legislativi per tradurre in pratica gli obiettivi al 2020: Direttiva Fonti Energetiche Rinnovabili (2009/28/CE); Direttiva Emission Trading (2009/29/CE); Direttiva sulla qualità dei carburanti (2009/30/CE); Direttiva Carbon Capture and Storage (2009/31/CE); Decisione Effort Sharing (2009/406/CE); Regolamento CO2 Auto (2009/443/CE).

<sup>146</sup> Cfr. anche il paragrafo 5.2 Cambiamenti Climatici.

<sup>147</sup> COM(2011) 885.

<sup>148</sup> COM(2011) 112.

<sup>149</sup> COM(2014) 0015.

<sup>150</sup> D.g.r. X/3706 del 12 giugno 2015.

<sup>151</sup> Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 15 marzo 2012, definito sulla base degli obiettivi contenuti nel Piano di Azione Nazionale per le energie rinnovabili (approvato nel 2009 e previsto dalla Direttiva 2009/28/CE), che assegna alle Regioni le rispettive quote di produzione di energia da FER per concorrere all'obiettivo nazionale di raggiungimento di una quota di energia da FER sul

**energetica** previsto dal D.lgs. 102/2014 di recepimento della Direttiva 27/2012/CE (*Direttiva EED – Energy Efficiency Directive*)<sup>152</sup>. Il PEAR si inserisce inoltre nella **Strategia Energetica Nazionale (SEN)** che rappresenta lo strumento di indirizzo e di programmazione di carattere generale della politica energetica nazionale<sup>153</sup>.

#### Focus: il PEAR

L'obiettivo driver del PEAR è la riduzione dei consumi energetici da fonte fossile, in un'ottica di corresponsabilità tra i settori interessati, anche in chiave di opportunità di rilancio anti-crisi. Il settore energetico sta infatti attraversando una trasformazione profonda del modello economico di riferimento<sup>154</sup> e in Lombardia già nell'ultimo decennio è emerso un disallineamento tra l'andamento degli indicatori di consumo energetico e il PIL: la prospettiva è quella di far diventare il disallineamento un vero e proprio disaccoppiamento su cui fondare un rilancio socioeconomico ad alta sostenibilità attraverso il concorso di tutti i soggetti, pubblici e privati, che operano nel sistema energetico.

Le principali misure per il raggiungimento dei risultati che il PEAR si prefigge sono:

- Settore civile:
  - Residenziale e terziario: anticipazione degli edifici nZEB; proposte di semplificazione per la demolizione/ ricostruzione e inasprimento per le costruzioni su suolo libero; efficientamento edilizia privata; termoregolazione; diffusione cultura dell'efficienza e della gestione dell'energia; targatura impianti termici.
  - Terziario: inasprimento dei criteri energetici nell'ambito autorizzativo; finanziamento; efficientamento energetico strutture commerciali e turistiche.
  - Efficientamento edilizia pubblica.
  - Efficientamento delle reti di illuminazione pubblica.
  - Efficientamento reti teleriscaldamento.
- Settore industria - riduzione dei consumi: promozione della smart specialisation e cluster tecnologici; diffusione dei SGE; efficientamento imprese.
- Settore trasporti: infrastrutturazione per la mobilità elettrica; biometano per autoveicoli e per immissione in rete

---

consumo finale lordo di energia e nei trasporti pari al 17%. Il Decreto assegna alla Lombardia la quota complessiva di energia (termica più elettrica) da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo pari a 11,3%, rispetto a un valore iniziale di riferimento pari a 4,9% ottenuto dalla somma dei consumi regionali Fer-E (produzione regionale elettrica lorda da FER al 2009) e Fer-C (consumo regionale da FER per riscaldamento/raffreddamento al 2005). Il percorso per il raggiungimento dell'obiettivo finale fissa una serie di obiettivi intermedi che ammontano rispettivamente a 8,5% per il 2015 e 9,7% per il 2018. A livello nazionale si prevede un consumo finale lordo (CFL) pari a 133 milioni di tep e per la Lombardia tale valore ammonta nel 2020 a 25,8 milioni di tep (ca 6,3 milioni di tep in consumi elettrici e poco meno di 19,3 milioni di tep in consumi termici); sebbene la riduzione del CFL non rappresenti un obiettivo vincolante per la Lombardia, è evidente che con una riduzione dei consumi finali è possibile raggiungere con maggiore facilità gli obiettivi di incremento della quota complessiva di energia (termica più elettrica) da fonti rinnovabili.

<sup>152</sup> Piano d'Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica (PAEE), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico il 17 luglio 2014. Se lo Stato si è posto l'obiettivo di risparmiare 15,5 milioni di tep al 2020, per la Lombardia l'obiettivo specifico potrebbe essere pari a circa 3 milioni di tep (poco meno del 20% del risparmio stimato per l'Italia); una prima stima relativa alla ripartizione dei Titoli di Efficienza Energetica porta ad assegnare alla Lombardia circa 400 mila tep, di cui circa la metà concentrati nel settore industriale.

<sup>153</sup> La SEN, introdotta con il D.L. n. 112 del 25 giugno 2008 ed approvata dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con Decreto 8 marzo 2013, si incentra su quattro obiettivi: ridurre il gap di costo dell'energia per i consumatori e le imprese (allineamento a prezzi e costi europei); raggiungere e superare gli obiettivi ambientali definiti dal Pacchetto Clima-Energia 2020; continuare a migliorare la sicurezza e indipendenza di approvvigionamento, soprattutto nel settore gas; favorire la crescita economica e sostenibile attraverso lo sviluppo del settore energetico.

La SEN sarà aggiornata nel corso del 2017 a seguito delle profonde trasformazioni economiche ed in particolare del mercato energetico occorse negli ultimi quattro anni: si ritengono particolarmente rilevanti l'evoluzione del contesto geopolitico internazionale, lo sviluppo e il calo dei costi di diverse tecnologie e l'accordo sui cambiamenti climatici del dicembre 2015 (COP 21).

<sup>154</sup> La riduzione delle economie di scala nella produzione di energia, la disponibilità di sistemi di controllo delle reti a basso costo, la necessità di migliorare le prestazioni ambientali e la sicurezza degli approvvigionamenti del settore sono fattori che spingono la diffusione della produzione distribuita in impianti di piccola taglia, con fonti rinnovabili, e l'utilizzo dell'energia termica.

- Settore FER - normative e semplificazione amministrativa: Aree Non Idonee; semplificazione amministrativa e informatizzazione.
- Settore trasversale: Sviluppo Lombardia SMART; Accreditamento quale struttura di coordinamento PAES.

Con riferimento all'attuazione delle misure, il PEAR definisce due “scenari di sostenibilità”, differenziati per il livello di penetrazione delle stesse nei differenti settori d'uso finali<sup>155</sup> e tenendo conto anche di alcune variabili di contesto.

Gli “scenari di sostenibilità” sono stati costruiti a partire dallo “scenario di riferimento”, secondo il quale al 2020 in Lombardia si ipotizza vengano consumati poco più di 25,6 milioni di tep di energia finale; in questo scenario le FER dovrebbero conseguire un risultato di circa 2,9 milioni di tep per garantire il raggiungimento dell'obiettivo fissato per Regione dal *Burden Sharing*. In tabella, sono riportati i valori di risparmio energetico attesi al 2020 nei due scenari.

Settori	2020 (ktep)	
	Scenario alto	Scenario medio
Residenziale e Terziario	1.740	1.167
Normativa nZEB	80	70
Efficientamento edilizia privata - finanziamenti regionali – defiscalizzazione – gestione efficiente – regolazione impianti termici	1.090	720
Efficientamento reti teleriscaldamento	120	80
Terziario - criteri autorizzativi; bandi efficientamento	450	297
Edilizia Pubblica (residenziale e terziaria) e Illuminazione	65	40
Industria	500	330
Supporto conoscenza	100	65
Efficientamento sistema produttivo (bandi efficientamento, sistemi di gestione, TEE)	400	265
Trasporti	400	200
Mobilità Elettrica	95	41
Efficientamento sistema dei trasporti (standard normativi – azioni non tecnologiche – potenziamento trasporto pubblico)	305	160
TOTALE	2.705	1.737

Rispetto allo “scenario di riferimento”, lo “scenario alto” si contraddistingue per una riduzione pari al 10,6% del valore previsto al 2020, portando il consumo finale lombardo a poco meno di 23 milioni di tep, che porterebbe a raggiungere una quota pari al 20,7% dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico negli usi finali.

<sup>155</sup> Nella costruzione dello “scenario alto” si è previsto che tutte le misure abbiano raggiunto il pieno risultato e che le condizioni al contorno non abbiano determinato feedback tali da contrastare la politica di riduzione dei consumi energetici. Lo “scenario medio” presenta mediamente un tasso di penetrazione inferiore di un terzo rispetto allo “scenario alto”.

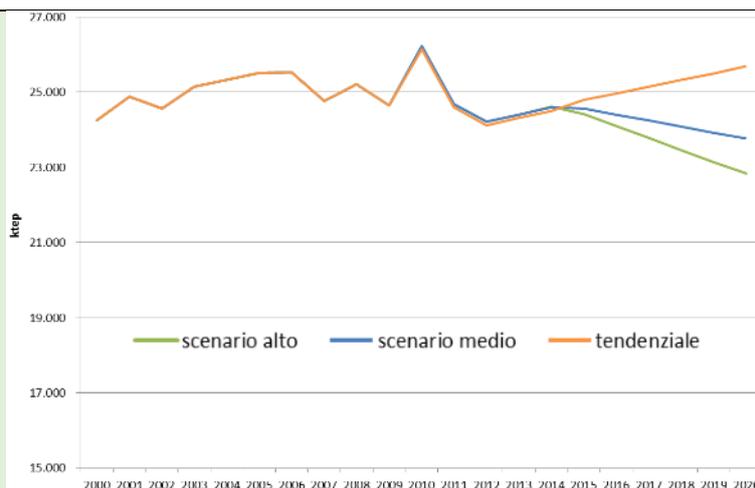


Figura 6-1 Confronto tra gli scenari di consumo di energia negli usi finali al 2020 (Regione Lombardia, Finlombarda – SIRENA20)

Particolarmente interessante risulta l'analisi dei risultati attesi ripartiti sui singoli settori, con il settore civile che assorbe circa l'80% dei benefici complessivi. Il contributo della parte pubblica, tra il 2,3 e il 2,4% e che può apparire marginale, è in realtà un risultato assolutamente rilevante e in perfetta linea con le richieste della Direttiva EED. All'industria spetta un 19% ed ai trasporti il 12%.

Da ultimo, ricordiamo che la logica di pianificazione, esecuzione, controllo e aggiustamento del PEAR è quella propria della metodologia plan-do-check-act, mutuata dai sistemi di gestione dell'energia e applicata alla pianificazione: il PEAR è corredato da un sistema di monitoraggio dell'efficacia delle misure attuate (Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente - SIRENA20<sup>156</sup>) al fine di orientare (e riorientare) gli interventi verso quelli che forniscono un miglior risultato a parità di costo.

## 6.1 Offerta energetica

Dal lato dell'offerta, il parco di produzione elettrica lombardo è attualmente contraddistinto da una buona efficienza energetica e ambientale<sup>157</sup> e rende la Lombardia un'eccellenza nel panorama del sistema energetico nazionale.

### 6.1.1 Potenza elettrica installata totale

Gli impianti di generazione elettrica sul territorio regionale hanno raggiunto nel 2015 una potenza complessiva di 19.655 MW (dal 2012 al 2015 si è registrata una dismissione di ca. 2.000 MW nel termoelettrico), corrispondente circa al 16,5% della potenza totale installata sul territorio nazionale. Dal 2000 si registra una crescita di potenza elettrica installata di circa 6.000 MW, pari a un incremento di circa il 44%. Il 58% della potenza installata è costituita da centrali termoelettriche alimentate a fonti fossili (gas metano) mentre le fonti rinnovabili hanno aumentato molto il proprio ruolo nel comporre il mix di produzione elettrica, arrivando al 42%.

<sup>156</sup> <http://sirena20.energiailombardia.eu/factor20/pages/public/index.jsf?cid=2>

<sup>157</sup> L'attuale configurazione è il risultato di un profondo processo di ristrutturazione che ha interessato l'ultimo decennio, caratterizzato da importanti progetti di repowering e revamping di impianti esistenti e da progetti di nuove centrali a ciclo combinato. Sotto il profilo più propriamente energetico, il rendimento di trasformazione termoelettrica è migliorato complessivamente del 10% (da poco più del 40% ad oltre il 51%), garantendo in questo modo una riduzione del fabbisogno energetico complessivo a parità di produzione.

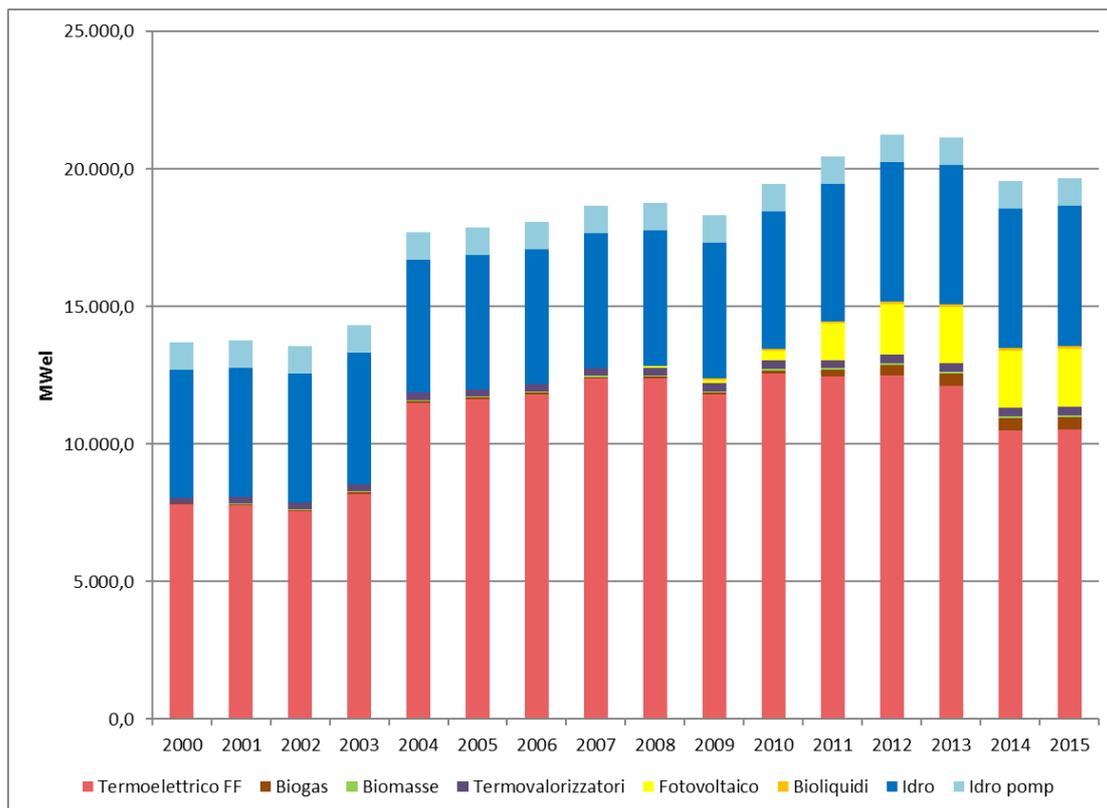


Figura 6-2 Potenza elettrica installata per fonte: trend 2000-2015 (Infrastrutture Lombarde, 2017)

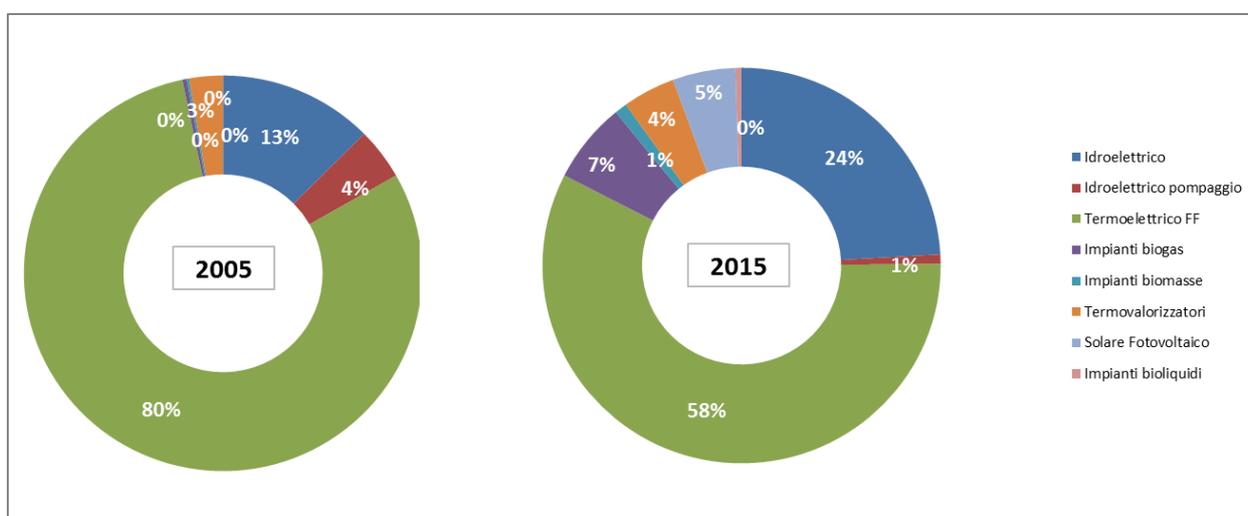


Figura 6-3 Mix di produzione elettrica in Lombardia: confronto 2005-2015 (Infrastrutture Lombarde, 2017)

### 6.1.2 Produzione energetica da Fonti Energetiche Rinnovabili

L'energia prodotta in Lombardia da fonti energetiche rinnovabili, sia elettriche che termiche, nel 2015 ammonta a circa 3,2 Milioni di tep, pari a circa il 13% dell'energia finale lorda consumata sul territorio regionale.

Sul periodo 2000-2015, la produzione da FER è circa raddoppiata, trainata principalmente dallo sviluppo di geotermico e pompe di calore, bioliquidi, del teleriscaldamento (alimentato da fonti rinnovabili), di biogas e rifiuti e del fotovoltaico. Le diverse dinamiche di sviluppo delle singole fonti rinnovabili trovano evidente riscontro nella rappresentazione del mix di produzione fotografato nel 2000 e nel 2015.

La percentuale di fonti rinnovabili sui consumi finali lordi<sup>158</sup> al 2015 è pari al 13%; ad oggi risultano quindi soddisfatti gli obiettivi posti dal decreto “burden sharing” per la Lombardia sia al 2016 (8,5%) sia al 2020 (11,3%).

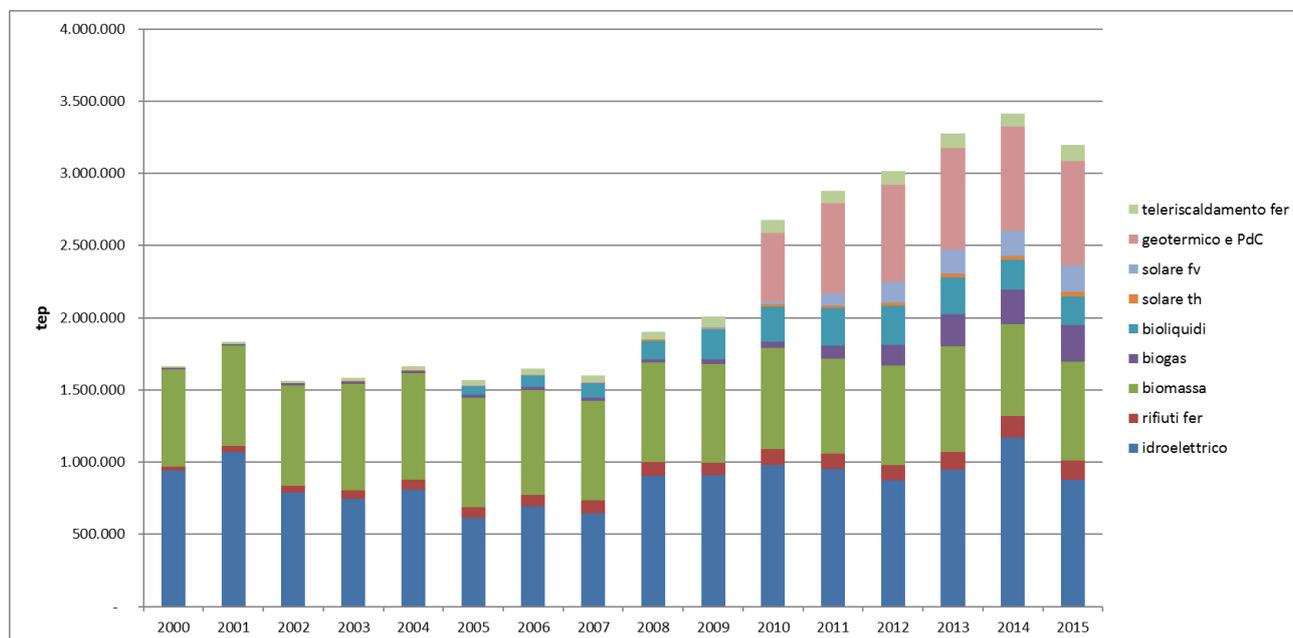


Figura 6-4 Energia da fonti rinnovabili in Lombardia: trend 2000 - 2015 e suddivisione per fonte (Infrastrutture Lombarde, 2017)

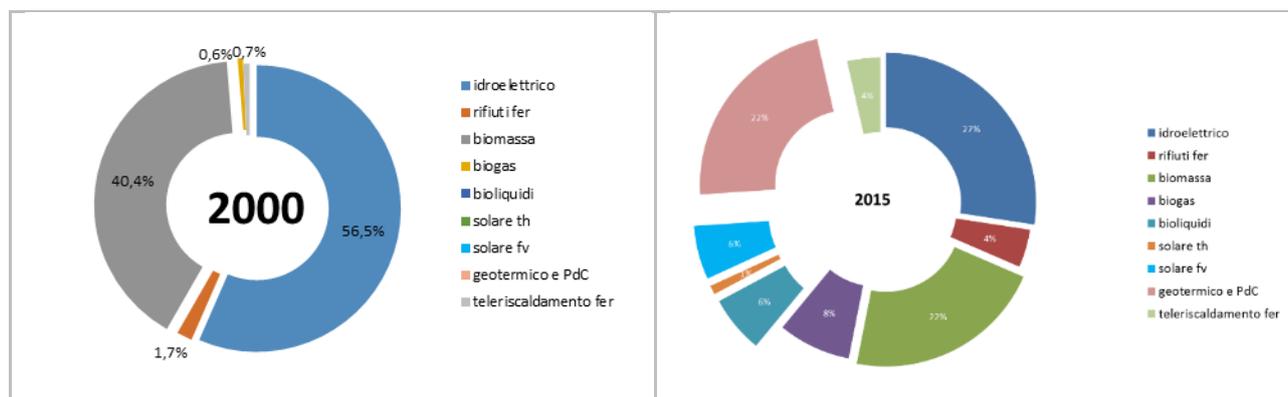


Figura 6-5 Confronto tra l'energia da fonti rinnovabili in Lombardia nel 2000 e nel 2015, suddivisione per fonte (Infrastrutture Lombarde, 2017)

Tabella 6-1 Numero e potenza degli impianti FER in Lombardia e in Italia a fine 2015 (GSE, Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, Rapporto statistico 2015)

	Idraulica		Eolica		Solare		Geotermica		Bioenergie		Totale	
	n.	MW	n.	MW	n.	MW	n.	MW	n.	MW	n.	MW
Lombardia	542	5.082,2	7	-	101.403	2.109,3	-	-	689	926,8	102.641	8.048,5
ITALIA	3.693	18.543,3	2.734	9.161,9	688.398	18.892,1	34	821	2.647	4.056,5	697.506	51.474,8

<sup>158</sup> I valori di produzione di elettricità da energia idraulica ed eolica, ai fini del calcolo della quota di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili nell'ambito del Burden Sharing, sono sottoposti a normalizzazione secondo quanto previsto dall'art. 5 della Direttiva 2009/28/CE. La normalizzazione di queste due fonti rinnovabili è considerata necessaria per evitare che i trend di produzione siano eccessivamente influenzati dalle condizioni meteorologiche stagionali che determinano alternanze di picchi e di minimi anche particolarmente pronunciati. Per tale ragione la quota percentuale di copertura dei consumi che verrà calcolata nell'ambito del Burden Sharing potrà essere leggermente diversa da quella effettiva, basata sulla produzione reale di energia da FER.

Tabella 6-2 Produzione da fonti rinnovabili in Lombardia e in Italia nel 2015  
(GSE, Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, Rapporto statistico 2015)

	Idraulica	Eolica	Solare	Geotermica	Biomasse	Bioliquidi	Biogas	Totale
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
Lombardia	10.199,1	-	2.163,6	-	1.332,2	205,1	2.787,7	16.687,7
ITALIA	45.537,3	14.843,9	22.942,2	6.185,0	6.290,1	4.893,7	8.211,9	108.904,1

Entrando più nel dettaglio per le diverse fonti rinnovabili, con riferimento al **fotovoltaico**<sup>159</sup>, nel 2015 in Italia il numero di impianti totali è pari a 688.398, per una potenza installata totale di 18.892 MW e per una produzione complessiva di 22.942 GWh<sup>160</sup>. La distribuzione della potenza e della numerosità di impianti tra le Regioni italiane non è omogenea. Il numero più elevato di impianti si incontra al Nord (ca. il 54% del totale nazionale), in particolare in Lombardia e in Veneto. In termini di potenza installata è invece la Puglia che detiene il primato, seguita dalla Lombardia.

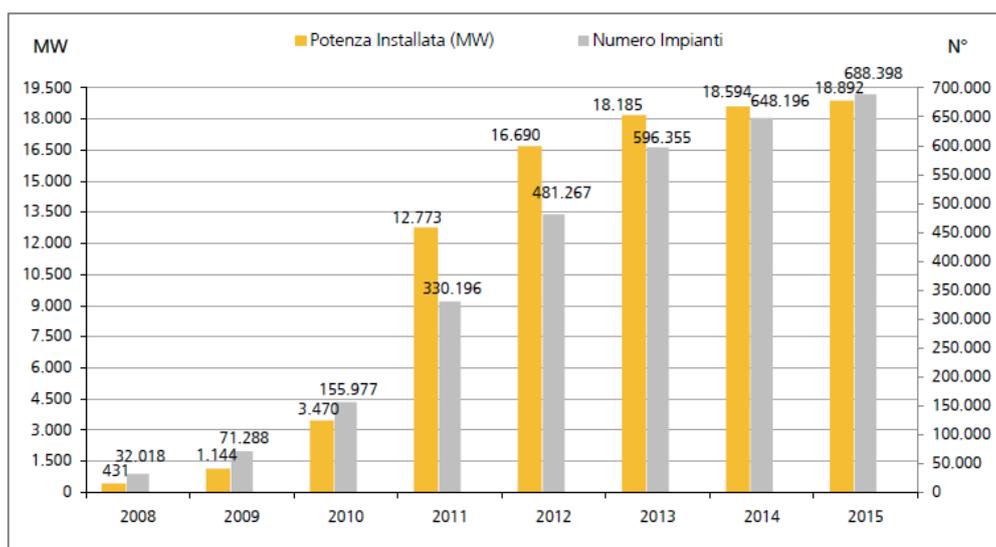


Figura 6-6 Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti fotovoltaici in Italia 2008-2015  
(GSE, Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, Rapporto statistico 2015)

Tabella 6-3 Numero, potenza installata e produzione impianti fotovoltaici in Italia per regione, 2015  
(GSE, Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, Rapporto statistico 2015)

	n. impianti	Potenza installata (MW)	Produzione (GWh)
Lombardia	101.403	2.190	2,163,6
Veneto	93.168	1.754	1,948,7
Emilia Romagna	69.500	1.898	2,173,1
Piemonte	48.657	1.522	1.736,6
Sicilia	44.266	1.309	1,809,5
Lazio	43.196	1.222	1,622,8
Puglia	42.909	2.600	3,669,7
Toscana	36.440	758	884,7
Sardegna	31.698	726	916,7
Friuli Venezia Giulia	29.232	505	567,5
Campania	26.478	732	848,7
Marche	24.229	1.051	1,283,7
Trentino Alto Adige	22.719	413	439,3
Calabria	21.163	484	614,7

<sup>159</sup> GSE, Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, Rapporto statistico 2015.

<sup>160</sup> La maggior parte di questi impianti (91% circa) ha potenza inferiore a 20 kW; il 39% della potenza installata si riferisce a impianti fotovoltaici di taglia compresa tra 200 kW e 1 MW. Complessivamente, la potenza degli impianti fotovoltaici rappresenta il 37% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile. La produzione da fonte solare rappresenta il 21,1% della produzione elettrica totale da fonti rinnovabili. Il 64% dell'elettricità generata dagli impianti fotovoltaici è prodotta dagli impianti di taglia al di sopra dei 200 kW.

	n. impianti	Potenza installata (MW)	Produzione (GWh)
Abruzzo	17.300	700	875,5
Umbria	15.959	462	555,9
Basilicata	7.275	361	483,1
Liguria	7.124	96	100,9
Molise	3.636	168	223,4
Valle d'Aosta	2.046	22	24,1
ITALIA	688.398	18.892	22.942

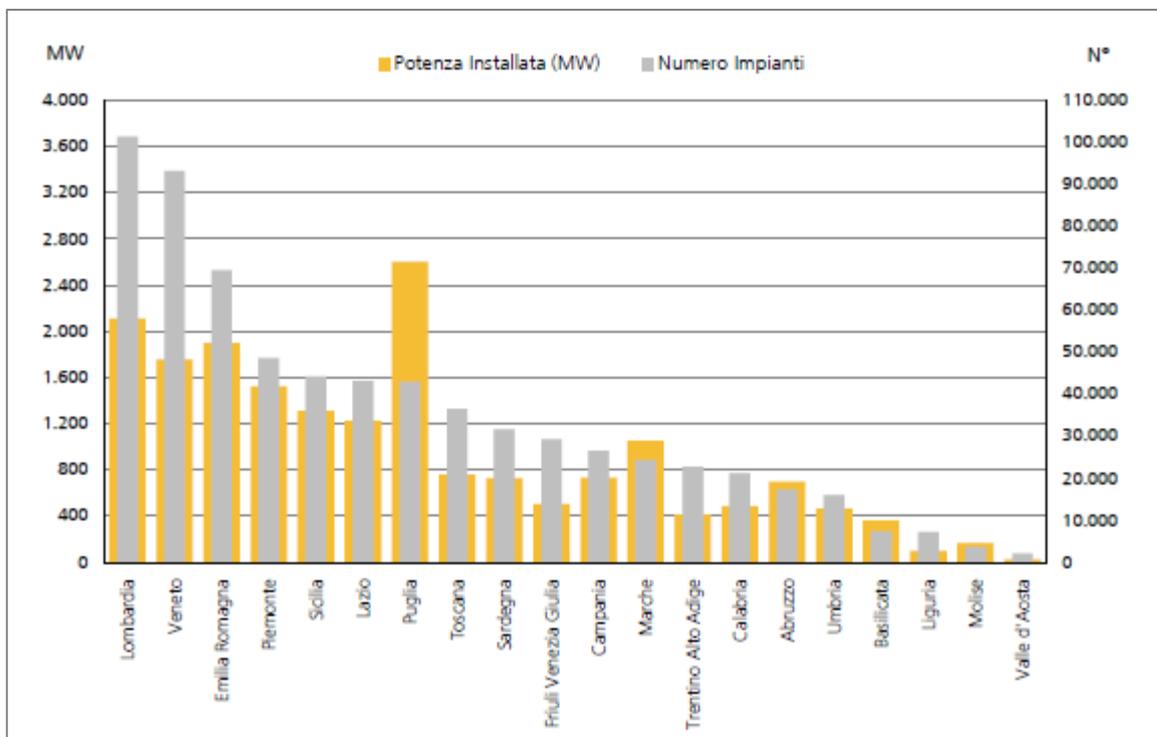


Figura 6-7 Distribuzione regionale della numerosità e della potenza a fine 2015 (GSE, Solare fotovoltaico, Rapporto statistico 2015)

Nel 2015 sono presenti in Lombardia 101.403 impianti fotovoltaici con una potenza elettrica di picco pari a circa 2.109 MW e per una produzione complessiva di 2.163,6 GWh. Un picco di crescita si è avuto a partire dal 2010: il numero di impianti è passato da circa 23.000 censiti nel 2010 a oltre 70.000 nel marzo 2013 ed ai più di 100.000 del 2015. Tale effetto può essere ascrivibile all'entrata in vigore del terzo, quarto e quinto Conto Energia.

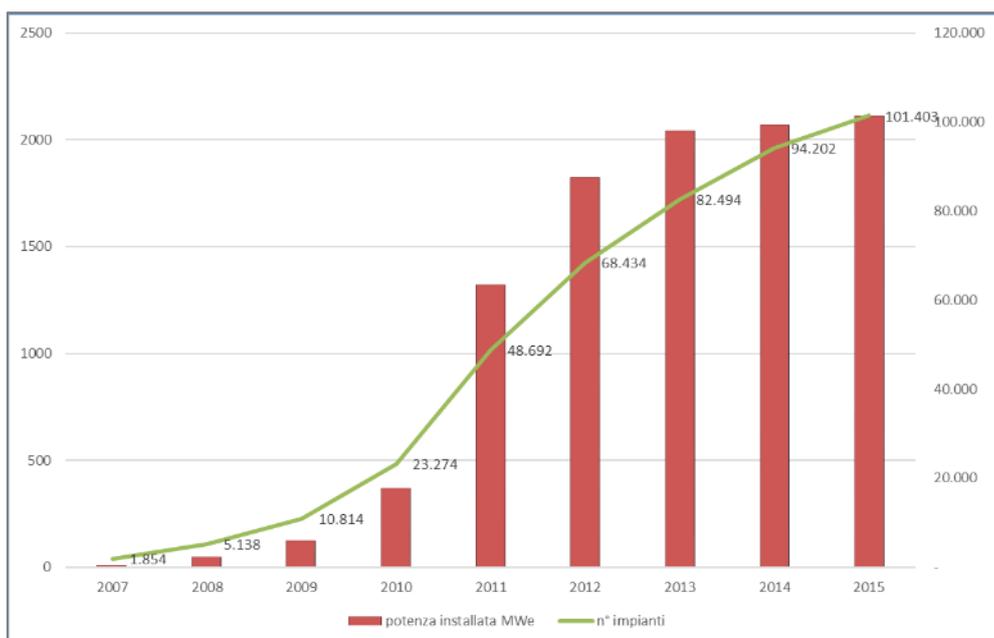


Figura 6-8 Andamento cumulativo del numero e della potenza degli impianti fotovoltaici in Lombardia, 2015 (Infrastrutture Lombarde, 2017)

Se si osservano la tabella (dati 2015-2015) e la mappa (dati 2012) che seguono, si può osservare che in provincia di Brescia sono localizzati il maggior numero di impianti (più di 22.000), seguita dalle provincie di Bergamo e di Milano. Dai valori di potenza media per impianto a scala comunale (dati 2013) emerge come nella fascia della pianura padana siano localizzati gli impianti di maggiori dimensioni presenti in Lombardia.

Tabella 6-4 Potenza installata, numero di impianti e produzione per provincia, 2014 e 2015 (GSE, Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, Rapporto statistico 2015)

	2014		2015		Differenza 15 / 14		Produzione GWh		Var % 15/14
	n°	MW	n°	MW	Numerosità	Potenza	2014	2015	
Bergamo	13.303	268,7	14.268	274,1	965	5,5	266,4	281,6	5,7
Brescia	21.040	407,5	22.382	415,9	1.342	8,4	399,8	418,0	4,6
Como	5.452	78,9	5.940	81,5	488	2,5	75,3	80,5	7,0
Cremona	6.444	226,0	6.886	228,3	442	2,3	226,5	239,5	5,8
Lecco	3.158	44,4	3.431	45,6	273	1,2	42,3	44,9	6,0
Lodi	2.928	118,5	3.132	119,4	204	0,9	118,8	124,8	5,1
Mantova	6.411	207,7	6.863	210,8	452	3,1	216,1	232,9	7,8
Milano	12.233	284,9	13.353	292,5	1.120	7,6	276,9	291,4	5,2
Monza e Brianza	5.714	87,9	6.178	90,4	464	2,5	83,8	87,6	4,6
Pavia	5.260	173,3	5.714	176,6	454	3,3	178,3	188,8	5,9
Sondrio	3.525	49,9	3.637	50,4	112	0,5	48,4	51,2	5,8
Varese	8.714	118,6	9.619	123,8	905	5,2	113,7	122,5	7,8
Lombardia	94.182	2.066,3	101.403	2.109,3	7.221	43,0	2.046,1	2.163,6	5,7

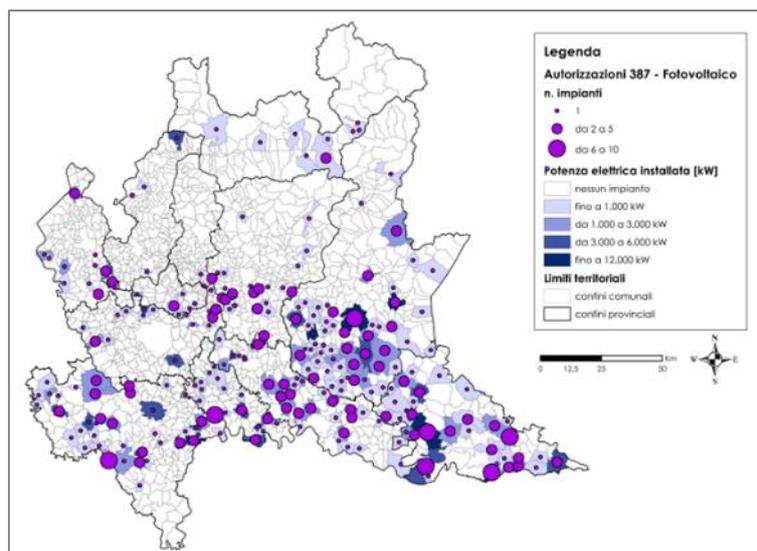


Figura 6-9 Autorizzazioni 387/03 - Impianti fotovoltaici e potenza elettrica installata per comune, 2012 (Infrastrutture Lombarde, SIRENA20 - Sistema Informativo Energia e Ambiente - aggiornamento dicembre 2012)

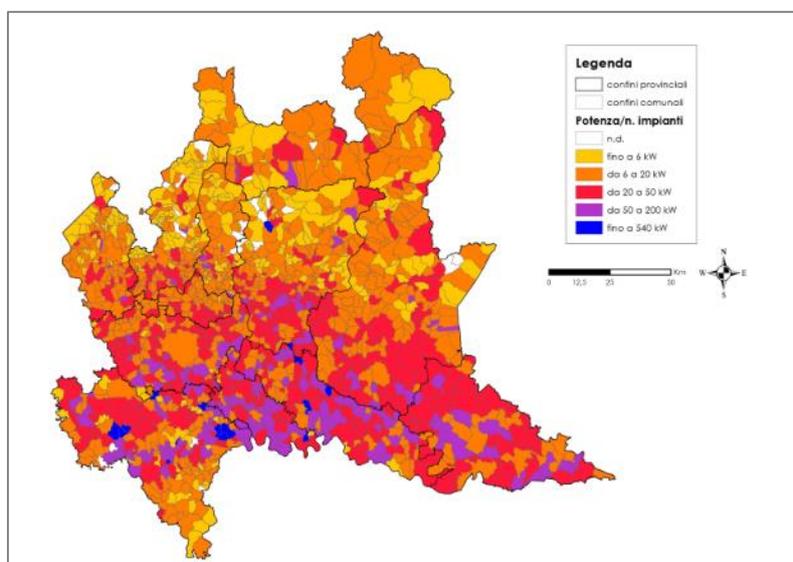


Figura 6-10 Potenza media per impianto fotovoltaico a scala comunale, 2013 (Elaborazioni Infrastrutture Lombarde da dati Atlasole GSE S.p.A. - aggiornamento ottobre 2013)

Si ricorda qui che l'installazione di impianti fotovoltaici, se avviene a terra (su superfici agricole, seminaturali o naturali), comporta effetti sul suolo che nel caso peggiore comportano il consumo e l'impermeabilizzazione dei terreni al pari dei processi di urbanizzazione e di artificializzazione delle coperture; una soluzione che dovrebbe portare benefici all'ambiente e alla natura rischia dunque di avere conseguenze opposte e comportare danni ed effetti negativi, in contrasto con l'ecosostenibilità insita nell'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica. A tal fine, Regione Lombardia ha previsto una semplificazione autorizzativa per gli impianti non a terra e un iter procedurale più complesso per quelli a terra<sup>161</sup>. Gli impianti lombardi a terra (di cui presumibilmente la maggioranza in aree agricole) occupano (dato aggiornato al 2013<sup>162</sup>) una superficie pari a circa 400 ettari, per una potenza di 248 MW.

<sup>161</sup> Linee guida per l'autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica da FER mediante recepimento della normativa nazionale in materia (Delibera n. 3298 del 18-4-2012) e relativi allegati.

<sup>162</sup> Regione Lombardia, "L'agricoltura lombarda conta", 2015.

Infine risulta interessante porre l'attenzione sulla sostituzione delle coperture contenenti amianto e la contestuale installazione di impianti fotovoltaici. Preso atto della pericolosità dell'Eternit e dell'amianto, lo stato italiano ha deciso di predisporre degli incentivi per agevolare lo smaltimento: il quarto e quinto Conto Energia, in particolare, introducevano premialità per gli impianti fotovoltaici installati in sostituzione di Eternit e amianto e a fine 2015 il GSE incentiva attraverso questo meccanismo il 94% della potenza installata in Italia, pari a 17.701 MW<sup>163</sup>.

All'interno del panorama delle energie rinnovabili ottenibili da **bioenergie**<sup>164</sup> (ovvero materie prime agricole o residui vegetali ed animali quali biomasse solide, biogas e bioliquidi), che rappresentano una potenza del 7,9% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile e che contano complessivamente 2.647 impianti per una potenza complessiva di 4.057 MW, il sistema produttivo lombardo ha individuato nella filiera del **biogas** una interessante opportunità. Se a livello nazionale sono attivi 973 impianti a biogas da attività agricole e forestali e 493 impianti a biogas da deiezioni animali, per una potenza elettrica totale installata di circa 963 MW, di questi impianti 388 (dato aggiornato a luglio 2015) sono localizzati in Lombardia, nelle province di Cremona (144), Brescia (65), Lodi (54), Mantova (53), Pavia (38), Bergamo (20), Milano (11) e Sondrio (3); la potenza totale installata in Lombardia si attesta sui 294,05 MWe, per una media ad impianto di circa 758 KWe. Il legame con l'attività zootecnica risulta particolarmente evidente dalla distribuzione territoriale degli impianti (cfr. la mappa sotto, pur aggiornata al 2012) che sono collocati principalmente nelle province a forte vocazione zootecnica: complessivamente Cremona, Lodi, Brescia e Mantova detengono oltre l'80% della potenza elettrica installata degli impianti per la produzione di energia da biogas in Lombardia.

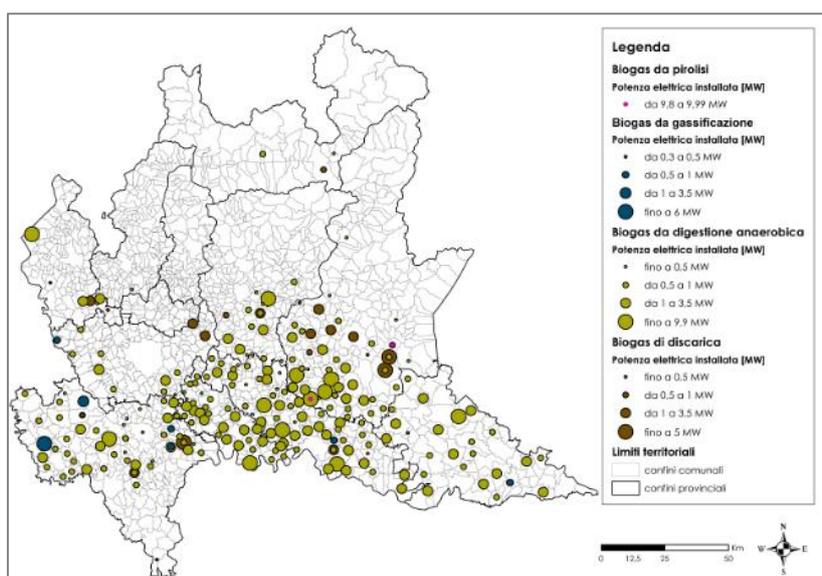


Figura 6-11 Autorizzazioni 387/03 - Impianti a biogas e potenza elettrica installata, 2012  
(Infrastrutture Lombarde, SIRENA20 - Sistema Informativo Energia e Ambiente - aggiornamento dicembre 2012)

Una delle questioni più dibattute a livello globale sulle **agroenergie** riguarda la sostenibilità dell'utilizzo di colture alimentari per la produzione di energia<sup>165</sup>. Gli impianti della regione consumano annualmente 2,5 milioni di tonnellate di mais insilato, 0,8 milioni di tonnellate di cereali autunno-vernini insilati e circa 5 milioni di tonnellate di reflui zootecnici, nonché quantità minori di erba, sfarinati, glicerina e oli vegetali e rifiuti urbani di natura organica.

<sup>163</sup> Il 59% della potenza incentivata si riferisce ad impianti collocati non a terra, installati su edifici, pensiline, serre, ecc. Il 14% di questa potenza, inoltre, è stata installata in sostituzione di coperture in eternit. Il restante 41% è collocato a terra. Dati: GSE, Solare fotovoltaico, Rapporto statistico 2015.

<sup>164</sup> GSE, Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, Rapporto statistico 2015 e Regione Lombardia, "L'agricoltura lombarda conta", 2015.

<sup>165</sup> Le principali colture utilizzabili a fini energetici sono mais e cereali autunno-vernini.

Indicatore di contesto			Anno	Fonte
CI43	Produzione di energia rinnovabile dal settore agricolo e dal settore forestale <sup>166</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produzione di energia rinnovabile del settore agricolo (ktep): <b>250,54 ktep</b></li> <li>▪ Incidenza della produzione di energia rinnovabile del settore agricolo rispetto a tutta l'energia rinnovabile prodotta (%): <b>7,79%</b></li> <li>▪ Produzione di energia rinnovabile del settore forestale (ktep): <b>56,13 ktep</b></li> <li>▪ Incidenza della produzione di energia rinnovabile del settore forestale rispetto a tutta l'energia rinnovabile prodotta (%): <b>1,74%</b></li> <li>▪ Produzione di energia rinnovabile totale (ktep): <b>3.215 ktep</b></li> </ul>	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infrastrutture lombarde</li> <li>▪ GSE: "Rapporto rinnovabili in Italia 2015"</li> </ul>

In Lombardia sono presenti 5 impianti di trasformazione<sup>167</sup> per la produzione di **biocarburanti** (bioetanolo e biodiesel) con una capacità produttiva pari a circa 670.000 tonnellate, in gran parte legata dall'utilizzo di materia prima locale. Secondo i dati censuari ISTAT sono 4.600 gli ettari dedicati in Lombardia a colture energetiche soggette a contratto di coltivazione, su un totale di 17.000 registrati a livello nazionale.

Con riferimento alla diffusione degli impianti geotermici<sup>168</sup>, in Lombardia si contano complessivamente circa 900 impianti a sonde geotermiche (dato aggiornato ad aprile 2015), in forte crescita grazie anche all'azione regionale di semplificazione e di promozione di questa tecnologia (Regolamento n. 7/2010 e istituzione del Registro Regionale delle Sonde Geotermiche) per una potenza di circa 17.349 KW per il raffrescamento e di 24.463 KW per il riscaldamento.

<sup>166</sup> La produzione di energia rinnovabile del settore agricolo in Lombardia (Dati: "Rapporto rinnovabili in Italia 2015" GSE) considera:

- Energia elettrica prodotta da impianti a biogas: 2.787,7 GWh (pari a 239,70 ktep). Il dato conteggia tutta l'energia elettrica prodotta da biogas. A scala nazionale l'80% del biogas nel 2015 deriva da deiezioni animali e da attività agricole e forestali.
- Energia termica prodotta da impianti a biogas: 454 TJ (pari a 10,84 ktep), che si può considerare quasi totalmente utilizzato in ambito agricolo.

La produzione di energia rinnovabile del settore forestale in Lombardia (Dati al netto della produzione del teleriscaldamento di Brescia – conteggiato come biomassa-rifiuti) considera:

- Energia elettrica prodotta da biomasse: 427,5 GWh (pari a 36,76 ktep)
- Energia termica in reti di teleriscaldamento a biomasse: 225 GWh (pari a 19,37 ktep)

La produzione di energia rinnovabile totale in Lombardia (Dati: "Rapporto rinnovabili in Italia 2015" GSE e dati raccolti direttamente Infrastrutture lombarde) considera:

- Energia termica (Biomasse, biogas, bioliquidi, rifiuti FER, teleriscaldamento FER, solare termico, Pompe di calore): 1.583 ktep
- Energia da FER per i biocarburanti: 197 ktep
- Energia elettrica (idroelettrico, fotovoltaico, biomasse, biogas, bioliquidi, rifiuti FER): 1.435 ktep

La produzione annuale di energia FER risente delle fluttuazioni annuali (in particolare idroelettrico – che ha registrato un picco significativo nel 2014, e biomasse termiche che risente della rigidità o meno della stagione termica); al netto di queste fluttuazioni è in costante aumento.

<sup>167</sup> Mezzana Bigli (PV) con capacità produttiva di 200.000 t, Solbiate Olona (VA) con capacità produttiva di 200.000 t, Castenedolo (BS) con capacità produttiva di 120.000 t, Cologno Monzese (MI) con capacità produttiva di 100.000 t, Cernusco Sul Naviglio (MI) con capacità produttiva di 50.000 t (Renewable Energies Lab, Il sistema industriale lombardo nel business delle biomasse, 2010).

<sup>168</sup> Lo sfruttamento delle risorse geotermiche a bassa entalpia per usi termici sta conoscendo negli ultimi anni una rapida diffusione in tutta Europa grazie alla diffusione delle pompe di calore, che stanno assumendo un ruolo di assoluto primo piano anche grazie ai recenti sviluppi normativi, che rendono sempre più sfidanti gli obiettivi di copertura dei fabbisogni energetici degli edifici da fonti rinnovabili ed all'orientamento del mercato immobiliare verso standard elevati di qualità energetica dei sistemi "edificio – impianto". La Lombardia dispone di un potenziale molto interessante ed economicamente sfruttabile; le applicazioni diffuse sul territorio lombardo riguardano sia impianti definiti a circuito aperto che scambiano termicamente con acqua di falda, sia impianti a circuito chiuso che utilizzano per lo scambio termico sonde geotermiche.

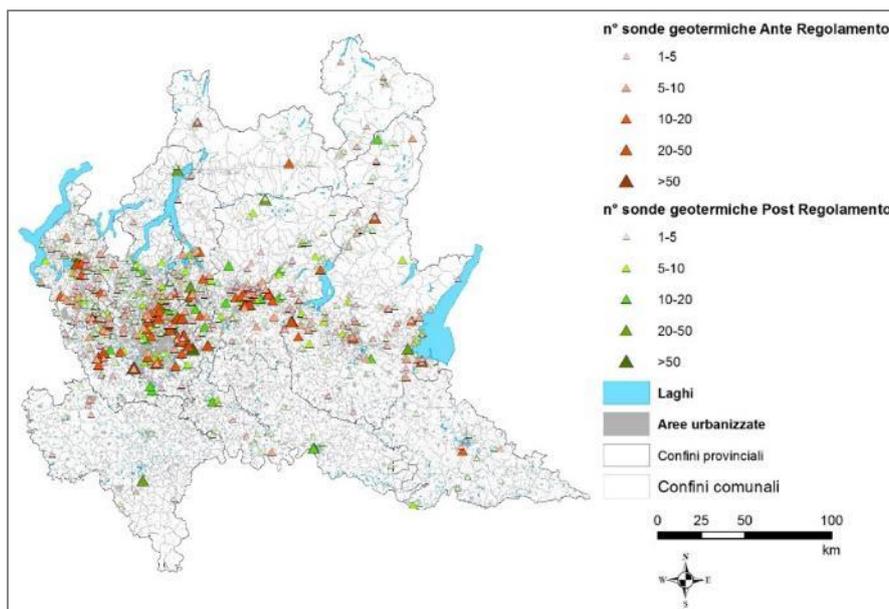


Figura 6-12 Impianti a sonde geotermiche installati in Regione Lombardia pre e post regolamento (Infrastrutture Lombarde, Registro Sonde Geotermiche-aggiornamento aprile 2015)

La distribuzione territoriale degli impianti è focalizzata prevalentemente nelle province più densamente popolate e urbanizzate: Milano si colloca in prima posizione<sup>169</sup>, seguita da Brescia. Si rileva in ogni caso un interesse generalizzato per lo sfruttamento delle risorse geotermiche.

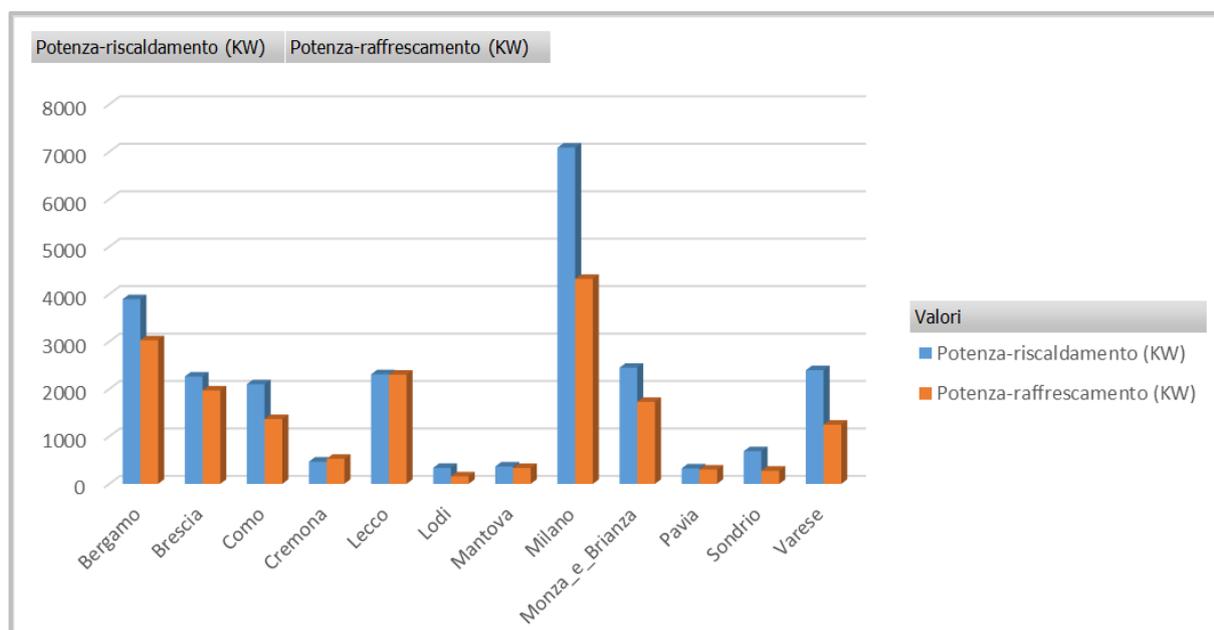


Figura 6-13 Potenza sonde geotermiche per provincia (Dati tratti dagli open data del registro sonde geotermiche [www.rinnovabilombardia.it](http://www.rinnovabilombardia.it), aggiornamento giugno 2017)

Rispetto ai rifiuti, in Lombardia gli impianti di termovalorizzazione dedicati al rifiuto indifferenziato tal quale (RUR) sono 13 mentre in 2 impianti è possibile conferire anche CDR (Combustibile Derivato da Rifiuti). I termovalorizzatori lombardi hanno una produzione pari a 1.809.400 MWh<sub>e</sub> (dato Infrastrutture Lombarde,

<sup>169</sup> Risultato legato alle peculiari caratteristiche del territorio milanese, contraddistinto dalla presenza di importanti risorse idriche sotterranee disponibili a bassa profondità, che ne agevolano l'impiego anche nel settore della produzione di energia.

2017), per una potenza installata di 299,511 MW. L'incremento di peso nella produzione energetica sia elettrica che termica da termovalorizzazione di rifiuti è determinato in larga parte dagli interventi di ristrutturazione effettuati su tutti gli impianti lombardi rivolti a migliorare l'efficienza e a ridurre l'impatto ambientale.

La potenza elettrica installata per **impianti idroelettrici** in Lombardia è cresciuta del 10% negli ultimi quindici anni (passando da 4.636 MW<sub>e</sub> nel 2000 a 5.082,3 MW<sub>e</sub> nel 2015) e rappresenta il 27,4% della potenza installata sul territorio nazionale. La produzione di energia idroelettrica, invece, ha risentito di oscillazioni (da ricondurre ai fattori meteorologici, che rappresentano la ragione principale della variabilità della produzione) e dal 2002 al 2015 ha subito variazioni anche molto significative. Per la Lombardia, nel 2015 la produzione idroelettrica è stata pari a 10.199,1 GWh, in forte calo rispetto al 2014 e pari al 22% della produzione nazionale.

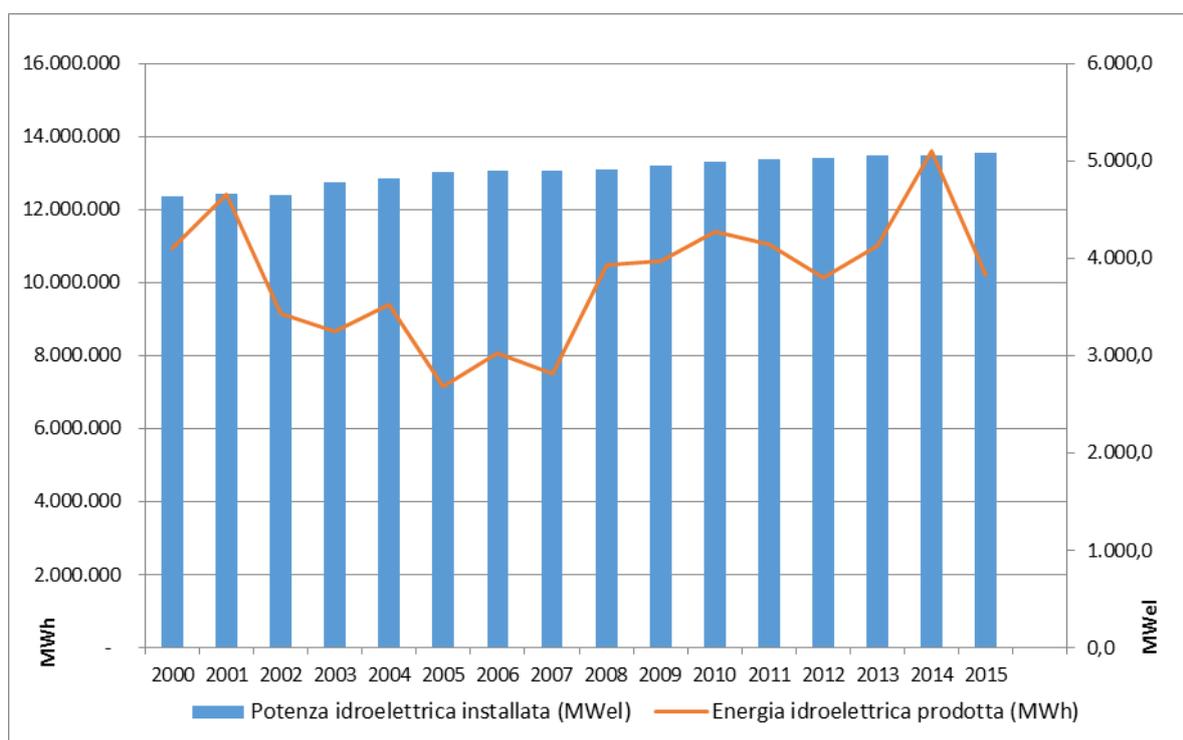


Figura 6-14 Andamento negli anni di potenza installata/energia prodotta degli impianti idroelettrici lombardi 2000-2015 (Infrastrutture Lombarde, 2017)

Gli impianti idroelettrici lombardi si concentrano (cfr. dati in mappa, aggiornati al 2012) nelle aree montane delle province di Sondrio (dove è prodotto quasi il 12% dell'energia idroelettrica nazionale), Brescia e Bergamo, ma sono presenti impianti anche nelle aree di pianura (ad. esempio nel mantovano e nel pavese lungo i principali fiumi - Ticino e Mincio - e alcuni torrenti - Agogna).

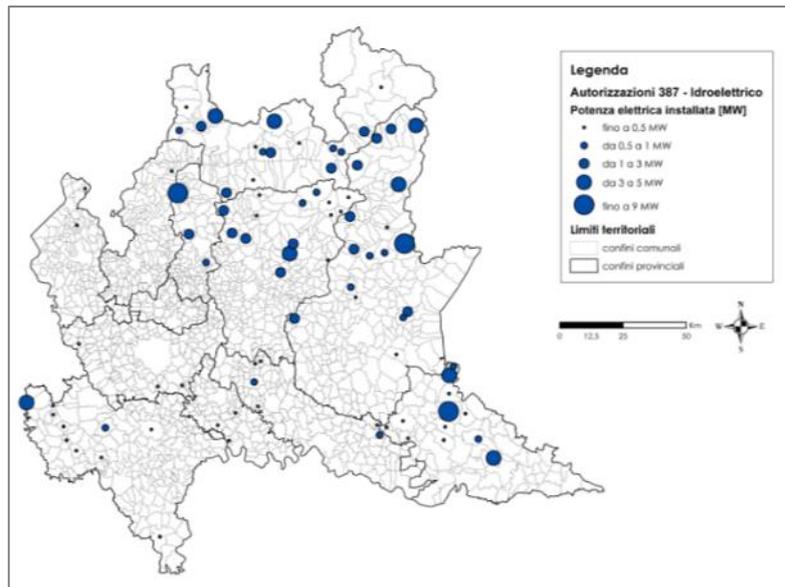


Figura 6-15 Autorizzazioni 387/03 - Impianti idroelettrici e potenza elettrica installata, 2012  
(Infrastrutture Lombarde, SIRENA20 - Sistema Informativo Energia e Ambiente - aggiornamento dicembre 2012)

In linea generale, le risorse disponibili per il grande idroelettrico sul territorio lombardo risultano già per massima parte sfruttate e nell'orientamento delle future evoluzioni di questo settore deve trovare adeguata attenzione la valutazione delle conseguenze, in termini di impatto ambientale e paesaggistico, delle scelte effettuate. Riprendendo le prospettive di sviluppo e di compatibilità economica e ambientale del settore idroelettrico individuate all'interno del Piano di Azione per l'Energia (2008) e riprese nel PEAR (2015), possibili linee di intervento riguardano lo sviluppo del mini-idroelettrico (<3 MW) su acquedotti di montagna<sup>170</sup> e sui canali irrigui, e interventi di *repowering* (ammodernamento e/o potenziamento) e/o recupero di alcuni impianti esistenti particolarmente vetusti; la stima del possibile incremento complessivo in termini di potenza installata (pari al +4,7% rispetto alla potenza installata ad oggi) si aggira intorno ai 130 MW<sub>e</sub> per quanto riguarda il potenziale rilascio di concessioni in regime di grande derivazione e circa 100 MW<sub>e</sub> di potenziale utilizzo di acque che possono essere date in concessione in regime di piccola derivazione. A tale margine di incremento può essere aggiunto quanto potrebbe ottenersi attraverso la realizzazione di piccoli impianti che sfruttino le potenzialità di canali di derivazione e salti di acquedotti.

## 6.2 Consumi energetici

Come ricordato a inizio capitolo, a livello comunitario, nazionale e regionale sono fissati precisi obiettivi legati ai consumi energetici da raggiungere entro il 2020. Specificamente, il Decreto Burden Sharing assegna alla Lombardia la quota complessiva di energia (termica più elettrica) da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo pari a 11,3%, attraverso un percorso che fissa una serie di obiettivi intermedi che ammontano rispettivamente a 7,7% per il 2014, 8,5% per il 2015 e 9,7% per il 2018. L'obiettivo lombardo prevede che entro il 2020:

- Lo sviluppo dei consumi regionali da fonti rinnovabili elettriche rispetto all'anno iniziale (anno 2009 e valore di riferimento pari a 993 ktep) registri un incremento pari al 10% passando a 1.090 ktep,
- Lo sviluppo dei consumi regionali da fonti rinnovabili termiche rispetto all'anno iniziale di riferimento (anno 2005 e valore di riferimento pari a 315 ktep) registri un incremento pari a +476%.

<sup>170</sup> L'indicazione di policy relativa all'installazione di micro-centrali idroelettriche lungo le reti acquedottistiche di montagna è ripresa anche nello studio "Le grandi derivazioni di acqua per uso idroelettrico: implicazioni per la Lombardia", Éupolis, 2012.

Sebbene la riduzione del consumo finale lordo non rappresenti un obiettivo vincolante per la Lombardia, risulta evidente che con una riduzione dei consumi finali sia possibile raggiungere con maggiore facilità gli obiettivi di incremento della quota complessiva di energia (termica più elettrica) da fonti rinnovabili.

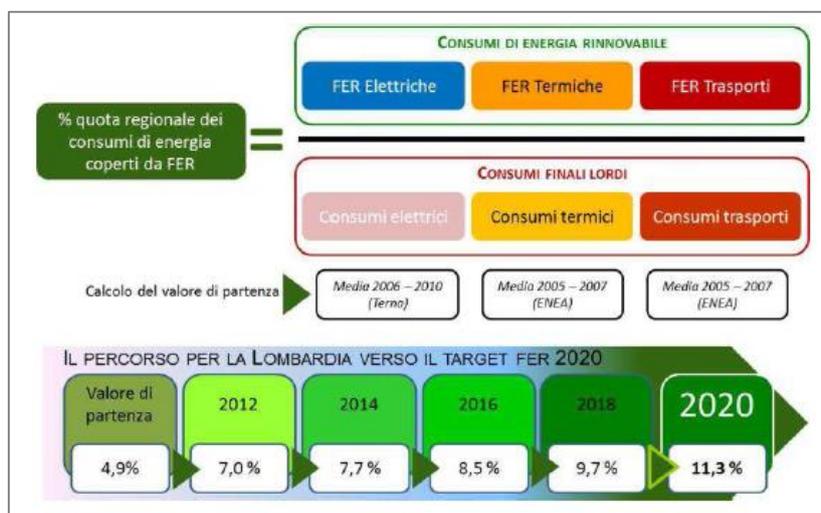


Figura 6-16 La regionalizzazione dell'obiettivo di copertura dei consumi finali lordi con energia prodotta da fonti rinnovabili (Regione Lombardia, Programma Energetico Ambientale Regionale, 2015)

### 6.2.1 Consumo di energia per settore e pro capite<sup>171</sup>

L'aggiornamento del bilancio energetico regionale al 2015 evidenzia come rispetto al 2010 (anno che ha fatto registrare consumi elevati anche in conseguenza della rigida stagione termica), la domanda in termini di consumi finali risulti complessivamente in calo di circa il 8,6% (dato 2015 su 2010), attestandosi poco sopra i 24,3 milioni di tep. **Il consumo medio di energia pro capite in Lombardia nel 2015 è dunque pari a 2,43 tep/anno<sup>172</sup>.**

Se il decennio 2000-2010 fa segnare un incremento complessivo pari al 9,7%, tale condizione si interrompe nel 2010 e il trend dei consumi energetici risulta nel quadriennio 2011 – 2014 in netto e deciso calo, con una lieve ripresa dei consumi nel 2015 che ha riportato la domanda al valore simile a quello registrato all'inizio del periodo, nel 2000.

<sup>171</sup> Infrastrutture Lombarde, SIREnA - Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente; Regione Lombardia, PEAR, 2015.

<sup>172</sup> L'Italia è tradizionalmente uno dei Paesi dell'area OCSE a minore intensità energetica: il consumo finale di energia per abitante, pari a 2,4 tep/pro capite e uno dei più bassi tra quelli dei Paesi a simile sviluppo industriale (in Germania il consumo finale di energia pro-capite è pari a 3,8 Tep, in Francia 3,7 Tep e nel Regno Unito 3 Tep).

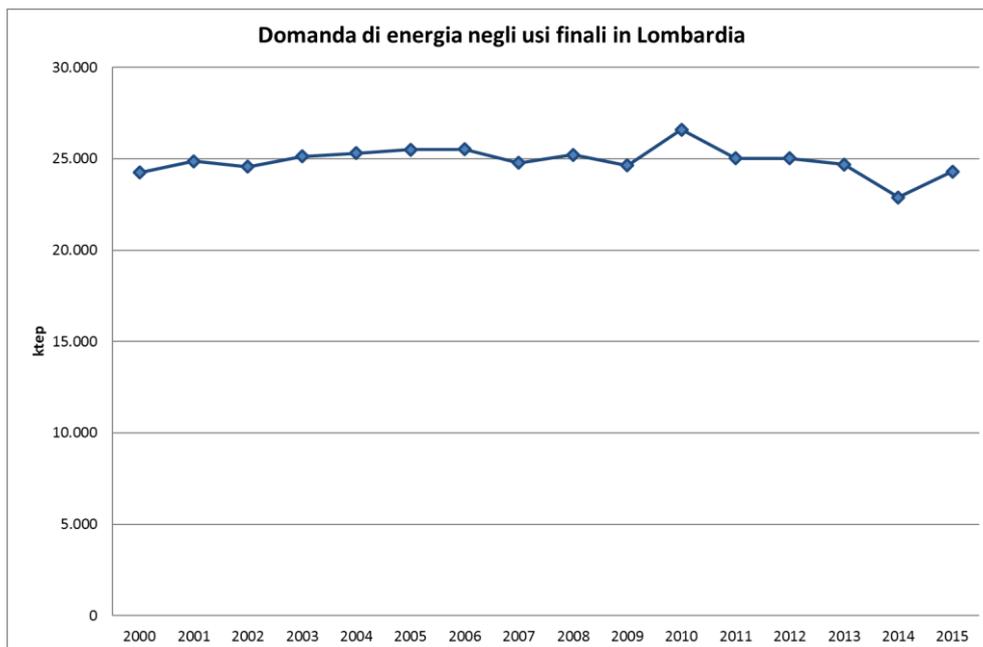


Figura 6-17 Domanda di energia negli usi finali in Lombardia 2000-2015  
(Infrastrutture Lombarde, 2017)

In particolare, analizzando quel che è accaduto nell'ultimo quinquennio (2010-2015) per vettore:

- Il gas naturale<sup>173</sup> (che nel 2015 presenta una domanda di circa 8.600 ktep) ha registrato una riduzione percentuale di circa il 14,5%, legato alla stagionalità termica ed ai consumi nel settore civile;
- Il consumo dei prodotti petroliferi (poco meno di 6.900 ktep) è sceso dell'11,8%, in particolare dovuto ai consumi nel settore dei trasporti che hanno risentito pesantemente della crisi;
- Il consumo di carbone e delle altre fonti fossili (circa 1.160 ktep), in particolare legate alla produzione di acciaio e ai cementifici, si riduce del 10,3%;
- Aumentano del 16,8% i consumi finali da fonti rinnovabili, che si avvicinano a 1.670 Ktep;
- Restano pressoché stabili i consumi di energia elettrica (circa 5.650 Ktep) e teleriscaldamento (367 Ktep).

---

<sup>173</sup> Si analizza qui l'evoluzione dei consumi del gas naturale negli usi finali, escludendo quindi il gas naturale destinato alla produzione termoelettrica e alla cogenerazione.

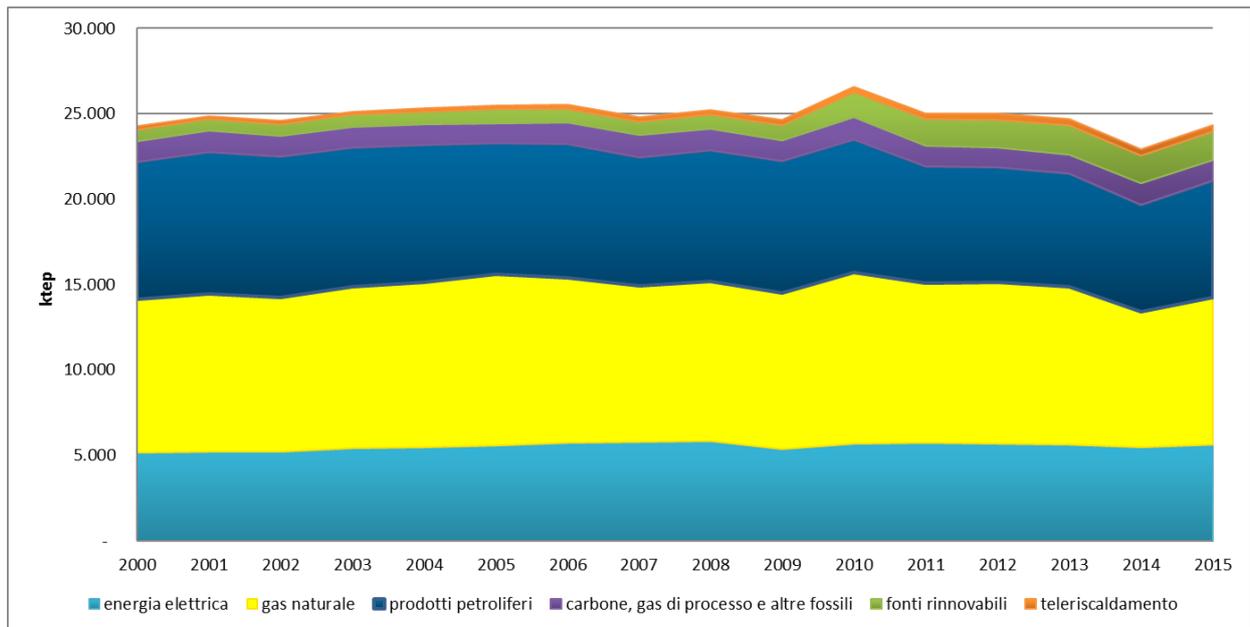


Figura 6-18 Domanda di energia negli usi finali per vettore in Lombardia 2000-2015 (Infrastrutture Lombarde, 2017)

Per quanto concerne la ripartizione dei consumi per fonti utilizzate, al 2015 si osserva una prevalenza nell'utilizzo del gas naturale (35%), seguito dai prodotti petroliferi (28%) e dall'energia elettrica (23%).

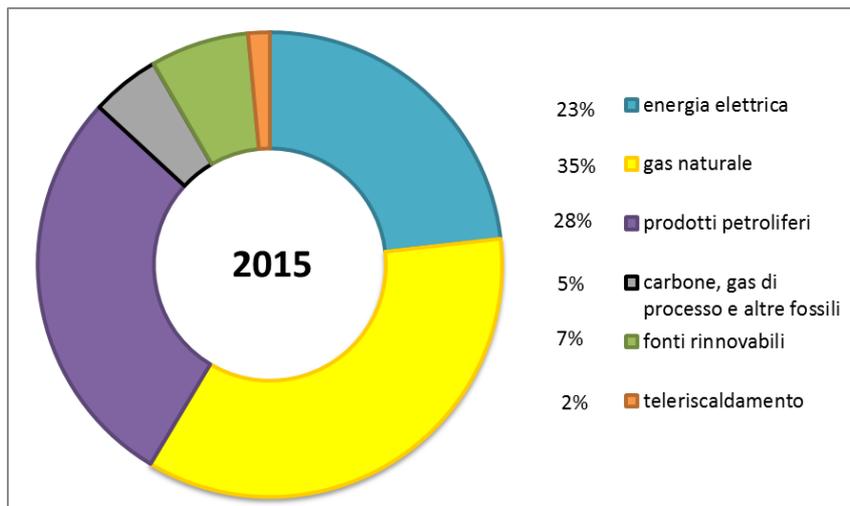


Figura 6-19 Domanda di energia negli usi finali in Lombardia nel 2015: suddivisione per vettore (Infrastrutture Lombarde, 2017)

In generale, il settore civile (residenziale e terziario) ha un peso preponderante nel consumo di energia (30% e 14%, per un 44% totale), in leggero aumento rispetto all'anno 2010 (30,6% e 12,8%, per un 43,4% totale); a questo seguono il settore industriale ed il settore trasporti, entrambe con il 27% della domanda complessiva.

Considerando i consumi di energia negli usi finali tra il 2000 e il 2015 e il dato rilevato in riferimento ai singoli settori, si può osservare come:

- L'industria (che consuma quasi 6.580 ktep) presenta un andamento negativo per l'intero periodo: rispetto al 2000 i consumi energetici per il settore industriale fanno registrare un calo pari a circa il 20%.

- Il settore terziario presenta un trend costantemente in crescita nel corso dell'intero periodo (+ 36%), mentre il settore residenziale, caratterizzato da un patrimonio edilizio vetusto ed inefficiente (in particolare nel caso del patrimonio edilizio pubblico), è dominato dai consumi per la climatizzazione degli edifici residenziali e denota un andamento che oscilla soprattutto in relazione alle condizioni meteo-climatiche; nel 2015, i consumi residenziali (circa 7.350 ktep) hanno valori prossimi a quelli del 2000, dopo aver toccato un + 14% nel 2010.
- Il settore dei trasporti presenta un andamento in costante crescita (+14% sul periodo 2000-2015), più marcata nel quinquennio 2005-2010, anno cui segue un calo intorno al 10% e una battuta d'arresto di alcuni anni, con una nuova risalita dal 2014 al 2015.
- L'agricoltura ha un trend oscillante ma registra complessivamente nel periodo una leggera crescita (+4%) arrivando a valori prossimi ai 393 ktep.

Considerando i vettori con riferimento ai settori di consumo, in linea generale il gas naturale e l'energia elettrica dominano in quasi tutti i settori ad eccezione del comparto dei trasporti, dove nonostante lo sviluppo di fonti alternative rimane predominante l'uso del gasolio.

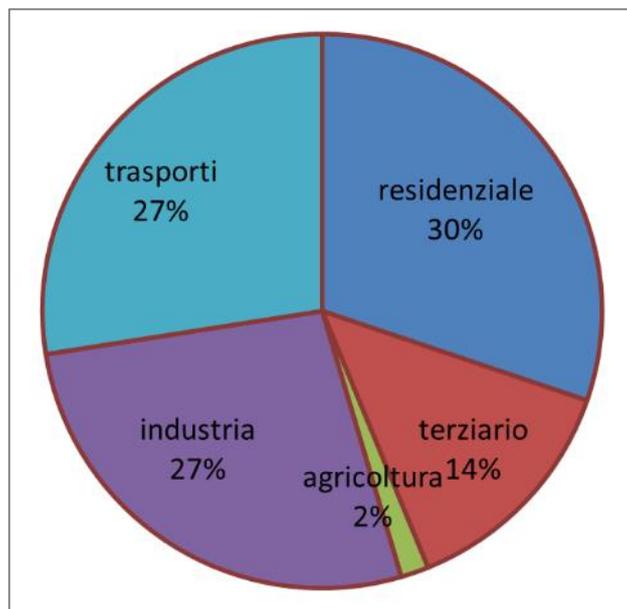


Figura 6-20 Domanda di energia negli usi finali in Lombardia al 2015: suddivisione per settore (Infrastrutture Lombarde, 2017)

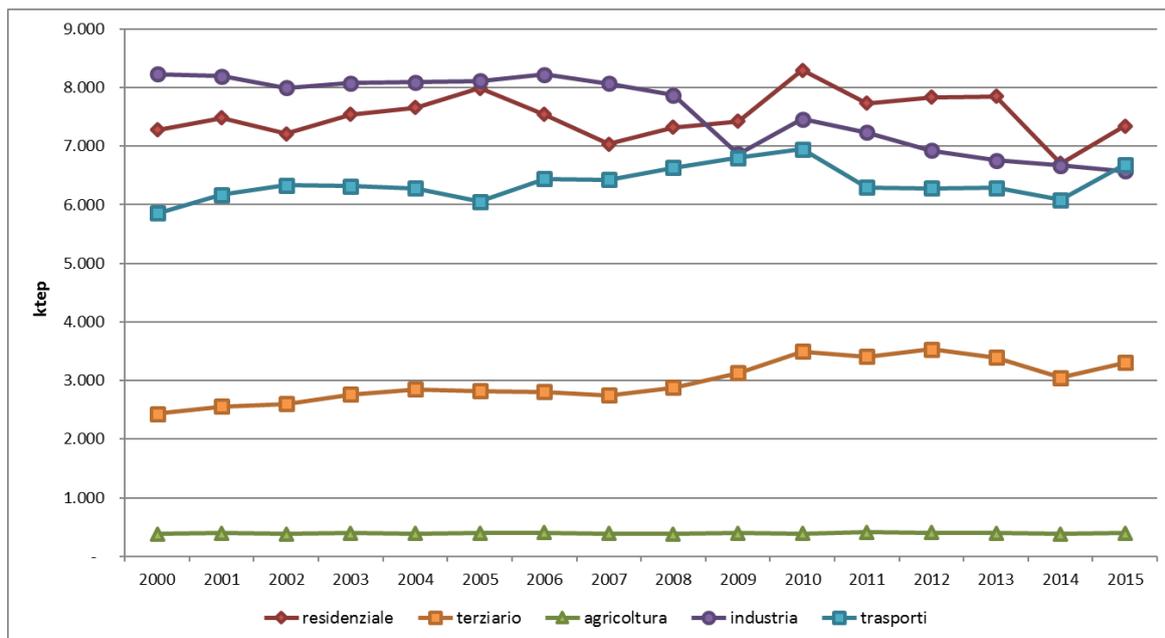


Figura 6-21 Consumi di energia negli usi finali in Lombardia dal 2000 al 2015: suddivisione per settore (Infrastrutture Lombarde, 2017)

Indicatore di contesto		Anno	Fonte
CI44	<p>Usò di energia nei settori dell'agricoltura, della selvicoltura e dell'industria agroalimentare<sup>174</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo diretto di energia nei settori dell'agricoltura e della selvicoltura (ktep): <b>363 ktep</b></li> <li>Incidenza del consumo diretto di energia nei settori dell'agricoltura e della selvicoltura rispetto al consumo energetico totale finale (%): <b>1,46%</b></li> <li>Incidenza del consumo diretto di energia nei settori dell'agricoltura e della selvicoltura rispetto alla SAU e alle foreste (kg di petrolio equivalente/ha di SAU e foresta): <b>183 kg di petrolio equivalente/ha di SAU e foresta</b></li> <li>Consumo diretto di energia nell'industria agroalimentare (ktep): <b>188 ktep</b></li> <li>Incidenza del consumo diretto di energia nell'industria agroalimentare rispetto al consumo energetico totale finale (%): <b>0,75%</b></li> <li>Consumo energetico finale totale (ktep): <b>24.900 ktep</b></li> <li>SAU (1000 ha): 1.319 migliaia di ha</li> <li>Area forestata (1000 ha): <b>660 migliaia di ha</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dati energetici: 2015</li> <li>SAU: 2016</li> <li>Area forestata: 2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dati energetici: Infrastrutture Lombarde</li> <li>SAU: scarico SisCo</li> <li>DUSAF 5</li> </ul>

## 6.2.2 Teleriscaldamento

Il teleriscaldamento rappresenta un'opzione significativa sia per quanto concerne il risparmio energetico sia per la possibilità di utilizzo delle FER come fonte energetica primaria. In Lombardia il teleriscaldamento soddisfa poco meno del 2% dei consumi energetici finali<sup>175</sup>. Nonostante la quota di consumi energetici coperta attraverso il teleriscaldamento sia bassa, dall'annuario dell'Associazione Italiana Riscaldamento

<sup>174</sup> La Metodologia di riferimento per i dati energetici è basata sulla metodologia statistica utilizzata per la redazione del Bilancio Energetico Regionale su cui si basa SIRENA20 (scaricabile da [www.energiailombardia.eu](http://www.energiailombardia.eu)):

Il consumo diretto di energia nel settore della selvicoltura non è calcolabile. Il dato riportato è riferito alla sola agricoltura. Il consumo è stabile negli anni.

Per il consumo diretto di energia nell'industria agroalimentare, il dato si riferisce ai consumi di energia: 2.185 GWh (pari a 188 ktep). Non sono disponibili con questo dettaglio dati relativi ai consumi di altri vettori.

Per consumo energetico finale totale si intende quello negli usi finali più quello dovuto a perdite di rete. Nel 2014 il CFL era di 23.500 ktep.

<sup>175</sup> Il 45% della volumetria teleriscaldata in Italia si trova in Lombardia (rif. anno 2011 – fonte: PEAR).

Urbano (edizione 2016) emerge che in Lombardia si riscontra il valore più elevato di volumetria teleriscaldata tra le regioni italiane, pari nel 2014 a circa 140,6 Mm<sup>3</sup> (valore che corrisponde a una quota del 42,6% della volumetria teleriscaldata in Italia – che complessivamente ha raggiunto circa i 330 Mm<sup>3</sup>). Se si considera il rapporto tra volumetria teleriscaldata e popolazione residente si osserva un valore (regionale) pari a circa 14 m<sup>3</sup>/ab, che colloca la Lombardia al quarto posto tra le regioni italiane dotate di impianti di teleriscaldamento, dietro il Piemonte (ca. 19 m<sup>3</sup>/ab), la Val d’Aosta (21,4 m<sup>3</sup>/ab) e il Trentino-Alto Adige (quasi 33 m<sup>3</sup>/ab).

La ripartizione relativa del calore distribuito tramite teleriscaldamento prodotto da fonti fossili e da fonti rinnovabili attribuisce, per l’anno 2015, il 69% alle prime e quasi il 31% alle rinnovabili, che quindi ricoprono un ruolo significativo e in crescita (nel 2000 la ripartizione percentuale sul calore distribuito era meno del 7%), che necessita di essere ulteriormente potenziato e incrementato.

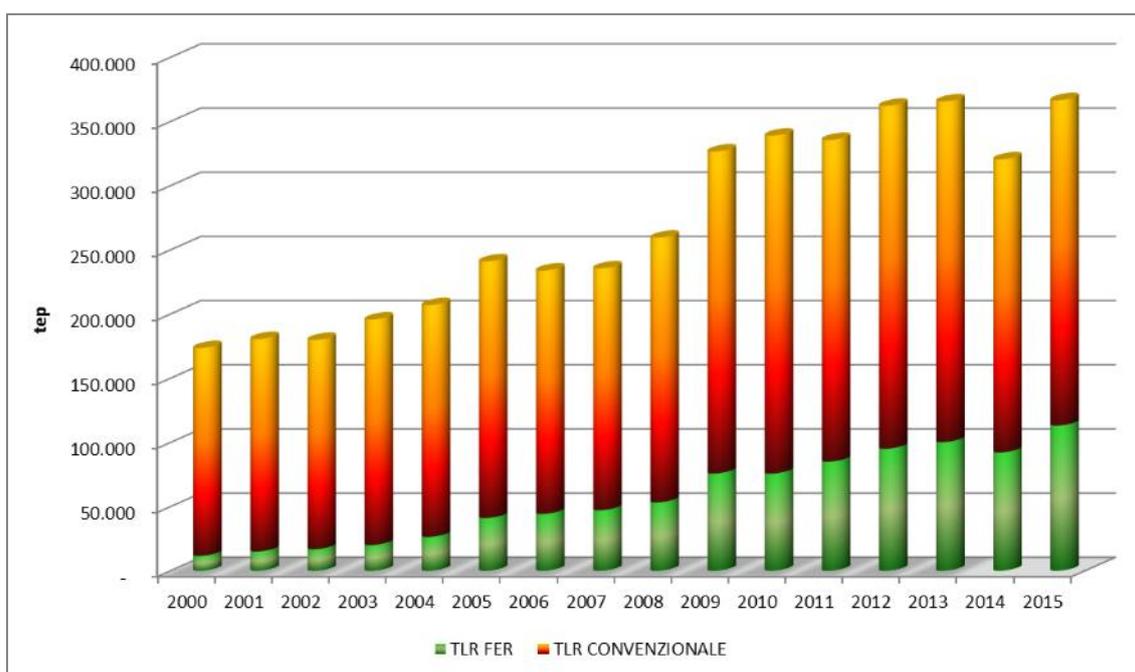


Figura 6-22 Calore distribuito tramite reti di teleriscaldamento, ripartito tra prodotto da rinnovabili (biomasse e quota rinnovabili dei rifiuti) e fonti fossili, in Lombardia 2000-2015 (Infrastrutture Lombarde, 2017)

La ripartizione tra settori di consumo del calore distribuito tramite teleriscaldamento non è nota per tutti i sistemi censiti, ma indicativamente poco più del 60% è imputabile al settore residenziale, il 35,5% al settore terziario e poco più del 4% al settore industriale.

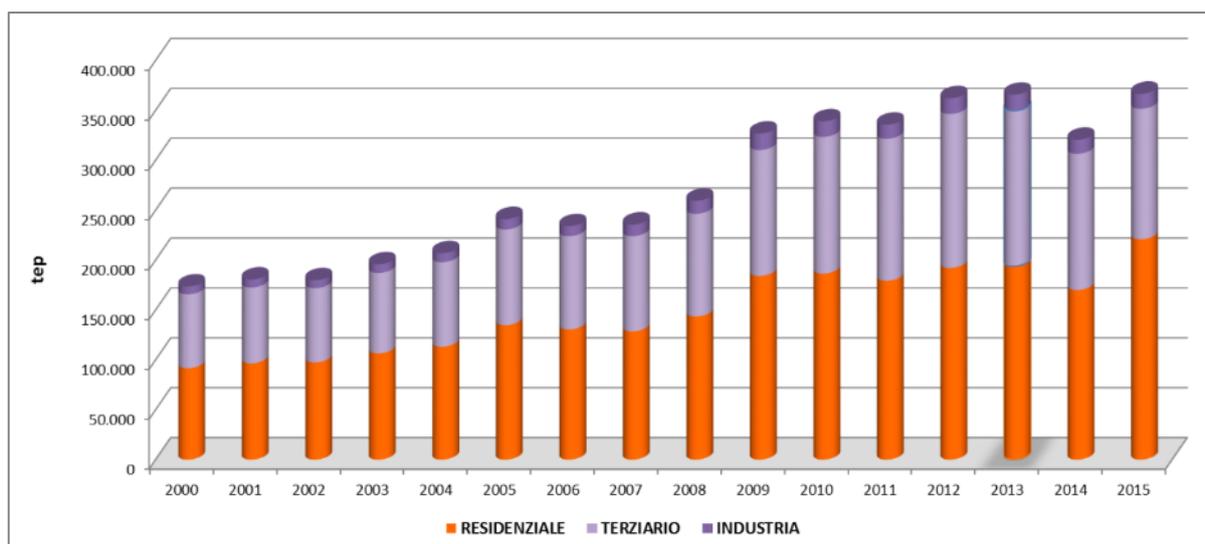


Figura 6-23 Calore distribuito tramite rete di teleriscaldamento per settore di usi finali in Lombardia nel periodo 2000-2015 (Infrastrutture Lombarde, 2017)

In Lombardia sono presenti reti di teleriscaldamento sia nelle aree maggiormente urbanizzate (generalmente associate a impianti di tipo cogenerativo alimentati a combustibili fossili e/o a termoutilizzatori di rifiuti), sia nelle aree montane e pedemontane (spesso alimentate da impianti a biomasse solide, in regime di produzione semplice di calore o cogenerazione). Un fenomeno più recente ha determinato la diffusione di piccoli sistemi di distribuzione di calore alimentati da impianti a biomassa solida o biogas in aree rurali.

Nel periodo 2000 – 2015, la volumetria servita da teleriscaldamento è cresciuta da poco meno di 52 Mm<sup>3</sup> a oltre 160 Mm<sup>3</sup> (+200%) e con una progressiva presenza in quasi tutte le provincie lombarde. L'aumento della volumetria teleriscaldata è imputabile sia alla creazione di nuovi sistemi di teleriscaldamento (in aree montane, spesso alimentati a biomasse, e nell'area metropolitana), sia all'espansione delle reti "storiche" (prima fra tutte Brescia).

Osservando la distribuzione degli impianti, suddivisi in funzione della volumetria allacciata (maggiore e minore di 1.000.000 m<sup>3</sup>), si nota che in Lombardia sono presenti un elevato numero di città (con 19 impianti) in cui la volumetria allacciata è superiore a 1.000.000 m<sup>3</sup>. Seconda solo a Torino (che si caratterizza per una volumetria allacciata prossima ai 58Mm<sup>3</sup>) risulta posizionarsi la città di Brescia (con quasi 42 Mm<sup>3</sup>), che precede a sua volta di poco Milano (oltre 38 Mm<sup>3</sup>).

Le reti di teleriscaldamento alimentate a biomasse legnose (filiera bosco-energia, che permette di valorizzare le risorse forestali finalizzate per la produzione di calore ed energia elettrica) sono 10, concentrate prevalentemente nelle provincie di Brescia e Sondrio, cui si aggiungono Brescia e Cremona, dove le biomasse hanno ruolo complementare alle altre tipologie.

Tabella 6-5 Le reti di teleriscaldamento in esercizio in Lombardia, anno 2015. COGE= cogenerazione a combustibili fossili; RSU= impianto a termovalorizzazione RSU; BIO= bioenergie; GEO= geotermia; CTE= centrale termoelettrica; PdC= Pompa di calore (AIRU, Il riscaldamento urbano, Annuario 2016)

n. rete	Città	Denominazione	Tipologia prevalente	Volumetria riscaldata m <sup>3</sup>		Volumetria raffrescata m <sup>3</sup>	
				2015	2015-14	2015	2015-14
7	Bergamo	Bergamo	RSU COGE	5.954.498	338.227		
8		Monterosso	COGE	211.214			
19	Brescia		RSU, BIO-COGE, COGE	41.938.000	125.000	714.000	81.000
20	Busto Arsizio	Linea 1	COGE	817.869	92.800		
27	Cassano d'Adda		CTE	602.762	8.962		
28	Castegnato		COGE	138.555	3.600		

n. rete	Città	Denominazione	Tipologia prevalente	Volumetria riscaldata m <sup>3</sup>		Volumetria raffrescata m <sup>3</sup>	
				2015	2015-14	2015	2015-14
35	Cinisello Balsamo		COGE	1.825.000	15.000		
36	Como		RSU	1.567.000	500		
38	Crema		COGE	805.181	4.330		
39	Cremona		RSU COGE BIO	5.447.063	9.060		
40	Desio		RSU	1.669.669	329.888		
47	Legnano		COGE	2.632.500			
48	Lodi		COGE	2.290.000	507.167		
49	Mantova		CTE, COGE	6.329.219	886.957	108.800	
54	Milano	Novate Milanese	COGE	38.325.648	2.519.141	915.000	
62	Milano	Aeroporto di Linate	COGE	1.700.000			
68	Monza	Monza sud	COGE	590.060		50.000	
69	Monza	Monza centro	COGE	1.266.300		10.000	
70	Monza	Monza nord	COGE	1.807.177			
71	Morbegno		COGE, PdC	2.590.800	194.100		
83	Rho	San Martino Lucernate	COGE	280.000	5.000		
84		Rho Nord	COGE	750.000			
85		Rho - Pero	RSU COGE	6.315.000	95.975		
95	San Donato Milanese		COGE	4.685.050	101.250	961.000	
98	Seregno		COGE	640.810	17.352		
104	Varese		COGE	2.691.000	21.000	480.000	
112	Voghera		COGE	1.964.100			
<b>SEZIONE BIOMASSA</b>							
139	Cesano Boscone		BIO-COGE	160.000			
142	Collio		BIO-COGE	159.273	10.117		
161	Marchirolo		BIO-COGE	40.500			
191	Sedrina		BIO-COGE	107.912			
192	Sellero		BIO-COGE	190.000	4.836		
198	Sondalo		BIO	805.700	500		
200	Temù		BIO	612.000			
203	Tirano		BIO-COGE	1.987.400	20.600		
210	Valfurva		BIO	372.400			
216	Villa Guardia		BIO-COGE	297.256	28.795		

È inoltre interessante osservare il dato relativo all'energia termica erogata all'utenza dagli impianti di teleriscaldamento lombardi<sup>176</sup>. Brescia e Milano occupano anche in questa "classifica", sempre nel 2015, il secondo (con un valore superiore a 1.050 GWht) e il terzo posto (valore di circa 900 GWht) precedute soltanto da Torino (che registra un valore non lontano dai 1.800 GWht). Nella fascia compresa tra 400 GWht e i 30 GWht si inseriscono altri 18 impianti lombardi, nell'ordine: San Donato Milanese, Bergamo, Mantova, Cremona, Rho, Monza, Legnano, Varese, Cinisello Balsamo, Lodi, Desio, Morbegno, Seregno, Tirano, Como, Crema, Busto Arsizio e Voghera.

<sup>176</sup> Dati relativi agli impianti che si caratterizzano per energia erogata superiore a 25 GWht (AIRU, Il riscaldamento urbano, Annuario 2016).

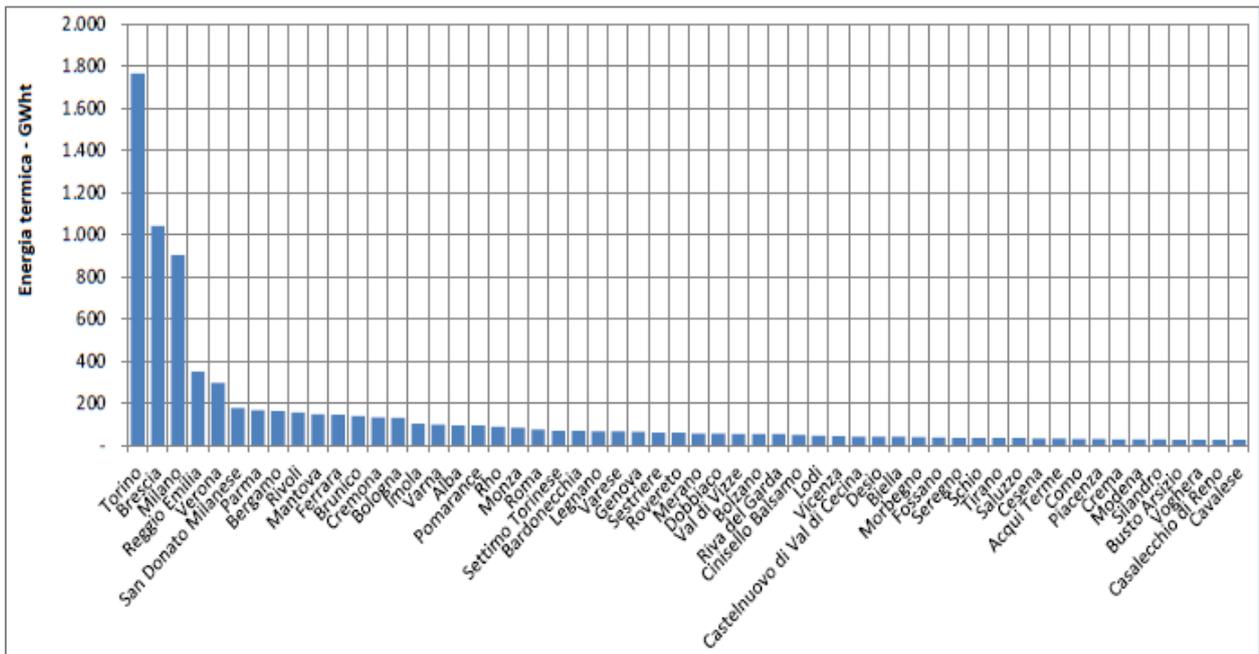


Figura 6-24 Energia termica erogata all'utenza (prime 50 reti) anno 2015 (AIRU, Il riscaldamento urbano, Annuario 2016)

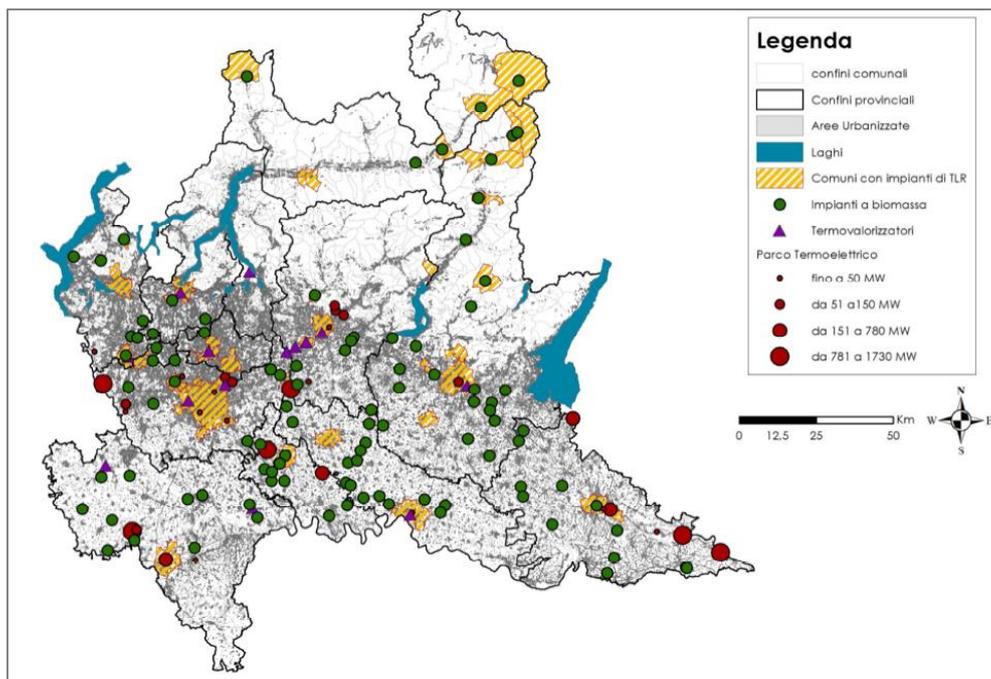


Figura 6-25 Sistemi di teleriscaldamento, impianti a biomasse, termoutilizzatori e impianti di generazione termoelettrica censiti in Lombardia al 2012 (Regione Lombardia, Programma Energetico Ambientale Regionale, 2015)

### 6.3 Bilancio energetico regionale

Nel 2015, ad un consumo energetico negli usi finali di 24,3 milioni di tep corrisponde una domanda di energia primaria di oltre 28 milioni di tep (inclusa l'energia primaria utilizzata in impianti lombardi per la produzione di energia elettrica e calore nel teleriscaldamento).

La quota di fonti energetiche primarie disponibili internamente alla regione è pari a circa il 14%: si tratta principalmente delle fonti rinnovabili (energia idroelettrica e fotovoltaica, biogas, biomasse<sup>177</sup>, pompe di calore, solare termico, rifiuti), oltre ad una quota di 21 ktep di gas naturale estratto in Lombardia. Sul fronte delle importazioni (che coprono il restante 86% del fabbisogno) ai primi posti si trovano il gas naturale (oltre 12,6 milioni di tep), i prodotti petroliferi (oltre 8 milioni di tep) e l'energia elettrica (2,3 milioni di tep).

Il bilancio energetico regionale è fornito dal Sistema Informativo Regionale ENergia e Ambiente<sup>178</sup>, disponibile sul sito [www.energiailombardia.eu](http://www.energiailombardia.eu) dove è anche sinteticamente illustrato il contesto energetico.

---

<sup>177</sup> Parte delle biomasse utilizzate provengono però da fuori regione.

<sup>178</sup> Si fa presente qui che i dati presenti nello schema riassuntivo del bilancio energetico regionale possono differire da quelli riportati negli altri paragrafi di questo rapporto in quanto non sempre le misure analizzate e commentate si riferiscono al medesimo anno o orizzonte temporale e poiché i dati disponibili sono forniti o elaborati da fonti o enti differenti.