



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

**Programma FESR -
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
2021-2027
Regione Lombardia**

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA (VAS)

**Proposta di
Rapporto ambientale**

Allegato 2 Analisi di contesto

Dicembre 2021



Sommario

Premessa	5
1. Suolo	6
1.1 Consumo di suolo	7
1.2 Siti contaminati e bonifiche	8
1.3 Esposizione della popolazione ai siti contaminati	11
2. Risorse Idriche	12
2.1 Uso delle acque	12
2.2 Qualità dei corpi idrici	13
2.3 Inquinanti emergenti nelle acque	15
3. Aria.....	17
3.1 Qualità dell'aria	17
3.1.1 Ozono.....	18
3.1.2 Biossido di Azoto	19
3.1.3 Particolato fine	20
3.1.4 Benzo(a)pirene	22
3.2 Emissioni inquinanti.....	22
3.3 Gli effetti del COVID-19 sulla qualità dell'aria	24
3.4 Esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico	25
4. Biodiversità	27
4.1 Aree protette	27
4.2 Siti Natura 2000.....	27
4.3 Rete Ecologica Regionale.....	30
4.4 Foreste	31
4.5 Verde urbano.....	32
5. Paesaggio e beni culturali.....	35
5.1 Unità di Paesaggio, elementi di valore e di degrado	35
5.2 Il sistema dei vincoli e delle tutele	42
5.3 Patrimonio culturale.....	42
6. Cambiamenti climatici	45
6.1 Fattori climatici	45
6.2 Emissioni di gas serra.....	47
7. Energia.....	50
7.1 Produzione di energia.....	50
7.1.1 Energia elettrica.....	50

7.1.2	Fonti energetiche rinnovabili (FER)	51
7.1.3	Idroelettrico	52
7.1.4	Fotovoltaico	52
7.1.5	Sonde geotermiche.....	54
7.1.6	Energia da rifiuti	54
7.2	Consumi energetici.....	55
7.2.1	Consumi energetici finali per settore	55
7.2.2	Consumi energetici finali per vettore.....	56
7.2.3	Consumi finali di energia pro-capite.....	57
7.2.4	Teleriscaldamento	58
7.3	Prestazione Energetica degli edifici.....	59
8.	Mobilità e trasporti.....	60
8.1	Trasporto su strada.....	60
8.1.1	Sistema stradale lombardo.....	60
8.1.2	Parco veicoli circolante.....	61
8.1.3	Veicoli pro-capite.....	62
8.1.4	Trasporto di merci su strada.....	62
8.2	Trasporto ferroviario	63
8.2.1	La rete ferroviaria lombarda.....	63
8.3	Trasporto aereo	64
8.4	Trasporto Pubblico Locale	66
8.5	Mobilità sostenibile	68
8.5.1	Mobilità elettrica	68
8.5.2	Car Sharing.....	69
8.5.3	Mobilità ciclistica e bike sharing.....	70
9.	Rifiuti	73
9.1	Rifiuti Urbani.....	73
9.1.1	Produzione totale di rifiuti urbani	73
9.1.2	Produzione pro capite di rifiuti urbani	74
9.1.3	Raccolta differenziata	75
9.1.4	Recupero (materia ed energia) dei rifiuti urbani.....	76
9.2	Rifiuti Speciali	77
9.2.1	Produzione di rifiuti speciali	77
9.2.2	Recupero e smaltimento di rifiuti speciali.....	79
10.	Imprese e pubblica amministrazione	80
10.1	Spesa in ricerca e innovazione ed eco-investimenti nelle imprese.....	80

10.2 Orientamento alla sostenibilità ambientale delle imprese	81
10.3 Registrazioni EMAS.....	83
10.4 Gli acquisti verdi della pubblica amministrazione.....	85
10.5 La digitalizzazione della pubblica amministrazione.....	86
11. Agenti fisici e amianto	87
11.1 Rumore	87
11.2 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.....	88
11.2.1 Radiazioni ionizzanti	88
11.2.2 Radiazioni non ionizzanti	88
11.3 Amianto	90
11.4 Effetti sulla salute dell'amianto e degli agenti fisici	91
12. Rischi.....	93
12.1 Rischio naturale	93
12.1.1 Frane e alluvioni	93
12.1.2 Incendi	95
12.2 Rischio di incidente rilevante	98

Premessa

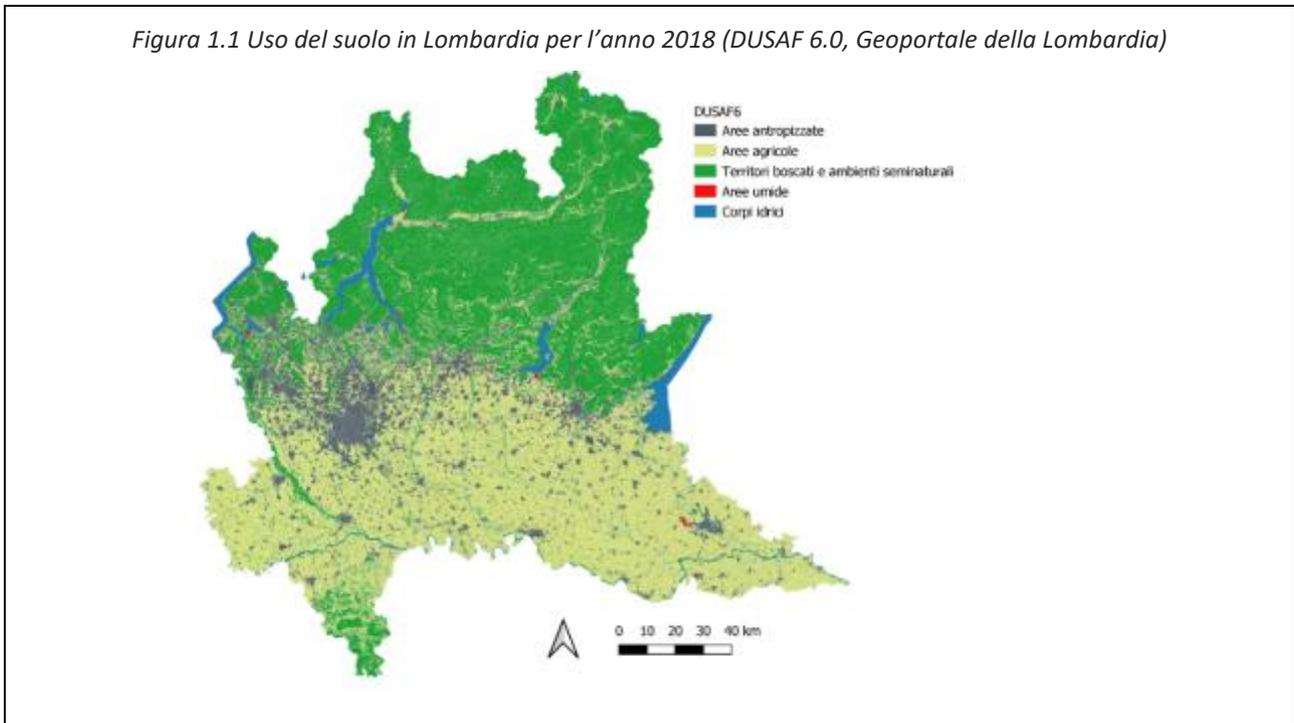
Il presente allegato costituisce l'analisi del contesto territoriale lombardo. In coerenza con l'impostazione adottata per la VAS e descritta nel Rapporto Ambientale, anche l'analisi di contesto è organizzata secondo le macro-aree strategiche della Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile, rendendo tuttavia individuabili le componenti e i temi citati dal D.lgs. 152/2006 e s.m.i. (biodiversità, popolazione, salute umana, flora e fauna, suolo, acqua, aria, fattori climatici, beni materiali, patrimonio culturale, anche architettonico e archeologico, paesaggio e interrelazione tra i suddetti fattori).

Lo schema seguente evidenzia la corrispondenza fra le Macro-aree strategiche della SRSvS e i capitoli dell'analisi di contesto.

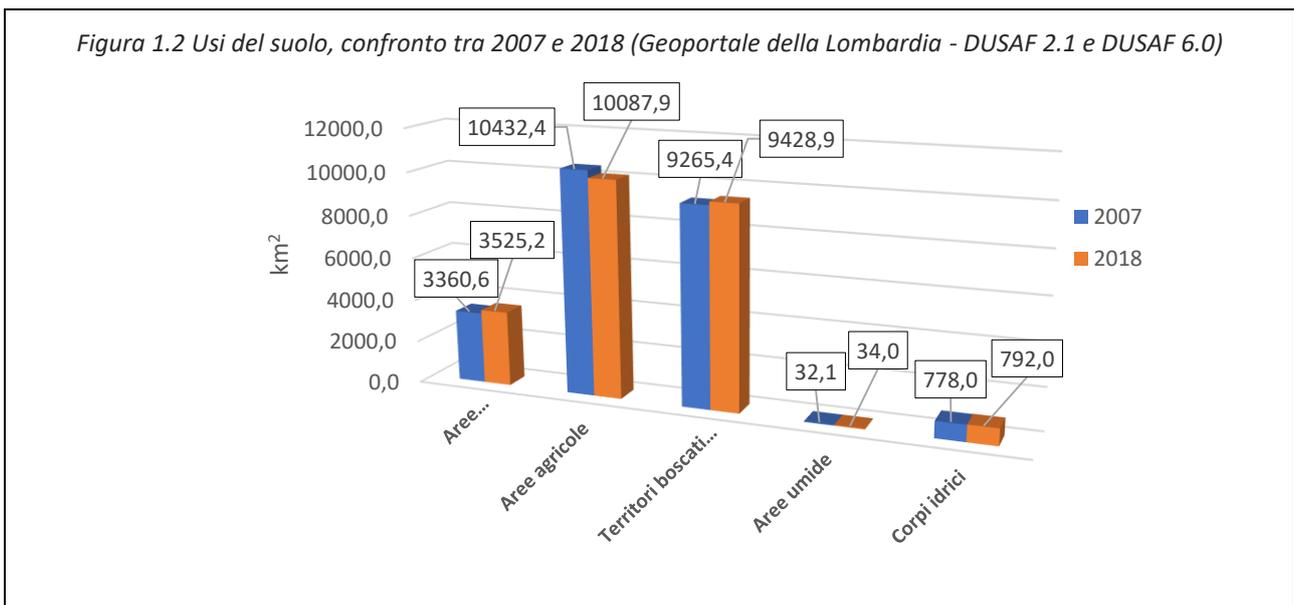
Macro Area strategica SRSvS (tra parentesi gli aspetti che non sono affrontati nella presente VAS)	Capitolo (o paragrafi) dell'analisi di contesto
Salute (<i>uguaglianza, inclusione</i>)	1. Suolo – par. 1.3 Esposizione della popolazione ai siti contaminati 3. Aria – par. 3.4 Esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico 11. Agenti fisici (in particolare par. 11.4 Effetti sulla salute dell'amianto e degli agenti fisici) 12. Rischi
Sviluppo e innovazione, città, territorio e infrastrutture	8. Mobilità e trasporti 10. Imprese e pubblica amministrazione
Mitigazione dei cambiamenti climatici, energia, produzione e consumo	6. Cambiamenti climatici - par. 6.2 Emissioni di gas serra 7. Energia 9. Rifiuti 10. Imprese e pubblica amministrazione- par. 10.2 Orientamento alla sostenibilità ambientale delle imprese; par. 10.3 Registre EMAS; par. 10.4 Gli acquisti verdi della PA
Sistema ecopaesistico, adattamento ai cambiamenti climatici, (agricoltura)	1. Suolo 2. Risorse idriche 4. Biodiversità 5. Paesaggio e beni culturali 6. Cambiamenti climatici - par. 6.1 Fattori climatici

1. Suolo

La Lombardia ha una superficie totale pari a 23.844 km². Secondo la cartografia DUSAF 6.0 (Figura 1.1), nel 2018 la superficie agricola è la destinazione d'uso prevalente (42% nel 2018) seguita dai territori boschivi e ambienti seminaturali che coprono quasi il 40% della superficie regionale. La superficie restante è destinata principalmente ad aree antropizzate (14,5%) e corpi idrici (3,3%).



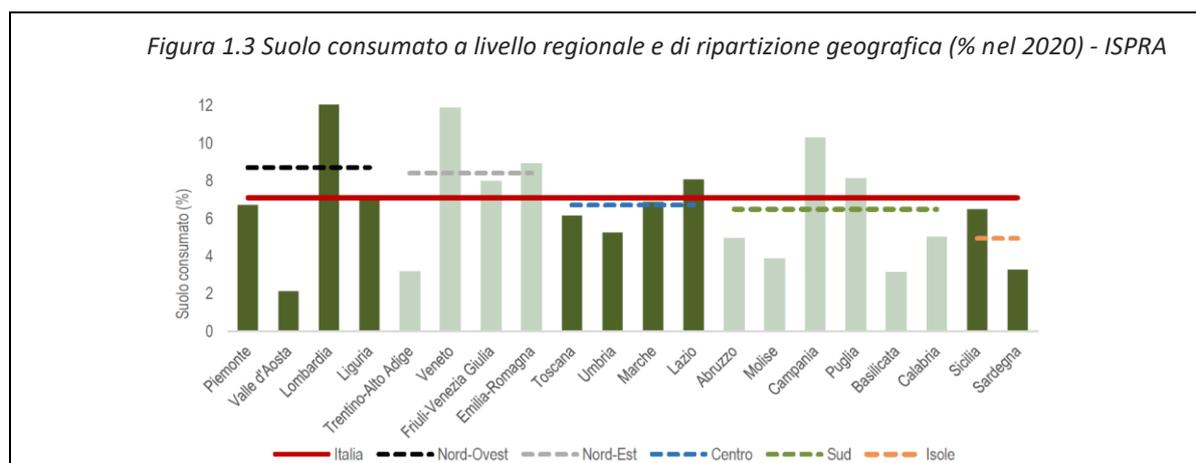
Tra il 2007 e il 2018 si nota una diminuzione delle aree agricole (342 km² in meno) a vantaggio principalmente delle aree boschive e di quelle antropizzate che si espandono di circa 165 km² ciascuno. (Figura 1.2)



1.1 Consumo di suolo

Per consumo di suolo si intende il fenomeno che consegue allo sviluppo insediativo e che consiste nell'occupazione della superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale in favore di una copertura artificiale.

Nel rapporto sul consumo del suolo dell'anno 2021, l'Ispra riferisce gli incrementi regionali di consumo di suolo, indicati dal consumo di suolo netto in ettari tra il 2019 e il 2020, mostrando che gli incrementi maggiori sono avvenuti in Lombardia (+765 ettari), Veneto (+682 ettari), Puglia (+493), Piemonte (+439) e Lazio (+431). Nel grafico sottostante (Figura 1.3) viene riportata la percentuale di suolo consumato rispetto al totale della superficie regionale, aggiornato all'anno 2020. La Lombardia ha un totale di 288.504 ettari di suolo consumato corrispondenti al 12% della superficie regionale.



La densità dei cambiamenti netti è un indicatore che rappresenta il suolo consumato rapportato alla superficie regionale totale. Nel 2020 la Lombardia è tra le regioni a più alta densità di consumo di suolo (3,21 m²/ha) ma viene preceduta da Veneto (3,72 m²/ha) e Puglia (2,55 m²/ha) (valori del Nord-Est: 2 m²/ha, media nazionale: 1,72 m²/ha). La provincia di Brescia si colloca al secondo posto dopo quella di Roma per consumo di suolo in termini netti e presenta un consumo di 214 ettari in più rispetto al 2019. Monza e Brianza si conferma invece come la provincia con la percentuale di suolo artificiale più alta, con circa il 41% di suolo consumato in rapporto alla superficie provinciale e un ulteriore incremento di 27 ettari fra il 2019 e il 2020. In Tabella 1.1 viene riassunta la situazione al 2020 del consumo di suolo per tutte le province lombarde.

Tabella 1.1 Consumo di suolo nelle province lombarde, situazione al 2020 - ISPRA

Province	Suolo consumato 2020 [ha]	Suolo consumato 2020 [%]	Suolo consumato pro capite 2020 [m ² /ab]	Consumo di suolo 2019-2020 [ha/anno]	Consumo di suolo pro capite 2019-2020 [m ² /ab anno]	Densità di consumo di suolo 2019-2020 [m ² /ha/anno]
Bergamo	32.663	11,85	295	113	1,02	4,12
Brescia	49.730	10,39	396	214	1,71	4,48
Como	15.633	12,21	262	30	0,5	2,34
Cremona	18.513	10,45	520	56	1,59	3,19
Lecco	9.666	11,99	289	14	0,43	1,77
Lodi	9.485	12,11	417	21	0,9	2,62
Mantova	24.712	10,55	607	80	1,97	3,42
Milano	49.859	31,62	153	94	0,29	5,93
Monza e della Brianza	16.484	40,63	189	27	0,31	6,56
Pavia	28.173	9,48	521	63	1,17	2,14
Sondrio	8.453	2,64	469	15	0,83	0,47

Province	Suolo consumato 2020 [ha]	Suolo consumato 2020 [%]	Suolo consumato pro capite 2020 [m2/ab]	Consumo di suolo 2019-2020 [ha/anno]	Consumo di suolo pro capite 2019-2020 [m2/ab anno]	Densità di consumo di suolo 2019 -2020 [m2/ha/anno]
Varese	25.133	20,96	284	38	0,43	3,15
Regione	288.504	12,08	288	765	0,76	3,21
Italia	2.143.209	7,11	359	5.175	0,87	1,72

Un ulteriore indicatore che permette di quantificare l’impatto dell’antropizzazione sul comparto suolo è l’indice di frammentazione del territorio. Con il termine frammentazione si intende il processo di riduzione della continuità di ecosistemi, habitat e unità di paesaggio a seguito di fenomeni come l’espansione urbana e lo sviluppo della rete infrastrutturale, che portano alla trasformazione di patch (Aree non consumate prive di elementi artificiali significativi che le frammentano interrompendone la continuità) di territorio di grandi dimensioni in parti di territorio di minor estensione e più isolate. Il grado di frammentazione del territorio viene descritto da Ispra relativamente all’anno 2018, e riportato in Tabella 1.2. La Lombardia è la seconda regione con maggior copertura territoriale (>20%) a frammentazione molto elevata (pari al 29,73%), preceduta da Veneto (29,82%) e seguita da Friuli-Venezia-Giulia (25,45%). Tale dato conferma la stretta corrispondenza tra frammentazione e densità di urbanizzazione.

Tabella 1.2 Copertura del territorio per classi di frammentazione (Ispra, 2018)

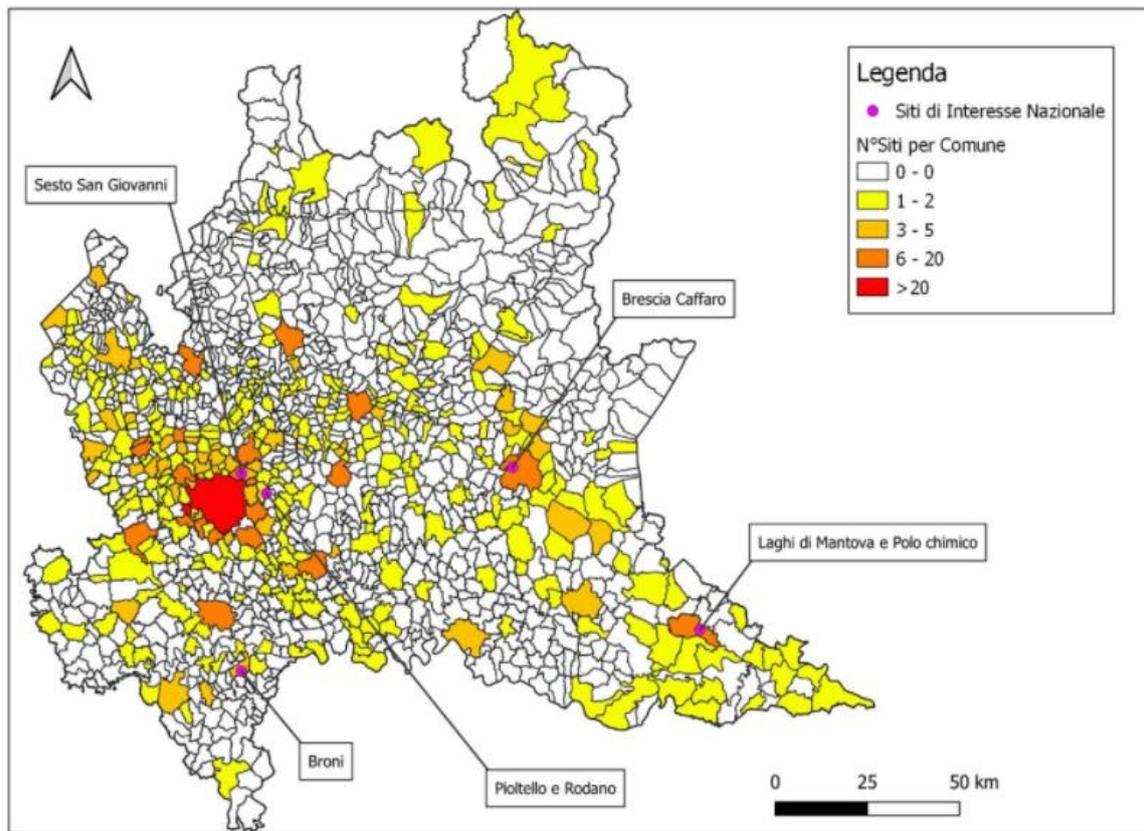
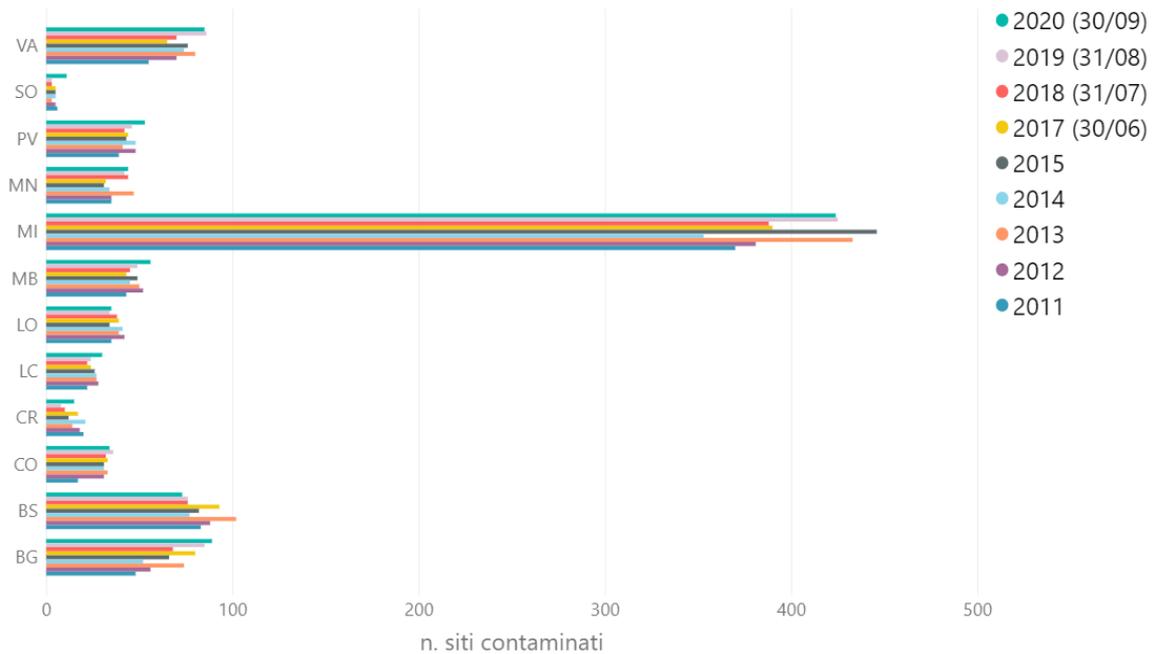
Frammentazione	Molto bassa	Bassa	Media	Elevata	Molto elevata
Regione	%	%	%	%	%
Lombardia	20,52	12,43	13,83	23,50	29,73
ITALIA	9,50	18,61	33,06	26,44	12,40

1.2 Siti contaminati e bonifiche

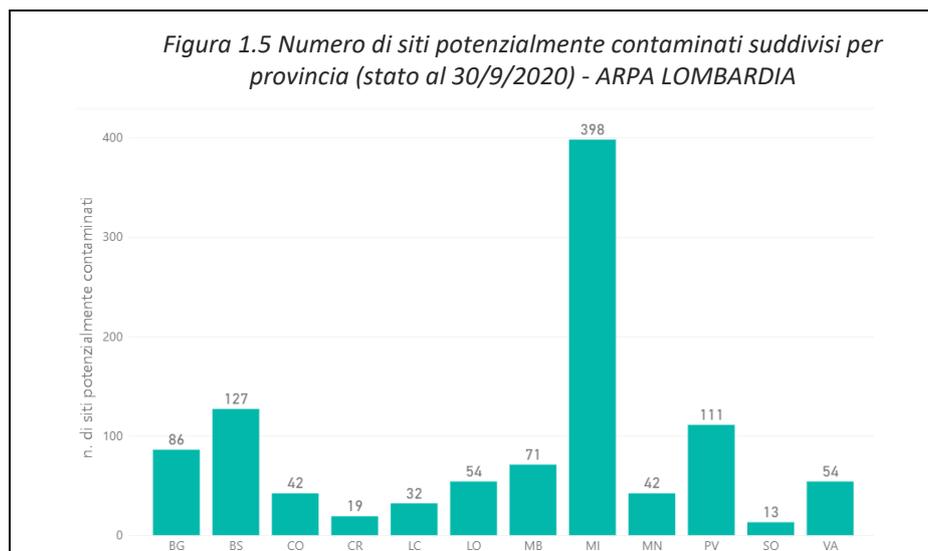
La normativa vigente in materia di siti contaminati e bonifiche è il Testo Unico Ambientale ovvero il D.lgs. 152/2006 (parte IV, Titolo V) che definisce ruoli e procedura di azione nel caso di rilevazione di un sito potenzialmente contaminato. La contaminazione generalmente avviene in prossimità di aree industriali dismesse oppure in aree in attività in cui vengono stoccati e/o distribuiti carburanti.

All’anagrafe regionale dei siti contaminati risultano presenti 949 siti classificati come “contaminati” (dato aggiornato al 30 settembre 2020) il 45% dei quali si trova nell’area metropolitana di Milano e in misura ridotta nelle province di Bergamo e Varese (9%) e Brescia (8%). Ai 949 siti contaminati appena citati si aggiungono i 5 siti di interesse nazionale (SIN) di Sesto San Giovanni (area ex Falck), Pioltello Rodano Polo Chimico, Broni (area ex Fibronit), Brescia Caffaro, Mantova Polo Chimico e laghi di Mantova.

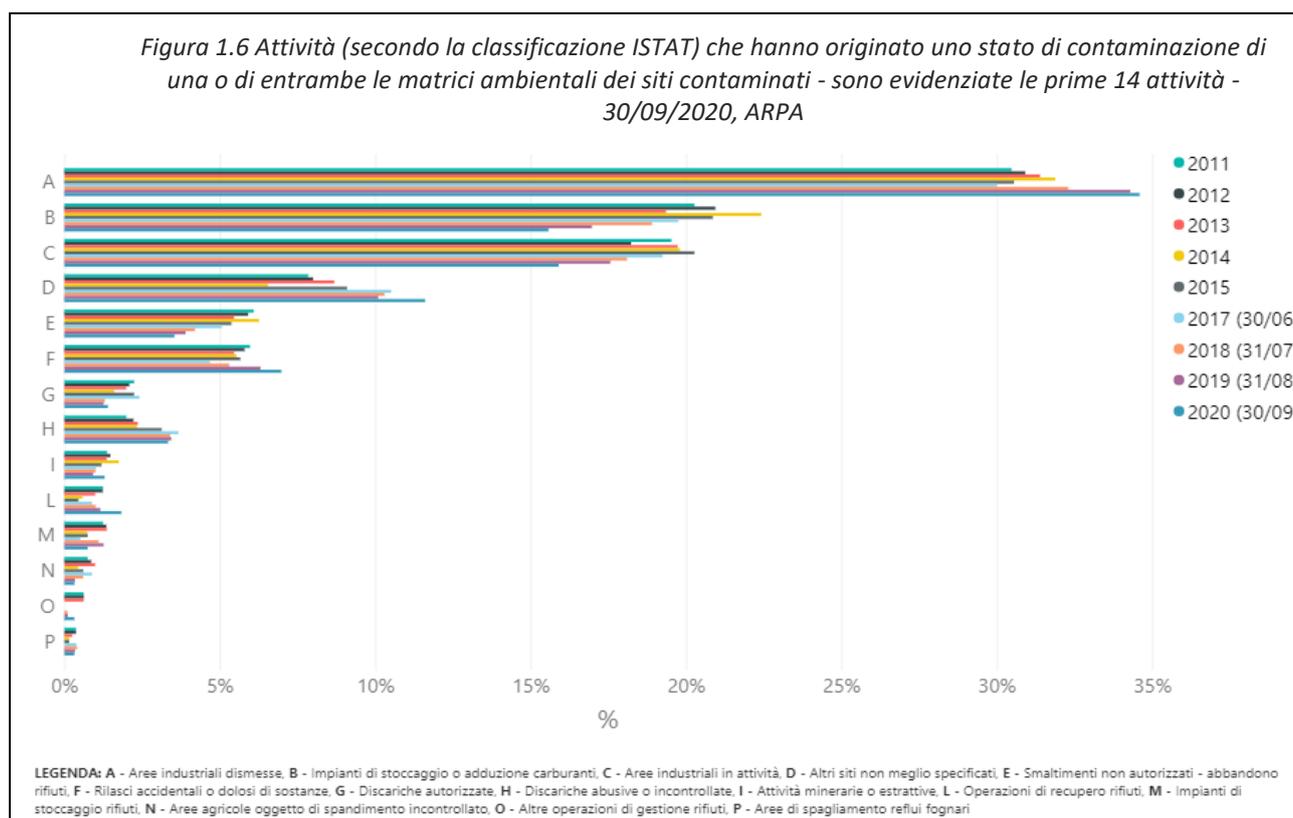
Figura 1.4 Siti contaminati lombardi, trend negli anni (in alto) e dettaglio geografico per l'anno 2020 (in basso) - ARPA LOMBARDIA



I siti potenzialmente contaminati sono quei siti in cui i valori rilevati di uno o più parametri risultano superiori ai limiti di attenzione posti dalla Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC). Superato tale valore di concentrazione, il Soggetto Responsabile deve avvisare gli enti competenti e attuare misure preventive di contenimento della contaminazione, in attesa di un'analisi di caratterizzazione che confermi o meno la contaminazione effettiva del sito. Il dato aggiornato al 30/09/2020 evidenzia 1.049 siti potenzialmente contaminati, il 38% dei quali si colloca nell'area metropolitana milanese (Figura 1.5).



Il processo di bonifica di un sito può richiedere da qualche mese fino anche a svariati anni. A livello regionale, a fronte degli oltre 900 siti contaminati ve ne sono altri 2.620 (al 30/09/2020) che hanno superato il processo di bonifica con emissione del certificato di avvenuta bonifica da parte della provincia competente. Il 34,6% dei siti contaminati si trova in aree industriali dismesse ma anche le aree industriali attive e i siti di stoccaggio carburanti presentano un peso non trascurabile, vicino al 16% per entrambe le attività (Figura 1.6).



1.3 Esposizione della popolazione ai siti contaminati

La contaminazione di un sito rappresenta una seria minaccia per le persone che vivono in prossimità dello stesso in quanto accresce il rischio di accumulo di sostanze nocive nel corpo umano tramite fenomeni quali l'inalazione, il contatto diretto o l'ingestione (diretta o indiretta, ad esempio a causa dell'inquinamento della falda acquifera).

Sono numerosi gli studi che hanno approfondito gli effetti sulla salute umana legati alla presenza di siti contaminati e da essi ne emerge la correlazione esistente come dimostrato ad esempio dal quinto rapporto Sentieri¹ (acronimo di Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) pubblicato nel 2019. Lo studio, relativo a 45 siti presenti su 319 comuni italiani e riguardanti una popolazione complessiva di quasi 6 milioni di abitanti, ha studiato la correlazione tra l'esposizione a siti contaminati e l'insorgenza di patologie oncologiche, malattie respiratorie e l'aumento del tasso di ricoveri e di mortalità evidenziando come in prossimità di tali siti vi sia un eccesso sia dei ricoveri che dell'insorgenza di malattie e decessi. In più lo studio ha approfondito per la prima volta gli effetti su bambini e adolescenti, riscontrando eccessi sia di ricoveri che nella prevalenza alla nascita di anomalie, con eccessi specifici che riguardano organi genitali, cuore, arti, sistema nervoso, apparato digerente e apparato urinario.

La contaminazione di un'area può avvenire anche per una cattiva gestione dei rifiuti e di fatto alcuni studi² confermano l'associazione tra la residenza in prossimità di discariche di rifiuti speciali pericolosi (RSP) ed esiti sanitari.

Risulta necessario prevenire il più possibile l'esposizione agli stessi tramite opportuni sistemi di contenimento della contaminazione e di bonifica del sito, anche considerando che la contaminazione non rappresenta un problema esclusivamente puntuale dato che il fenomeno di diffusione e trasporto degli inquinanti può espandere la contaminazione e che tale fenomeno può permanere nel tempo, anche interessando diverse generazioni.

¹ SENTIERI - Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Quinto Rapporto, 2019

² Fazzo L, Minichilli F, Santoro M, Ceccarini A, Della Seta A, Bianchi F, Comba P, Martuzzi M. "Hazardous waste and health impact: a systematic review of the scientific literature". *Environ Health* 2017; 16:107. Doi: 10.1186/s12940-017-0311-8

2. Risorse Idriche

2.1 Uso delle acque

Grazie alla presenza di un consistente serbatoio idrico presente nei fiumi, nei laghi, nei ghiacciai e nelle falde lombarde, la Regione riesce generalmente a rispondere alla elevata domanda di uso dell'acqua, benché comincino a vedersi gli effetti del cambiamento climatico, sia per quanto riguarda l'estensione delle riserve glaciali montane sia per quanto riguarda il verificarsi di periodi prolungati di siccità con conseguente aumento dei prelievi ad uso irriguo, come nelle estati del 2003, 2006, 2007 e 2012.

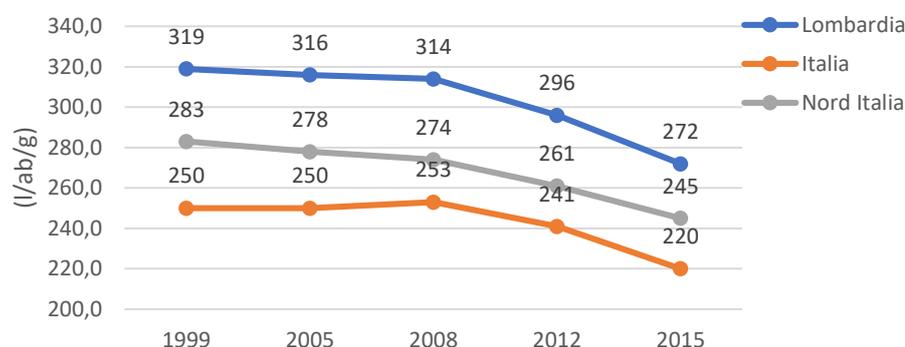
La composizione della domanda degli usi idrici, riportata nella Tabella 2.1, è governata per circa il 75% dalla produzione idroelettrica lombarda, tradizionalmente la prima fonte rinnovabile regionale per energia prodotta, dettata principalmente dalla presenza di numerose centrali a serbatoio nelle Alpi. Questa risorsa idrica viene restituita pressoché in toto ai corpi idrici a valle delle centrali elettriche, così come da alcuni tipi di industrie, risultando quindi in un consumo nullo. La voce dei consumi è pertanto dominata dagli usi irrigui: l'84% dell'acqua consumata in Lombardia è destinata all'agricoltura, a cui segue l'uso civile (10%).

Tabella 2.1 Portate di concessione in Lombardia e ripartizione percentuale nelle categorie d'uso e consumo (PTUA, 2016)

	Civile potabile	Civile non potabile	Industriale	Irriguo	Piscicoltura	Produzione energetica	Totale
Portate d'uso (m³/s)	86,43	35,6	142,5	984,1	23,5	3.667,1	4.939,2
Incidenza sugli usi	1,75%	0,72%	2,89%	19,92%	0,48%	74,24%	100%
Portate di consumo (m³/s)	86,43	35,6	36,7	984,1	23,5	0	1.166,3
Incidenza sui consumi	7,41%	3,05%	3,15%	84,38%	2,01%	0%	100%

Con "uso civile" si intende una categoria più ampia del semplice utilizzo domestico, e comprende tutte le attività che fanno uso d'acqua per l'alimentazione o per l'igiene, quindi anche il settore dei servizi. Il fabbisogno quotidiano pro capite di acqua potabile è tradizionalmente più alto al Nord rispetto al Sud, e in Lombardia si osserva uno dei valori massimi, pari a 272 litri/abitante/giorno contro una media nazionale di 220 litri/abitante/giorno. È da segnalare che questo valore è in forte calo, tanto in Lombardia quanto nel contesto nazionale: dal 1999 al 2015 il volume consumato pro capite in Lombardia è diminuito di quasi 50 litri/giorno, pari al 15%, contro una riduzione media nazionale di 30 litri, pari al 12%. Tale riduzione è, fra le altre cause, da attribuirsi alla maggiore efficienza degli utilizzi.

Figura 2.1 Consumi idrici pro capite in Lombardia, in Italia e nelle regioni settentrionali (ISTAT, dal "Censimento delle acque per uso civile")



2.2 Qualità dei corpi idrici

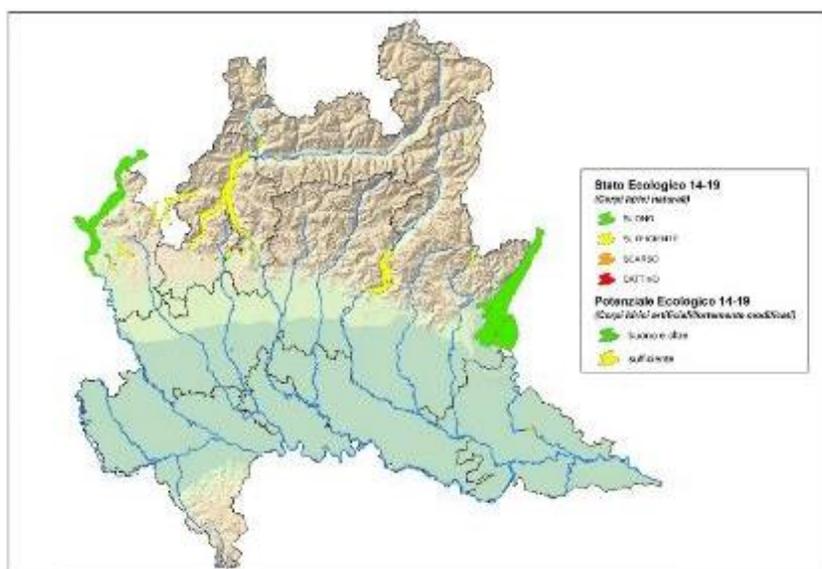
La qualità dei corpi idrici superficiali (fiumi e laghi/invasi) è normata dal D. Lgs.152/2006, che dà attuazione alla Direttiva Quadro per le Acque (Dir. 2000/60/CE). La normativa definisce gli indicatori tra cui una serie di parametri chimico-fisici generici (temperatura, pH, COD, BOD5, solidi sospesi, ecc.), altri inquinanti specifici (metalli pesanti, IPA) e ulteriori elementi di qualità biologica che riguardano macroinvertebrati, macrofite, diatomee, fitoplancton e fauna ittica.

La qualità degli ecosistemi acquatici viene descritto sinteticamente tramite l'indicatore di Stato Ecologico che monitora i parametri biologici, fisico-chimici e gli inquinanti specifici che caratterizzano un determinato corpo idrico. Le classi di Stato Ecologico per i corpi idrici naturali sono cinque: "Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso, Cattivo". I corpi idrici fortemente modificati e i corpi idrici artificiali sono invece classificati in base al Potenziale Ecologico secondo quattro classi: "Buono e Oltre, Sufficiente, Scarso, Cattivo".

Un secondo indicatore utile per la classificazione degli ecosistemi idrici dal punto di vista chimico è lo Stato Chimico, definito sulla base della presenza di sostanze appartenenti all'elenco di priorità previsto dal D. Lgs.172/2015. Il corpo idrico che soddisfa tutti gli standard di qualità ambientale fissati dalla normativa è classificato in "Buono Stato Chimico". In caso contrario, la classificazione evidenzierà il "mancato conseguimento dello stato Buono".

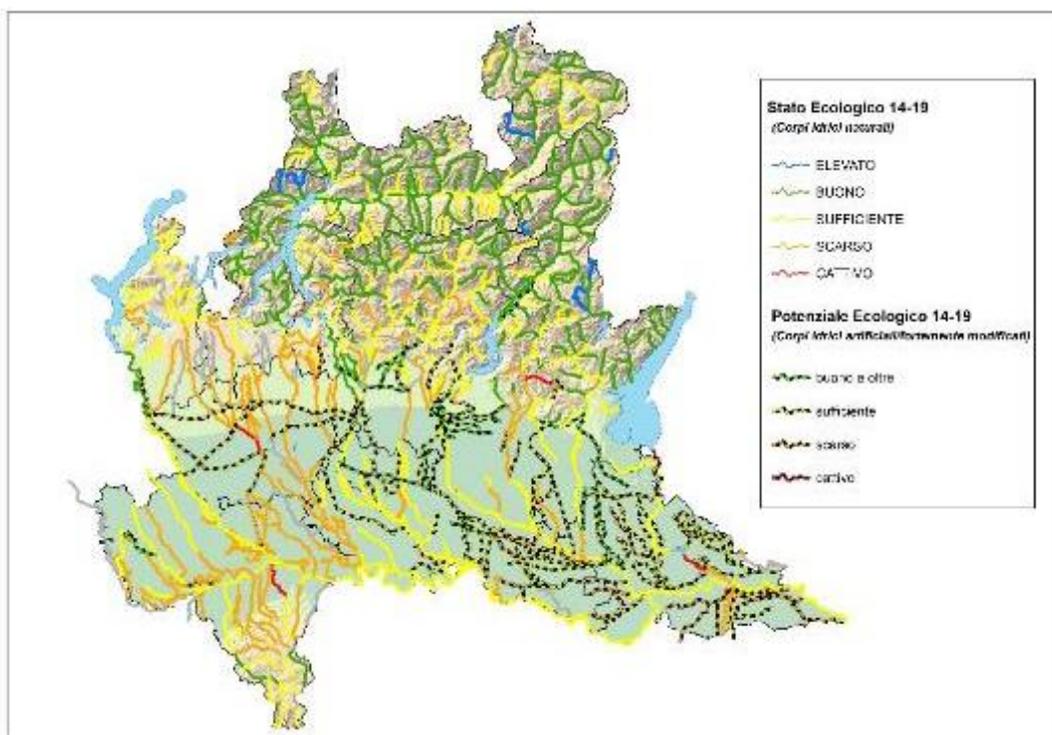
Gli ultimi dati a disposizione che descrivono la qualità delle acque sono forniti da Arpa Lombardia per il sessennio 2014-2019. Dei 54 Corpi Idrici lacustri individuati nel PTUA 2016 da Regione Lombardia, nessuno ha conseguito lo Stato Ecologico Elevato; il 52% è risultato in Stato Ecologico Buono (laghi naturali) o in Potenziale Ecologico buono e oltre (invasi fortemente modificati e artificiali), mentre il 35% è risultato in Stato/Potenziale Ecologico Sufficiente e l'13% in Stato Ecologico Scarso o Cattivo (Arpa Lombardia). Per quanto riguarda lo stato chimico, l'89% dei corpi idrici lacustri è risultato in stato chimico Buono. La Figura 2.2 riporta la classificazione dei corpi idrici lacustri in base allo stato ecologico.

Figura 2.2 Stato Ecologico dei laghi 2014-2019 (Corpi Idrici Individuati e classificati)- Arpa Lombardia



Dei 679 Corpi Idrici fluviali individuati nel PTUA 2016 da Regione Lombardia, l'1% è stato classificato in Stato Ecologico Elevato; il 37% Corpi Idrici è risultato in Stato Buono (Corpi Idrici naturali) o in Potenziale Ecologico buono e oltre (Corpi Idrici fortemente modificati e artificiali). Il 34% è risultato in Stato/Potenziale Sufficiente e il 23% in Stato/Potenziale Scarso o Cattivo. La percentuale di corpi idrici che si trovano in stato chimico Buono è invece pari al 66%.

Figura 2.3 Stato Ecologico dei fiumi 2014-2019 (Corpi Idrici individuati e classificati) - Arpa Lombardia



Facendo riferimento alle acque sotterranee, si effettua il monitoraggio chimico-fisico sulla base di quanto previsto dalla normativa di settore (D.L. gs.30/2009 D.M. 6 luglio 2016) ai fini della valutazione dello Stato Chimico e quantitativo dei Corpi Idrici Sotterranei della Regione Lombardia. A partire dal 2017, in seguito alle nuove indicazioni fornite dal Ministero dell'Ambiente relativamente al criterio di classificazione dello Stato Chimico delle Acque sotterranee, un corpo idrico sotterraneo è classificato in Stato Chimico Buono o

Non Buono in base alla percentuale di superamenti delle singole sostanze per ciascun Corpo Idrico sotterraneo e non più della percentuale di punti di monitoraggio in stato Non Buono nel Corpo Idrico (procedura adottata sino all'anno 2016). Secondo i dati di Arpa Lombardia, nel 2019 la percentuale di corpi idrici sotterranei in Stato Chimico Buono è pari al 32%. Tra le sostanze responsabili della bassa qualità dei corpi idrici vi sono: Ione Ammonio, Triclorometano, Arsenico, Bentazone, Sommatoria Fitofarmaci e, in misura minore, Bromodichlorometano, Dibromoclorometano e Nitrati. In alcuni casi lo stato chimico è alterato per via di alcune di queste sostanze (Arsenico e Ione Ammonio) che però si trovano in forma naturale e non per cause antropiche.

Lo stesso decreto D.lgs.30/2009 Allegato 3, Parte B considera un corpo idrico in BUONO stato quantitativo quando il livello di acque sotterranee nel corpo sotterraneo è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili. L'analisi dello stato quantitativo è riportata nel PTA 2017 ed è stata condotta sul sessennio 2009-2014, sulla base dei dati di monitoraggio quantitativo raccolti da Arpa. L'esito dell'analisi è una classificazione in stato quantitativo BUONO di tutti i corpi idrici sotterranei monitorati.

2.3 Inquinanti emergenti nelle acque

Al giorno d'oggi in cui la produzione e il consumo di nuove tipologie di beni e materiali è molto dinamica è importante mantenersi aggiornati in merito ai cosiddetti "inquinanti emergenti", in quanto possono rappresentare un rischio futuro e dunque richiedono un'adeguata attività di prevenzione. Il Cluster Tecnologico Lombardo ha recentemente contribuito alla produzione di un report³ con l'obiettivo di sintetizzare le informazioni ad oggi note in merito agli inquinanti organici nel contesto lombardo inquadrando il problema nell'ottica più ampia della diffusione dei composti normati e non normati. Tali inquinanti sono definiti Micro Inquinanti Emergenti (MIE) e consistono in sostanze chimiche non ancora normate di cui si trova traccia nelle matrici ambientali e la cui pericolosità per l'uomo e per l'ambiente è stata confermata solo recentemente. Tra questi vi sono composti organici persistenti, farmaci, sostanze psicoattive, tossine naturali e prodotti per la cura personale. Inoltre sono da tenere in considerazione anche le microplastiche, altra tipologia di inquinante che richiede di essere adeguatamente trattata in quanto rappresenta un problema emergente. Lo studio in questione si basa su misure relative al periodo 2009-2019 fornite dagli enti gestori del servizio idrico integrato lombardo (SII) e da alcuni enti di ricerca.

Tramite l'elaborazione dei dati raccolti è stato possibile ricavare una lista dei microinquinanti con indice di rischio più alto per le acque sotterranee, superficiali e lacustri. Nel caso delle acque sotterranee è emerso che i superamenti dei limiti legali sono inferiori all'1%, mentre molto frequenti sono i superamenti per i composti organoalogenati. Relativamente alle acque fluviali, il rispetto del limite legale è garantito per quasi tutti i composti (a parte il glifosato, che presenta la percentuale di superamenti più alta, attorno al 18%), mentre considerando il valore SQA-MA (standard di qualità ambientale a media annuale) si riscontra un superamento molto frequente per il dicofol (quasi 100% dei superamenti) e ancora per il glifosato. Infine, nel caso delle acque di lago i superamenti del limite di legge sono assenti tranne che nel caso di una tipologia di microcistina (una tossina prodotta dai cianobatteri) per la quale il superamento del limite legale risulta consistente.

Per quanto riguarda invece le microplastiche (MP), risulta difficile trattare tale inquinante la cui definizione esatta è ancora in discussione e dunque destinata a cambiare nei prossimi anni. Attualmente la definizione prevalente identifica le microplastiche come "particelle polimeriche comprese fra 1µm e 5 mm" e tali

³ Inquinanti Emergenti - Quadro delle conoscenze sulla presenza, le tecnologie di contenimento e lo stato della ricerca su microinquinanti e microplastiche nei comparti acquatici lombardi (Lombardy Energy Cleantech Cluster, Regione Lombardia)

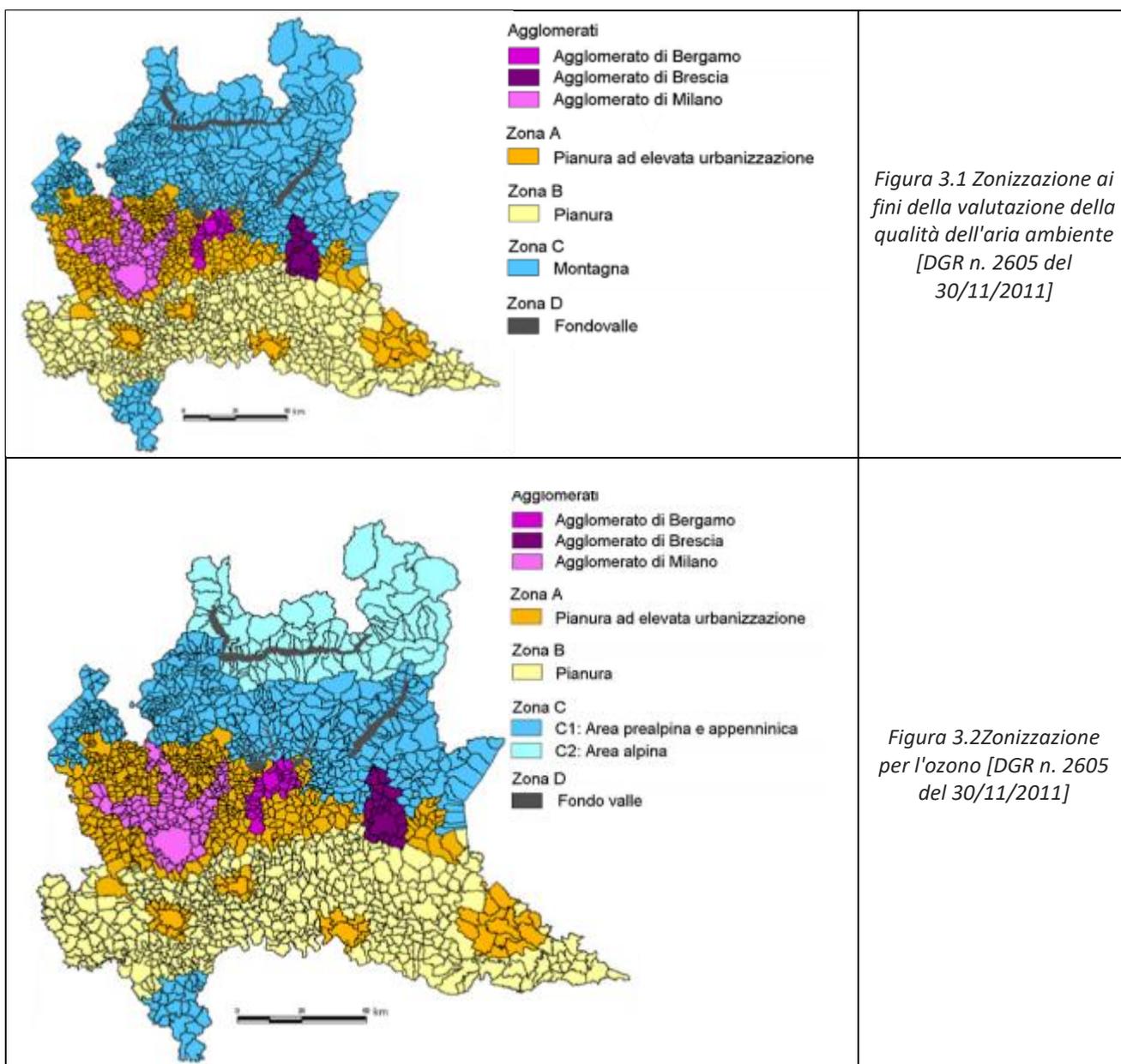
sostanze sono tutte di origine antropica, composte da numerosi polimeri quali PE, PA, PVC, PS, PET. Dai dati raccolti a scala regionale emerge una presenza distribuita delle MP in tutti i comparti ambientali, incluso il biota. Da ciò emerge l'importanza di monitorare la presenza di MP tramite adeguati metodi e piani di monitoraggio, sia nelle acque fluviali destinate a uso potabile che nelle acque depurate e in quelle sotterranee. Nei prossimi anni l'attenzione sugli inquinanti emergenti e sulle microplastiche sarà sempre maggiore in quanto potranno essere soggetti a limiti di legge e dunque sarà necessario adeguare gli attuali sistemi di depurazione al fine del rispetto di tali limiti oltre che limitarne il rilascio in ambiente.

3. Aria

3.1 Qualità dell'aria

La legislazione comunitaria e italiana prevede la suddivisione del territorio in zone e agglomerati su cui svolgere l'attività di misura e dunque monitorare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite per gli inquinanti atmosferici. A livello nazionale è il D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" a prevedere che le regioni effettuino la zonizzazione del territorio: la Lombardia ha provveduto tramite la DGR n. 2605 del 30 novembre 2011.

La zonizzazione derivante è illustrata in Figura 3.1 e Figura 3.2, quest'ultima è esclusivamente impiegata per la valutazione dell'ozono mentre la prima è utilizzata per tutti gli altri inquinanti.



La Tabella 3.1 riporta una sintesi della situazione della qualità dell'aria per l'anno 2019 suddivisa per zone e agglomerati, tipo di inquinante e di limite (D.Lgs. 155/10). Ai fini della valutazione dell'Ozono, la zonizzazione prevede una suddivisione della zona C in zona C1 (Prealpi e Appennino) e zona C2 (Montagna).

Tabella 3.1 Qualità dell'aria nelle zone della Lombardia per l'anno 2019 – Arpa Lombardia

	Limite protezione salute	Agglomerato Milano	Agglomerato Bergamo	Agglomerato Brescia	Zona A: pianura ad elevata urbanizzazione	Zona B: pianura	Zona C: montagna		Zona D: fondovalle
							Zona C1: prealpi e appennino	Zona C2: montagna	
SO ₂	Limite Orario								
	Limite giorn.								
CO	Valore limite								
C ₆ H ₆	Valore limite								
NO ₂	Limite orario								
	Limite annuale								
O ₃	Soglia info								
	Soglia allarme								
	Valore obiettivo salute umana								
PM ₁₀	Limite giornal.								
	Limite annuale								
PM _{2.5}	Limite annuale								
B(a)P	Obiettivo annuale								
As	Obiettivo annuale								
Cd	Obiettivo annuale								
Ni	Obiettivo annuale								
Pb	Limite annuale								

	minore del valore limite
	maggiore del valore limite/valore obiettivo/valore bersaglio

Dalla tabella precedente si nota il permanere di situazioni critiche per l'Ozono, il Biossido di azoto e il Particolato atmosferico fine (polveri sottili). I limiti e i valori obiettivo di Pb, Ni, Cd, As, C₆H₆, CO e SO₂ sono invece stati rispettati per tutte le zone e gli agglomerati.

Questa situazione è il risultato di una generale tendenza al miglioramento della qualità dell'aria registrata negli ultimi 20 anni e più significativa se riferita agli inquinanti primari (monossido di carbonio, biossido di zolfo, benzene, PM₁₀ e biossido di azoto). In particolare le concentrazioni di biossido di zolfo e di monossido di carbonio sono ormai da tempo vicini ai limiti di rilevabilità degli strumenti grazie a miglioramenti nella qualità dei combustibili, nelle tecnologie dei motori e nelle combustioni industriali e per riscaldamento.

Di seguito si fornisce una breve approfondimento per gli inquinanti critici.

3.1.1 Ozono

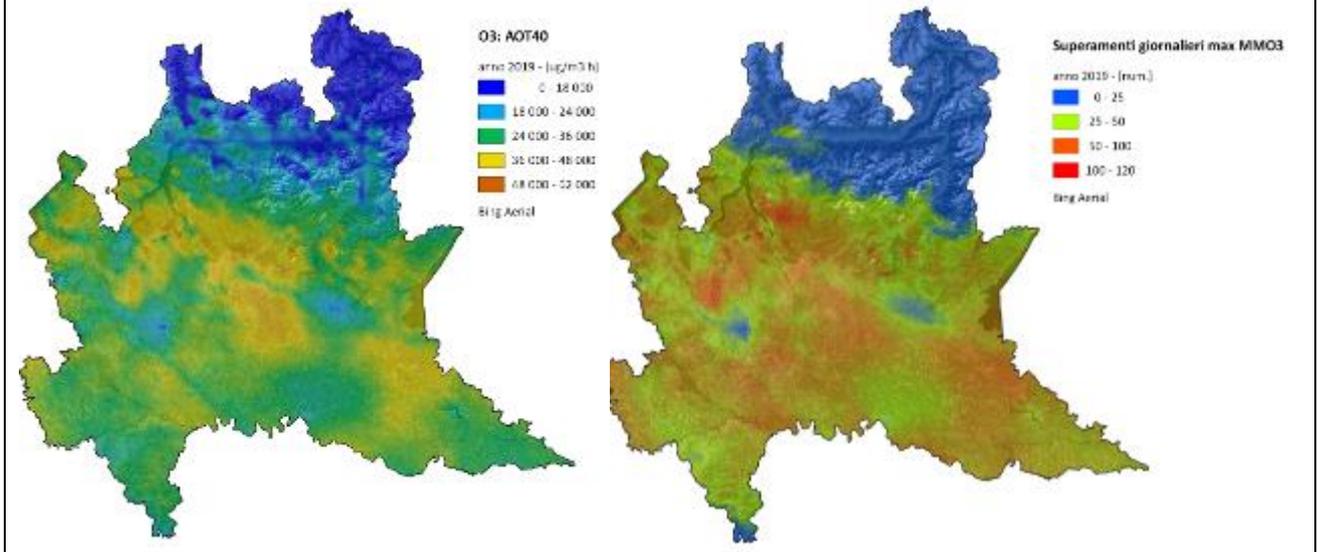
Il sito di Arpa Lombardia fornisce un quadro dei valori di concentrazione di Ozono in atmosfera, misurato nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio regionale.

I limiti previsti dal D.lgs 155/2010 sono:

- Obiettivo protezione salute: massima media mobile giornaliera calcolata su 8 ore di 120 µg /m³ da non superarsi più di 25 volte per anno;
- Obiettivo protezione vegetazione: AOT40 18.000 µg/m³*h come media su 5 anni (AOT calcolato dal 1° maggio al 31 luglio).

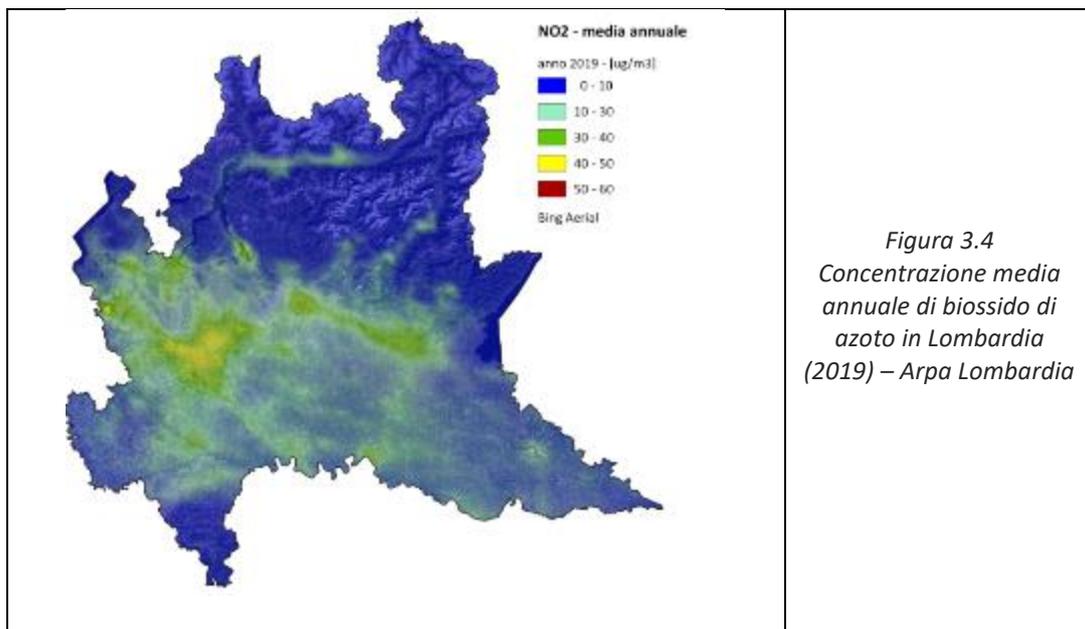
Da Figura 3.3 si evince che entrambi i limiti imposti dalla normativa non vengono rispettati. Nello specifico, il limite per la protezione della salute umana viene superato in maniera diffusa su tutto il territorio ma i picchi si osservano soprattutto sottovento alle aree a maggiore emissione dei precursori in quanto la formazione di ozono a partire dagli inquinanti primari (ossidi di azoto, idrocarburi) avviene con il trasporto delle masse d'aria.

Figura 3.3 Distribuzione spaziale dell'AOT40 e dei superamenti del limite giornaliero massimo mm 8h sul territorio lombardo (2019) – Arpa Lombardia



3.1.2 Biossido di Azoto

Per il biossido di azoto il valore limite sulla media annuale è pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e il valore limite orario è pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi per più di 18 volte per anno civile.



Dai dati di Arpa, nel 2019 le concentrazioni misurate dalle stazioni lombarde risultano rispettare sempre il limite orario ma superare quello annuale nelle aree di pianura ad alta urbanizzazione e negli agglomerati di Milano e Brescia (Figura 3.4).

Osservando il trend temporale della concentrazione annuale riportato in Figura 3.5, si nota come l'andamento sia in costante diminuzione soprattutto se confrontato con i valori di biossido di azoto registrati a inizio secolo: ad oggi anche il 75esimo percentile risulta rispettare il limite di legge per il valore annuale.

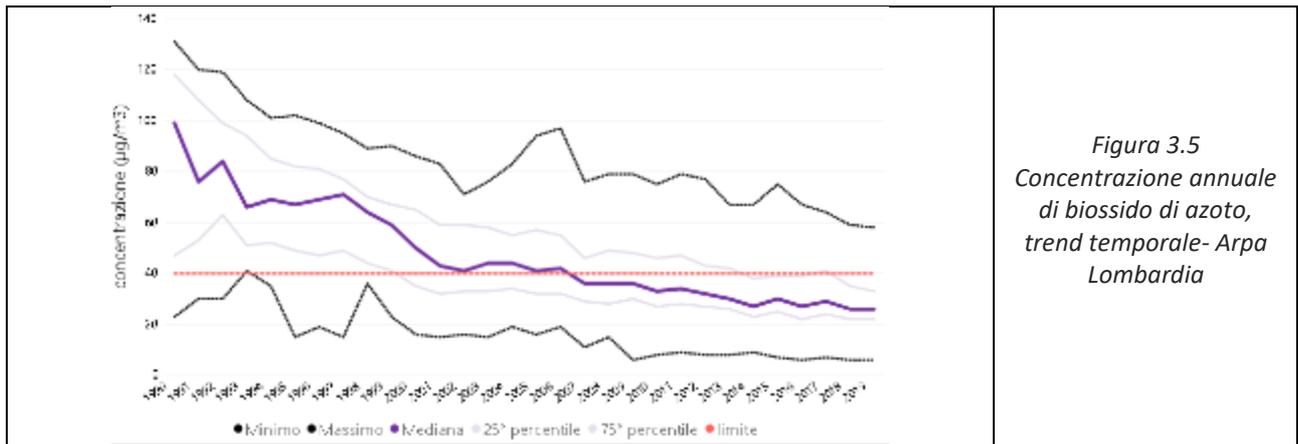
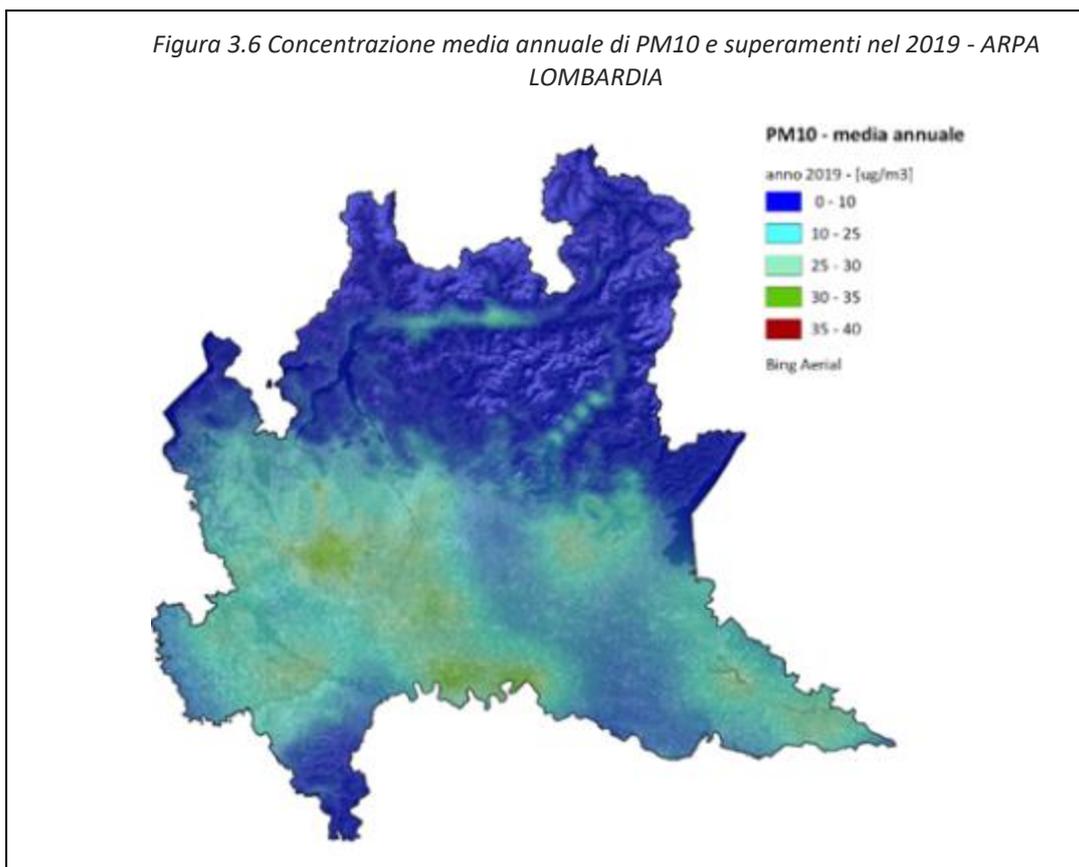
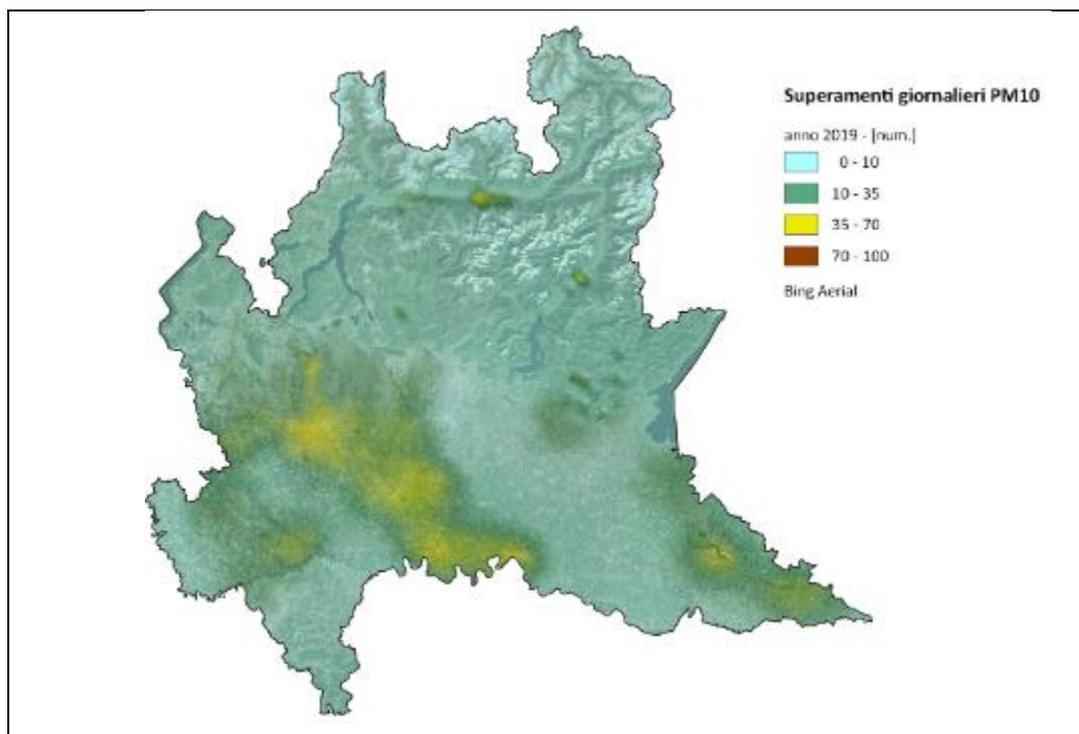


Figura 3.5
Concentrazione annuale
di biossido di azoto,
trend temporale- Arpa
Lombardia

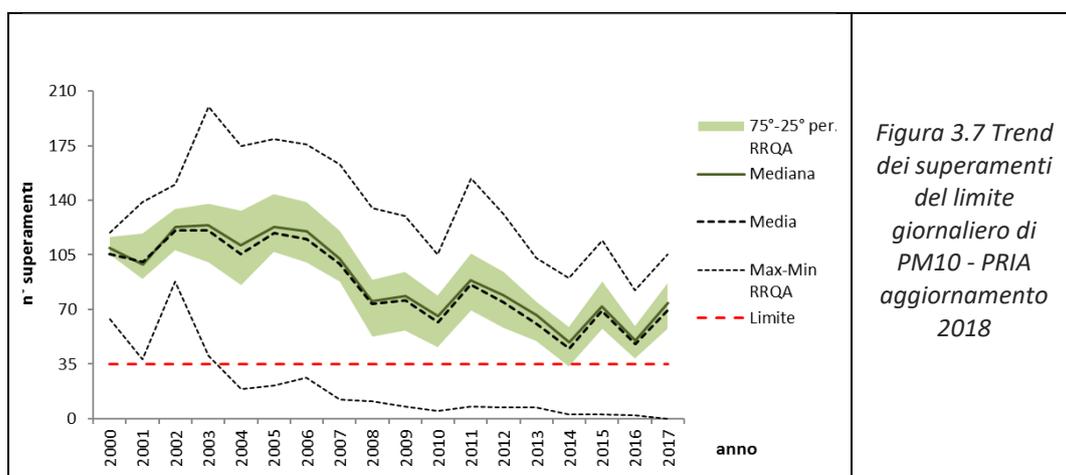
3.1.3 Particolato fine

Il D. Lgs.155/2010 ha introdotto il valore limite sulla media annuale pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il $\text{PM}_{2,5}$ mentre per il PM_{10} stabilisce un valore limite sulla media annua pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e uno giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi per più di 35 volte all'anno. Nel caso della Lombardia il PM_{10} risulta eccedere dappertutto i 35 superamenti annui consentiti (fatta eccezione per la zona D), ma rispettare sempre il limite sul valore medio annuo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

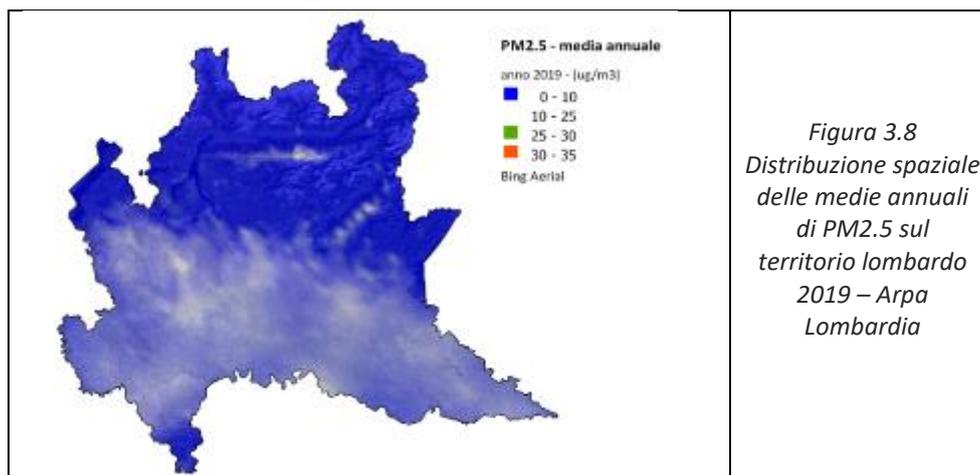




In Figura 3.7 è visibile il trend dei superamenti all'anno del limite di emissione per il PM10. Si nota come i superamenti siano in calo rispetto all'inizio del secolo.



Il monitoraggio delle concentrazioni di PM2,5 in Lombardia è partito nel 2006. Per alcune aree come quella di Milano, la frazione di PM2,5 costituisce una percentuale superiore al 50% del PM10, dato preoccupante per la salute umana. Nel 2019 le concentrazioni medie annue di PM 2,5 oscillano tra 10 e 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 3.8). Il superamento del limite di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annua, da rispettarsi dal 2015, è stato registrato solamente da poche stazioni situate nelle aree di pianura (zona A e B).



3.1.4 Benzo(a)pirene

Nel 2019, come negli anni precedenti, i valori più elevati di Benzo(a)pirene si raggiungono nelle aree in cui si ricorre maggiormente all'uso di biomassa per il riscaldamento domestico. Tenendo conto del valore obiettivo posto dalla normativa vigente, pari a 1 ng/m^3 (inteso come media annua nella frazione PM10 del particolato, calcolata su dati giornalieri), emerge che tale valore viene superato nell'Agglomerato di Milano (concentrazione rilevata pari a 2 ng/m^3 nella stazione di Meda) e nella zona D di Fondovalle (concentrazioni rilevate nelle stazioni di Darfo e di Sondrio, via Paribelli pari rispettivamente a $1,1 \text{ ng/m}^3$ e $1,6 \text{ ng/m}^3$). Relativamente alle altre zone e agglomerati le concentrazioni si mantengono invece al di sotto del valore obiettivo, con valori non superiori a $0,5 \text{ ng/m}^3$.

3.2 Emissioni inquinanti

La distribuzione percentuale per settore delle emissioni per gli inquinanti nel 2017 è riportata in Figura 3.9. Dal grafico si evidenzia che:

- il Trasporto su strada e la Combustione non industriale contribuiscono insieme all'emissione di oltre il 65% del PM10 e del PM2,5;
- il Trasporto su strada è responsabile di metà delle emissioni di NO_x , un'ulteriore 25% è invece legato ad attività di combustione (15% industriale e 10% non industriale).
- la Combustione industriale e la Produzione energetica sono responsabili del 70% dell'emissione totale di SO_2 ;
- l'Agricoltura è la causa primaria delle emissioni di ammoniaca (NH_3) e diossido di diazoto (N_2O) con un contributo alle emissioni totali pari all'82% e al 97%. La percentuale si abbassa al 58% nel caso delle emissioni di metano.

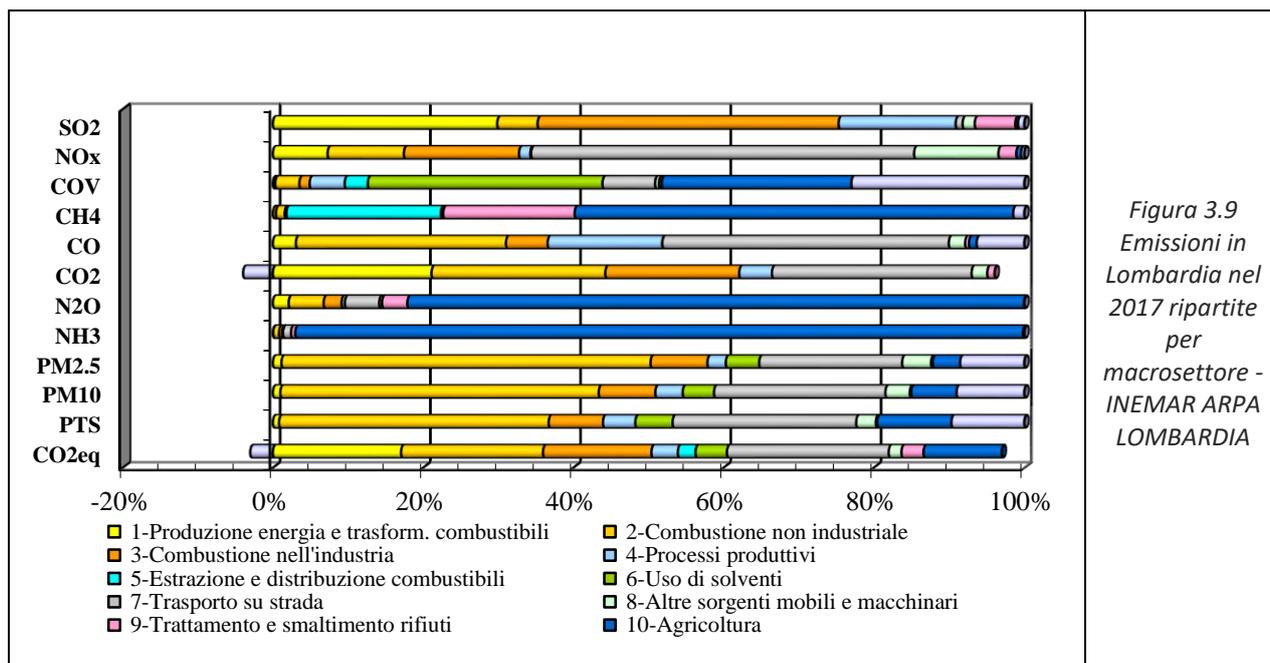


Figura 3.9
Emissioni in
Lombardia nel
2017 ripartite
per
macrosettore -
INEMAR ARPA
LOMBARDIA

Analizzando i dati di INEMAR a partire dal 2003, si rileva che la maggior parte degli inquinanti presenta un trend in continua diminuzione negli anni (Tabella 3.2), fatta eccezione per CO e COV che nel 2017 mostrano incrementi rispettivamente pari al 10,3%, 13,1% rispetto al 2014.

Tabella 3.2 Trend emissioni per i principali inquinanti atmosferici - Inventario INEMAR (t/anno)

Anno	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	Precursori O ₃
2003	52430,2	210629,4	346145,5	561105,2	100491,9	21399,15	25293,1	29776,4	671164,6487
2005	30229,9	184956,5	273236,8	416492,1	98790,96	18651,0	21831,2	25717,5	550846,1909
2007	28117,7	171318,2	253273,4	311084,8	102258,9	15719,2	19083,0	22844,1	502464,7297
2008	25043,1	156471	300166,5	289452,5	108680,4	20545,8	24000,7	28147,6	528939,1236
2010	18765,1	144948,7	278539,7	238383,5	99629,27	18529,4	21329,6	25024,6	487509,7958
2012	16567,6	123501	237253,3	209144,4	99336,97	16966,0	19637,7	23780,8	416480,2999
2014	12683,6	117067	218266,8	199101,1	101778,7	16030,1	18843,2	23181,7	388431,5297
2017	11915,0	111362	240706,6	218169,1	97113,8	15023,4	17850,0	22232,0	405863,7502

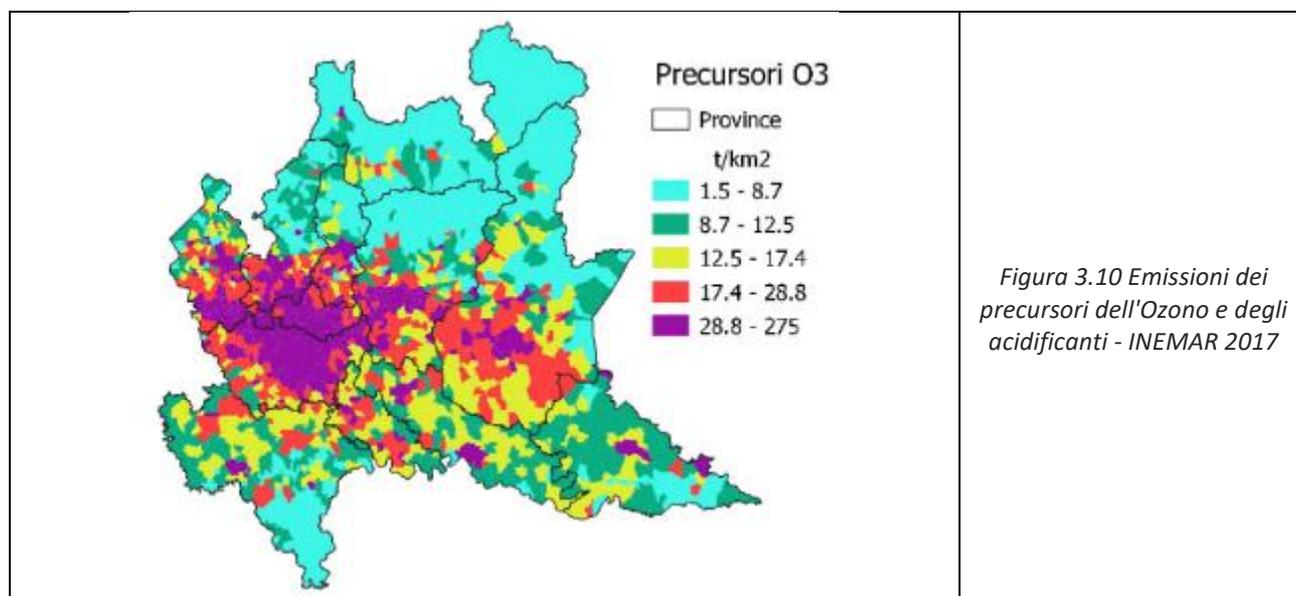
Data la rilevanza dell'inquinamento da Ozono in Lombardia, segue un breve focus sulle emissioni dei relativi precursori. Dai dati riportati in Tabella 3.3 si evidenzia che l'uso di solventi, l'agricoltura e il trasporto su strada sono le attività a maggior emissione di precursori di O₃.

Tabella 3.3 Emissioni dei precursori dell'Ozono e degli acidificanti - INEMAR 2017

Attività emissiva	Precursori O ₃ t/anno
Produzione energia e trasformazione combustibili	11.420
Combustione non industriale	28.296
Combustione nell'industria	25.453
Processi produttivi	16.933
Estrazione e distribuzione combustibili	8.492
Uso di solventi	75.360
Trasporto su strada	95.310
Altre sorgenti mobili e macchinari	16.975
Trattamento e smaltimento rifiuti	5.148

Agricoltura	64.976
Altre sorgenti e assorbimenti	57.500
Totale	405.864

In Figura 3.10 sono invece rappresentate le emissioni (t/km²) sul territorio regionale dei precursori dell'Ozono. Da tali rappresentazioni si nota come le emissioni dei precursori dell'O₃ siano diffuse su tutto il territorio regionale, ad esclusione dell'area montana.



3.3 Gli effetti del COVID-19 sulla qualità dell'aria

Il 2020 è stato caratterizzato dalla pandemia globale da SARS-CoV-2, evento straordinario che anche nel 2021 continua a mostrare effetti rilevanti soprattutto dal punto di vista sanitario.

Le misure anti contagio hanno comportato cambiamenti significativi nelle abitudini dei cittadini (riduzione della mobilità, smart working, ecc.), con risvolti anche di tipo ambientale: Arpa Lombardia ha esaminato a scala regionale i principali parametri atmosferici e inquinanti subito dopo le prime restrizioni di marzo 2020 (*Analisi preliminare della qualità dell'aria in Lombardia durante l'emergenza COVID-19*).

Una prima conseguenza rilevata è stata la riduzione del traffico veicolare nelle settimane successive al DPCM dell'8 marzo 2020. Inoltre, con l'adozione dello smart working e la conseguente chiusura di uffici e scuole, la richiesta di generazione di energia elettrica è diminuita nelle settimane successive al DPCM.

Il monitoraggio dei principali inquinanti atmosferici nel periodo precedente e successivo alle restrizioni anti-contagio ha evidenziato che:

- PM₁₀: l'analisi dei dati 2020 del mese di marzo evidenzia un alternarsi di giornate con concentrazioni più alte ed altre con valori inferiori, che tuttavia si collocano nella fascia bassa della variabilità in riferimento al periodo 2011-2019. Un andamento simile, seppure in giornate di calendario diverse, si registra sia per il 2019 che per il 2018, a dimostrazione della variabilità tipica di questo inquinante.
- PM_{2.5}: analogamente a quanto osservato per il PM₁₀, anche per il PM_{2.5} si osserva una riduzione delle concentrazioni nel periodo caratterizzato dall'emergenza COVID-19, seppure con una parziale crescita in alcune giornate, in particolare dal 18 al 20 marzo. Anche in questo caso, l'andamento è confrontabile con quello del 2019 seppure su livelli tra i più bassi degli ultimi anni.

Secondo Arpa, sia per il PM10 che per PM2.5 qualora le emissioni fossero rimaste quelle usuali e con le stesse condizioni meteorologiche del periodo 18-20 marzo, le concentrazioni sarebbero verosimilmente risultate superiori.

- NH₃: l'ammoniaca rappresenta uno dei precursori che contribuisce alla formazione di particolato atmosferico. L'analisi svolta si basa su 3 stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria di ARPA: Bertinico, in provincia di Lodi, in un territorio interessato dalle emissioni derivanti da agricoltura e zootecnia; Corte de' Cortesi, in provincia di Cremona, in diretta prossimità di un'azienda suinicola; Milano Pascal, in città. Dai dati rilevati si osserva un aumento delle concentrazioni di ammoniaca nel periodo a cavallo delle restrizioni con dei picchi in corrispondenza degli stessi giorni in cui si sono verificati picchi per il PM10 (18-20 marzo). Tale andamento è confrontabile con gli anni precedenti.
- NO e NO₂: a differenza del particolato atmosferico, gli ossidi di azoto presentano concentrazioni molto ridotte rispetto ai valori degli anni precedenti. Il monossido di azoto (legato alle emissioni primarie da traffico veicolare e convertito in atmosfera in NO₂) mostra questo trend in modo ancor più evidente.
- Benzene: come per il monossido di azoto, il benzene raggiunge concentrazioni pari o inferiori ai valori minimi osservati negli anni precedenti, essendo anch'esso legato principalmente alle emissioni da traffico veicolare e ad alcuni processi industriali di combustione.

Nel complesso è possibile dunque dire che nonostante la complessità dei fenomeni di formazione, trasporto e diffusione degli inquinanti atmosferici, legati non solo alle sorgenti emissive ma anche alle condizioni meteorologiche, le restrizioni imposte per contenere la diffusione del contagio da SARS-CoV-2 hanno avuto degli effetti sulla qualità dell'aria. Tali effetti sono più evidenti su inquinanti primari come gli ossidi di azoto (in particolare NO) e il benzene che mostrano valori di concentrazione minori rispetto agli anni precedenti. Nel caso del particolato atmosferico la riduzione di concentrazione è meno evidente, anche perché esso è un inquinante in parte secondario e dunque dipendente non strettamente dalle sorgenti emissive.

3.4 Esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico

L'inquinamento atmosferico ha effetti sulla salute umana di tipo sia acuto sia cronico ed è responsabile di una riduzione dell'aspettativa di vita per cancro ai polmoni e cause cardiovascolari. Numerosi sono gli studi che hanno dimostrato una correlazione tra l'incremento di malattie cardiorespiratorie e l'inquinamento atmosferico, uno dei più recenti effettuati sul territorio nazionale è il progetto EpiAir2⁴ che ha riguardato gli **effetti a breve termine** sulla salute umana. Lo studio ha correlato l'incremento del numero dei ricoveri urgenti per malattie cardiorespiratorie con l'incremento della concentrazione dei principali inquinanti. I risultati riguardano 25 città italiane tra cui Milano e hanno evidenziato per un incremento di concentrazione del PM10 di 10 µg/m³, un aumento percentuale del rischio di malattie cardiache dello +0,34% e respiratorie dello 0,75%. Per il PM2.5 l'incremento percentuale di rischio per patologie respiratorie è risultato dell'1,23% mentre per l'NO₂ l'incremento per patologie cardiache è risultata dello 0,57% e per patologie respiratorie dell'1,29%. I risultati mostrano dunque un legame correlazione anche con effetti a breve termine sulla salute umana dell'inquinamento atmosferico, soprattutto per quanto riguarda il particolato atmosferico e ossidi di azoto. Nel caso dell'ozono invece non è stata trovata una correlazione con effetti nel breve periodo sebbene nel precedente studio (2001-2005) era stata trovata una correlazione anche con tale inquinante.

⁴ Sorveglianza epidemiologica dell'inquinamento atmosferico: valutazione dei rischi e degli impatti nelle città italiane, Progetto EpiAir 2

Nel contesto regionale invece, secondo le analisi elaborate nell'ambito della VAS del PRMT, in Lombardia approssimativamente 4,3 milioni di persone risiedono all'interno degli agglomerati (Milano, Bergamo, Brescia) e circa 2,9 milioni nell'area classificata come zona A (pianura ad elevata urbanizzazione) ai fini della valutazione della qualità dell'aria. Il progetto ESSIA⁵ ha stimato, con riferimento all'anno 2007, 169 decessi prematuri attribuibili al superamento del limite di PM10 come concentrazione media annua e 410 per quando riguarda NO₂, dei quali rispettivamente 144 e 366 in provincia di Milano, dove si concentra il 31 % circa della popolazione regionale e la qualità dell'aria risulta essere particolarmente critica.

Accanto agli inquinanti tradizionali, particolare attenzione è posta al black carbon: come riportato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità⁶, studi epidemiologici lo individuano come un vettore universale per un'ampia varietà di agenti chimici a diversa tossicità per l'organismo umano e forniscono evidenze scientifiche dell'associazione fra l'insorgere di patologie all'apparato cardiocircolatorio e respiratorio e l'esposizione al black carbon.

Il monitoraggio delle ricadute sulla salute del miglioramento della qualità dell'aria è previsto nell'ambito del Piano Socio-sanitario integrato 2019-2023: i dati che ne deriveranno potranno essere molto utili per aggiornare le valutazioni disponibili ad oggi.

⁵ Progetto ESSIA - Effetti Sulla Salute degli Inquinanti Aerodispersi in Regione Lombardia. Regione Lombardia, IRCCS Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Università degli Studi di Milano - Dipartimento Scienze Cliniche e di Comunità (Fonte: Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria, 2013).

⁶ World Health Organization, 2012: 'Health Effects of Black Carbon', <http://www.euro.who.int>

4. Biodiversità

4.1 Aree protette

Il sistema delle aree protette lombardo è costituito dalle Riserve Nazionali e Regionali, i Parchi Naturali, i Parchi Nazionali e Regionali e infine i Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (PLIS) e dai Siti della Rete Natura 2000 (SIC, ZSC, ZPS), cui è dedicato il paragrafo 4.2, e coprono oltre il 25% della superficie regionale (Figura 4.1). Le aree protette si trovano principalmente nelle aree montane, lungo i fiumi e in contesti agricoli ad alto valore naturale.

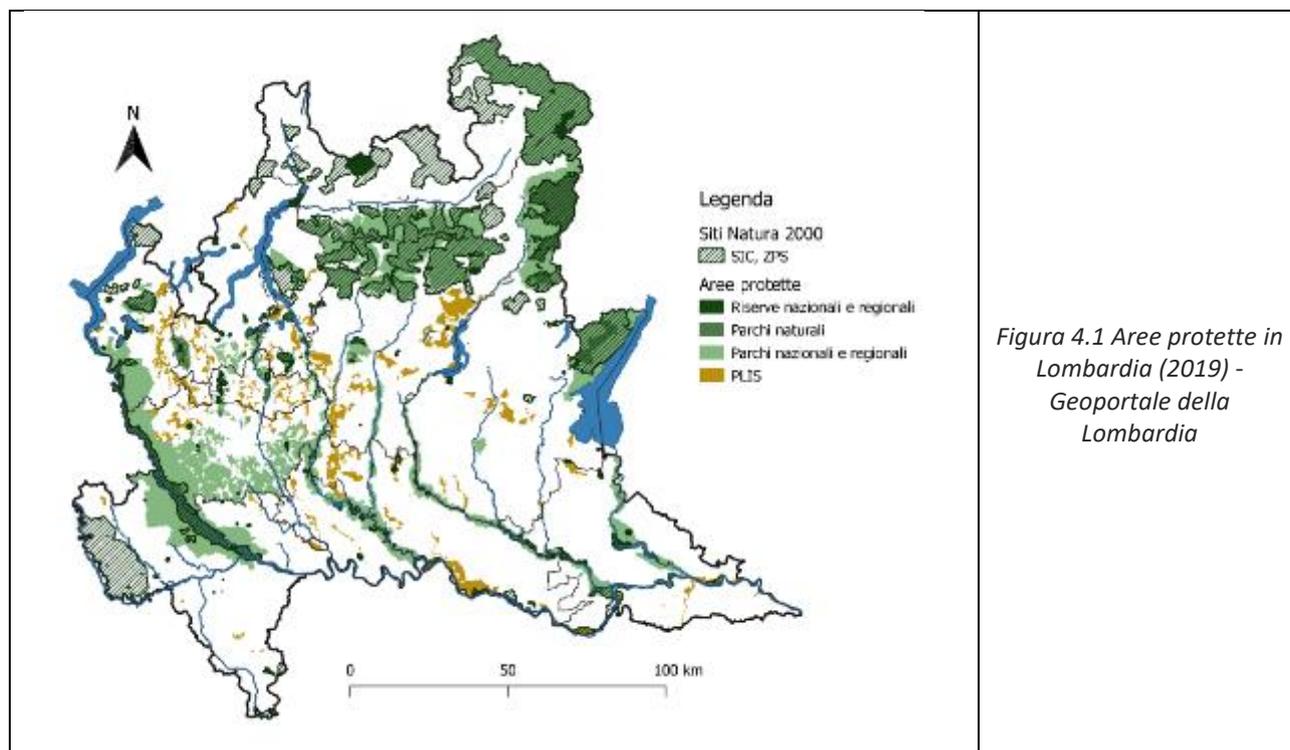


Figura 4.1 Aree protette in Lombardia (2019) - Geoportale della Lombardia

4.2 Siti Natura 2000

La Rete Natura 2000 è costituita da:

- Siti di Importanza Comunitaria (SIC) - istituiti ai sensi della Direttiva Habitat al fine di contribuire in modo significativo a mantenere o a ripristinare uno o più habitat naturali (allegato 1 della direttiva 92/43/CEE) o una o più specie (allegato 2 della direttiva 92/43/CEE) in uno stato di conservazione soddisfacente.
- Zone Speciali di Conservazione (ZSC) – corrispondono ai Siti di Importanza Comunitaria per i quali gli stati membri hanno definito le misure di conservazione necessarie ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario per i quali il sito è stato istituito.
- Zone di Protezione Speciale (ZPS) - istituite ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE, sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE) al fine di tutelare i siti in cui vivono le specie ornitiche contenute nell'allegato 1 della medesima Direttiva. Le ZPS vengono istituite anche per la protezione delle specie migratrici non riportate in allegato, con particolare riferimento alle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar.

In Regione Lombardia sono presenti 246 siti Natura 2000 (fonte: PAF 2021-2027). Analizzando i diversi tipi di sito si osserva la seguente distribuzione:

- A (Zone di Protezione Speciale, ZPS): 49 siti per un totale di 297.434 ha;

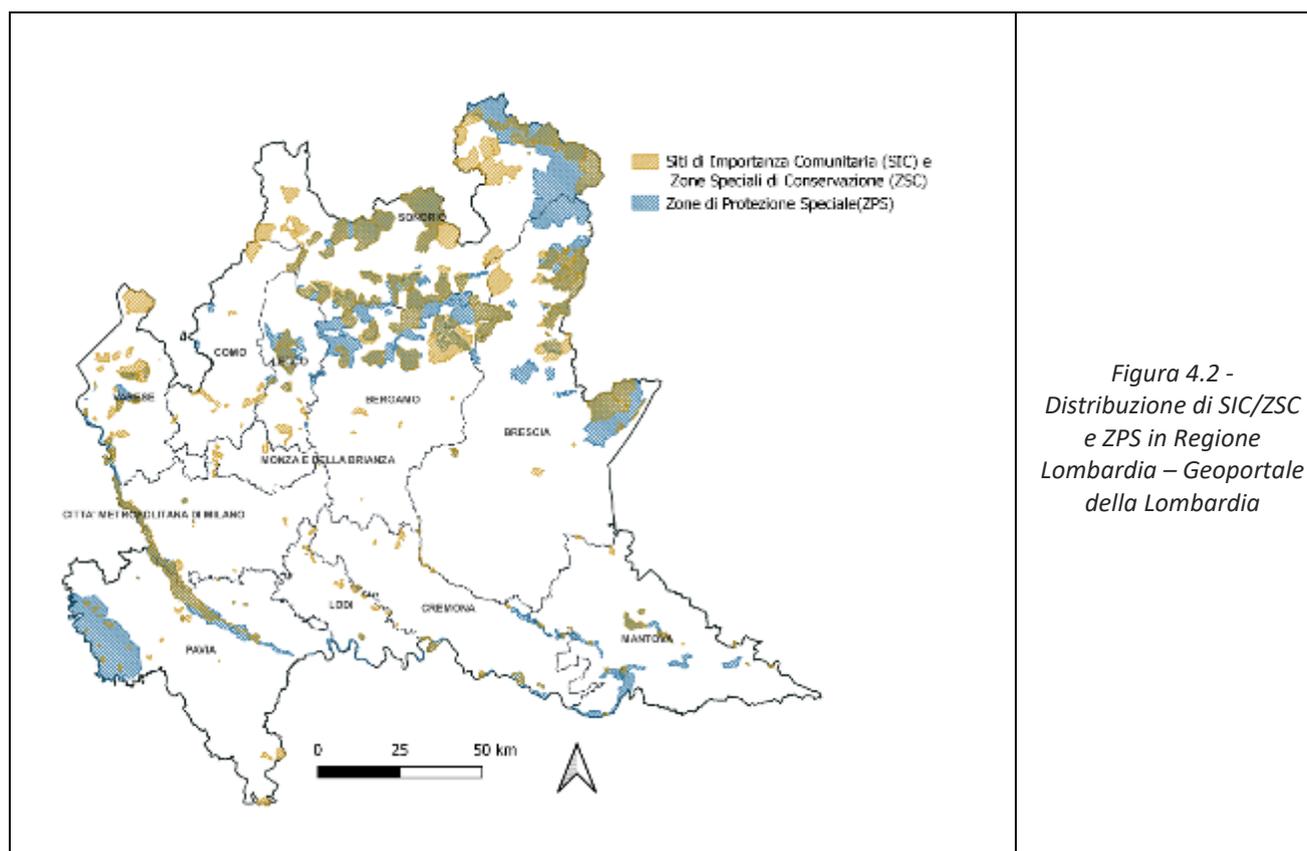
- B (Zone Speciali di Conservazione, ZSC e Siti di Importanza Comunitaria, SIC): 175 ZSC e 3 SIC che si estendono per 225.575 ha, a cui si somma un proposto Sito di Importanza Comunitaria (pSIC), che occupa una superficie di 233 ha;
- C (SIC-ZSC/ZPS): 18 siti con una superficie complessiva di 19.769 ha.

Le ZPS e i SIC/ZSC lombardi coprono rispettivamente il 12,5% ed il 9,4% della superficie regionale. Nel complesso, al netto delle sovrapposizioni tra SIC-ZSC e ZPS, in Lombardia, la rete Natura 2000 interessa circa 373.529 ettari, pari al 15,7% della superficie territoriale regionale.

Tabella 4.1 Estensione Siti Rete Natura 2000 - PAF 2021-27.

	Superficie Natura 2000 (km ²)			Percentuale della superficie regionale interessata da Natura 2000 (%)		
	pSIC/SIC/ZSC	ZPS	Natura 2000	pSIC/SIC/ZSC	ZPS	Natura 2000
Alpina	1893,09	2072,60	2696,06	7,9	8,7	11,3
Continente	364,99	901,74	1039,44	1,5	3,8	4,4
Totale	2258,08	2974,34	3735,50	9,4	12,5	15,7

La Rete Natura 2000 è rappresentata in Figura 4.2. Il 72% delle aree ricade nella regione biogeografica alpina, contro il 28% ricadente nella regione biogeografica continentale, testimoniando l'alto valore ecologico rivestito dalle aree montane lombarde.



Il Prioritized Action Framework (PAF) 2021-27, approvato con DGR 3582 del 21 settembre 2020 risponde alla finalità generale di creare un sistema integrato di gestione di Rete Natura 2000 che garantisca il raggiungimento degli obiettivi di conservazione di cui alle Direttive Habitat e Uccelli.

A questo scopo, il PAF individua le Misure necessarie da attuare nel sessennio, articolandole in Misure orizzontali, Misure relative al mantenimento e al ripristino dei siti, da realizzare all'intero e all'esterno dei Siti Natura 2000 e Misure specie-specifiche.

In attuazione delle strategie individuate, il PAF il quadro dei finanziamenti necessari e le relative fonti.

Lo stato di conservazione degli habitat e delle specie Natura 2000 è valutato sulla base di diversi parametri che tengono conto sia dello stato attuale in termini che delle prospettive future (minacce). Dall'ultima classificazione disponibile, riportata nel PAF 2014-2020 e visibile in Figura 4.3, emerge che gli habitat e le specie in stato di conservazione favorevole (FV) sono dell'ordine del 20-27% del totale. Gli habitat di acqua dolce, le torbide e le paludi sono quelli che si trovano nello stato peggiore mentre tra le specie, i pesci risultano quelli in stato di conservazione più critico (Figura 4.4, Figura 4.5). Essendo i dati piuttosto datati, si verificherà nell'ambito della procedura di Valutazione di Incidenza Ambientale, la disponibilità di informazioni aggiornate.

Figura 4.3 Stato di conservazione di habitat e specie con riferimento alle regioni biogeografiche alpina e continentale. Lo stato di conservazione è riferito alle categorie: FV favorevole, U1 sfavorevole – inadeguato, U2 sfavorevole – cattivo, XX sconosciuto, NA n

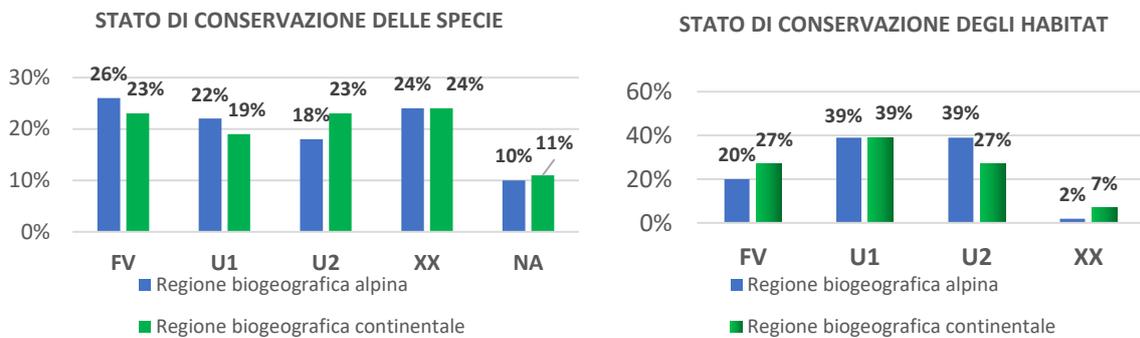


Figura 4.4 Stato di conservazione per gruppi omogenei di habitat e con riferimento alle regioni biogeografiche alpina (a) e continentale (c), con sulle ascisse il numero di habitat. Lo stato di conservazione è riferito alle categorie: FV favorevole, U1 sfavorevole

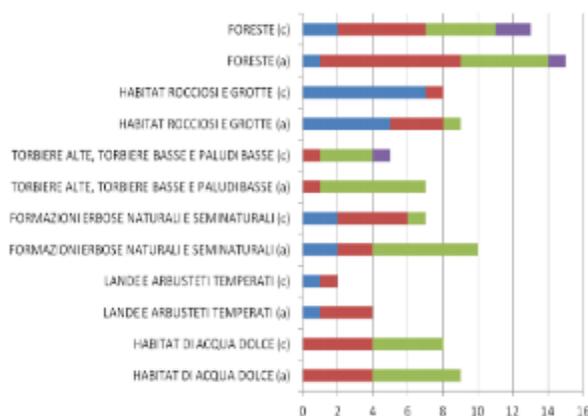
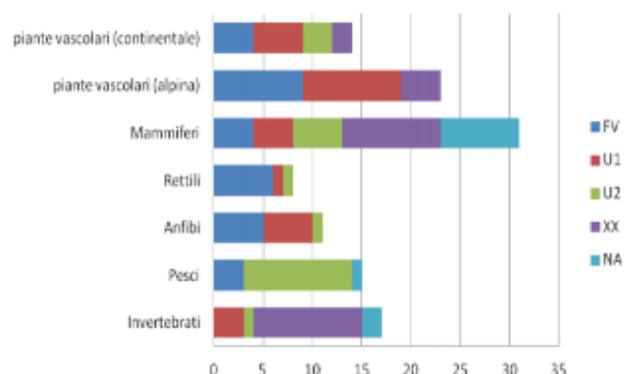


Figura 4.5 Stato di conservazione per gruppi omogenei di specie, con sulle ascisse l'indicazione del numero di specie. Lo stato di conservazione è riferito alle categorie: FV favorevole, U1 sfavorevole – inadeguato, U2 sfavorevole – cattivo, XX sconosciuto, NA non



4.3 Rete Ecologica Regionale

La rete ecologica regionale (RER), prevista dalla l.r. 83/86, è infrastruttura prioritaria del PTR e documento orientativo alla scala regionale e locale per la conservazione diffusa della biodiversità. È costituita dalle aree protette e dalle aree con valenza ecologica di collegamento tra le medesime che, sebbene esterne alle aree protette regionali e ai siti della Rete Natura 2000, per la loro struttura lineare e continua o il loro ruolo di collegamento ecologico, sono funzionali alla distribuzione geografica, allo scambio genetico di specie vegetali e animali e alla conservazione di popolazioni vitali.

La RER lombarda, intesa come rete polivalente in grado di produrre sinergie positive con le varie politiche di governo del territorio e dell'ambiente, si pone principalmente le finalità di: tutela (salvaguardia delle rilevanze esistenti, per quanto riguarda biodiversità e funzionalità ecosistemiche), valorizzazione (consolidamento delle rilevanze esistenti, aumentandone la capacità di servizio ecosistemico al territorio e la fruibilità), ricostruzione (incremento attivo del patrimonio di naturalità e di biodiversità esistente).

La RER si compone di due livelli: Elementi primari e Elementi di secondo livello.

Gli Elementi primari si distinguono in:

- Elementi di primo livello (compresi nelle Aree prioritarie per la biodiversità e altri elementi esterni alle aree prioritarie per la biodiversità – es. elementi presenti fra gli elementi di primo livello delle Reti ecologiche provinciali individuati secondo criteri naturalistici/ecologici),
- Gangli (nodi prioritari sui quali “appoggiare” i sistemi di relazione spaziale all'interno del disegno di rete ecologica, generalmente sono aree in grado di svolgere la funzione di aree sorgente, ovvero che possono ospitare le popolazioni più consistenti delle specie e fungere così da “serbatoi” di individui per la diffusione delle specie all'interno di altre aree),
- Corridoi regionali primari (elementi fondamentali per la connessione ecologica, suddivisi in: corridoi ad alta antropizzazione, a bassa o moderata antropizzazione)
- Varchi (situazioni in cui la permeabilità ecologica di aree interne ad elementi della RER viene minacciata o compromessa, sono classificati in Varchi da mantenere, da deframmentare, da mantenere e deframmentare)

Gli Elementi di secondo livello, consistono in:

- Aree importanti per la biodiversità non ricomprese nelle Aree prioritarie
- Elementi di secondo livello delle Reti Ecologiche Provinciali, quando individuati secondo criteri naturalistici/ecologici e ritenuti funzionali alla connessione tra Elementi di primo e/o secondo livello.

In Figura 4.6 viene riportata la Rete Ecologica Regionale con i principali elementi da cui essa è composta.

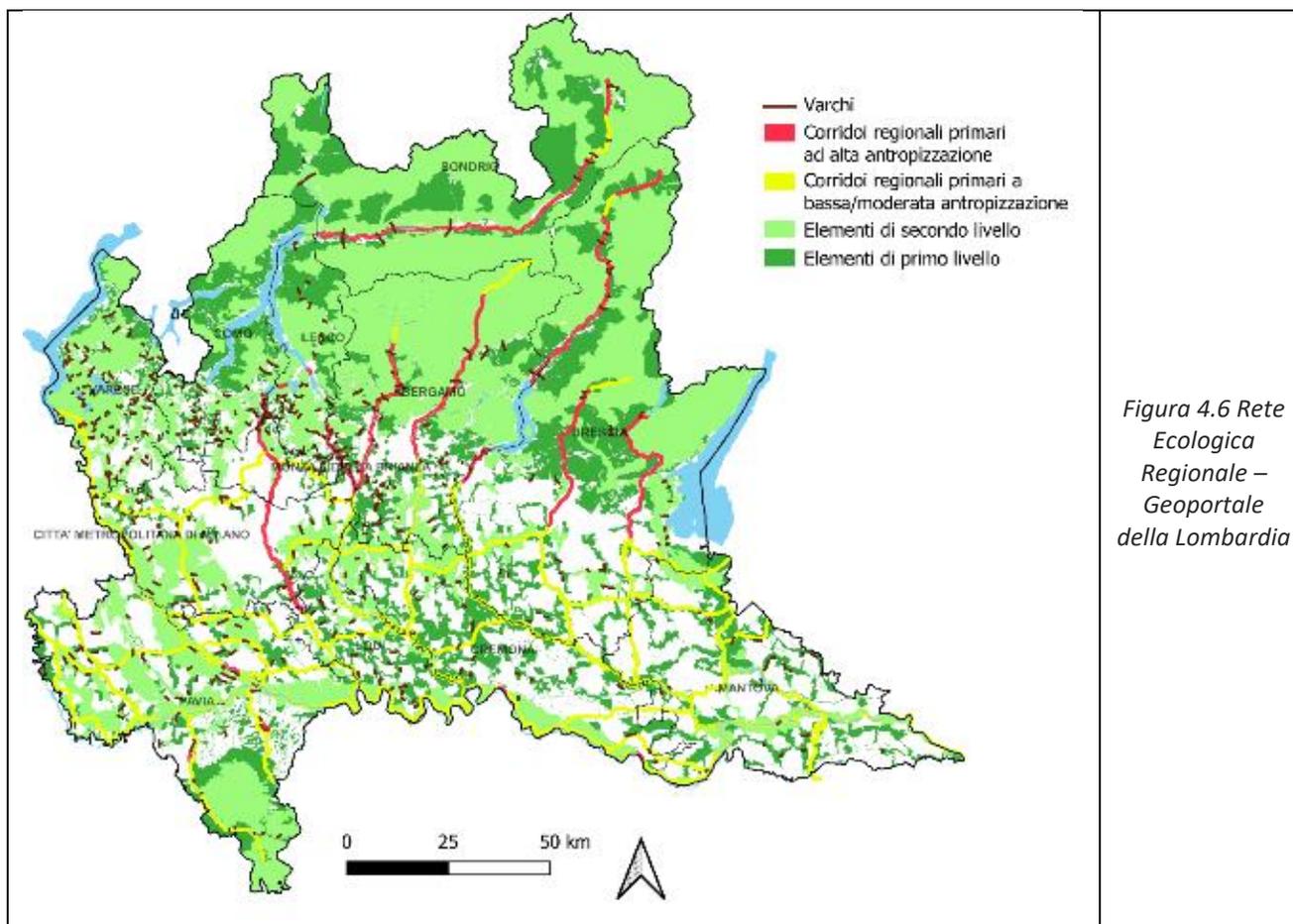


Figura 4.6 Rete Ecologica Regionale – Geoportale della Lombardia

4.4 Foreste

Facendo riferimento al Rapporto sullo stato delle foreste (2019), la superficie forestale lombarda nel 2018 risulta avere un'estensione di 619.893 ettari, pari cioè al 26,2% del territorio regionale. Del totale, il 21,6% ricade in Rete Natura 2000 (21,6%) e il 26,4% nei parchi regionali e nazionale. L'81% della superficie forestale è costituita da foreste montane, il 19% da sistemi forestali collinari e pianiziali. Nell'ultimo decennio la superficie forestale si è espansa del 2,1%, incremento ascrivibile principalmente ai boschi di neoformazione montani.

In Lombardia è possibile individuare 5 tipologie di habitat forestali di interesse comunitario, in accordo alla Direttiva Europea 92/43/CEE. Tali habitat coprono circa il 32,2% della superficie forestale totale. I sottogruppi prevalenti sono le Foreste dell'Europa temperata (45% degli habitat forestali totali) e le Foreste di conifere delle montagne temperate (54%). In Figura 4.7 viene rappresentata l'estensione della superficie forestale e degli habitat forestali a scala regionale, ottenuta tramite l'elaborazione dei dati presenti sul Geoportale della Lombardia e riferita all'anno 2016.

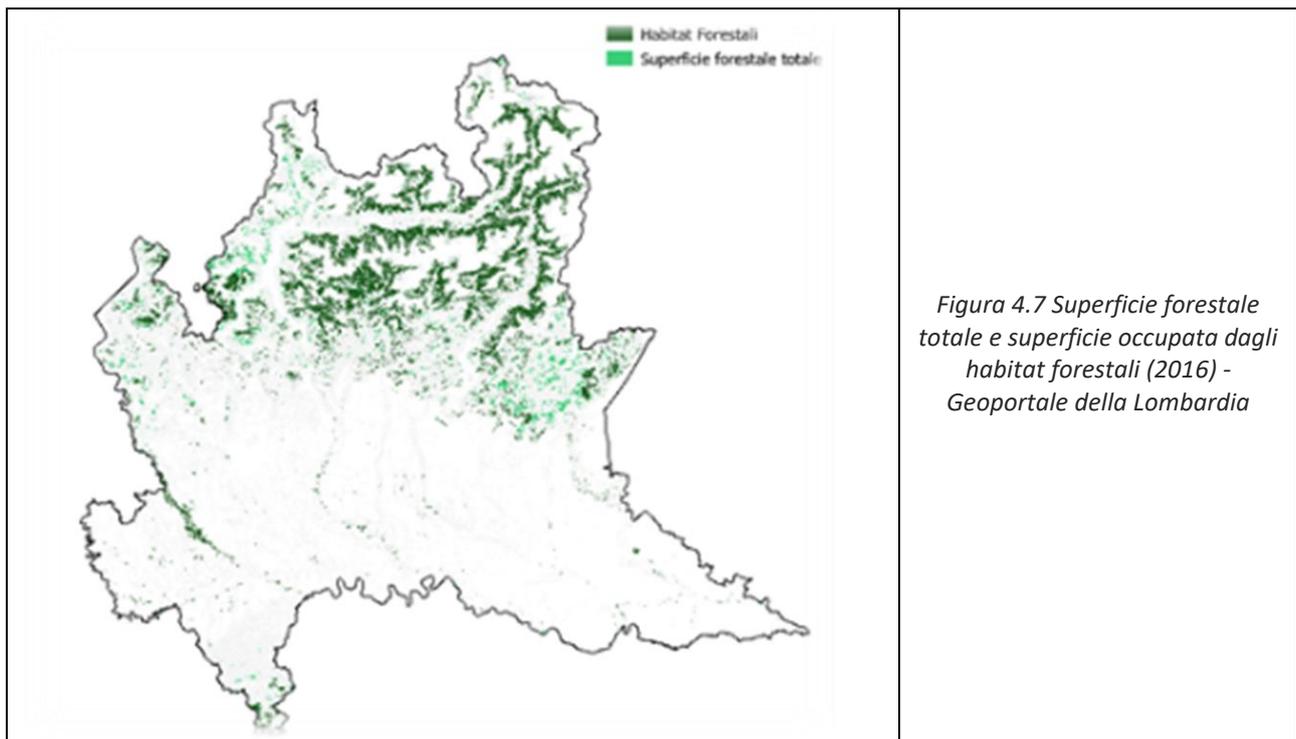
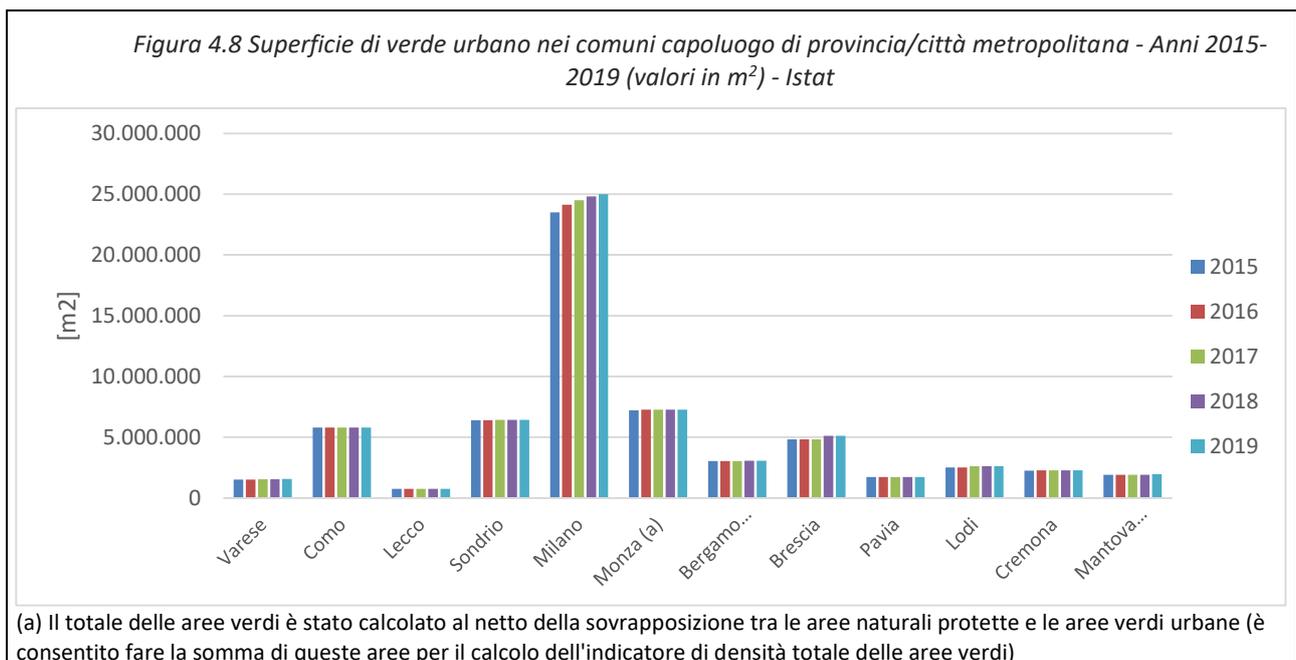


Figura 4.7 Superficie forestale totale e superficie occupata dagli habitat forestali (2016) - Geoportale della Lombardia

4.5 Verde urbano

La disponibilità di verde urbano nei capoluoghi lombardi e città metropolitane è un aspetto rilevante che incide sulla vivibilità delle città e che si scontra con il fenomeno dell'eccessiva urbanizzazione e impermeabilizzazione del suolo.

I dati sul verde urbano e sui principali aspetti ad esso correlati sono forniti da Istat e sono aggiornati al 2019. In Figura 4.8 viene riportato il dato della superficie di verde urbano nel corso degli anni evidenziando come Milano sia la città con un incremento maggiore rispetto al 2015 (+ 6,27), seguita da Brescia (+5,63%) e da Lodi (4,1%).



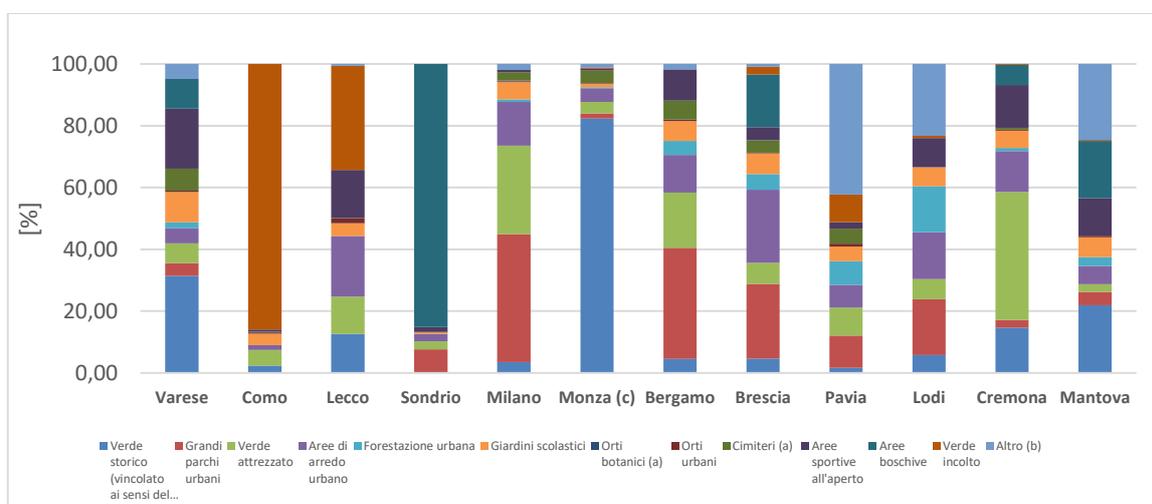
Di seguito viene invece riportato il dato di incidenza del verde urbano sulla superficie comunale complessiva.

Tabella 4.2 Incidenza del verde urbano sulla superficie comunale (%) – Istat, 2019

Varese	Como	Lecco	Sondrio	Milano	Monza	Bergamo	Brescia	Pavia	Lodi	Cremona	Mantova
2,84	15,63	1,65	30,76	13,76	21,97	7,62	5,65	2,74	6,34	3,21	3,08

Tra i comuni a maggior incidenza di verde urbano vi sono Sondrio, con prevalenza delle aree boschive (85% del verde urbano totale), Monza, città in cui invece prevale il verde storico (82% del totale), e infine Como, con prevalenza del verde incolto (86%). Le città di Lecco, Pavia, Cremona Mantova e Varese sono invece le città a minor incidenza di verde urbano (percentuale tra l'1,65 e il 3,2% della superficie comunale). La tipologia di verde urbano nei comuni capoluogo lombardi viene illustrata più dettagliatamente in figura.

Figura 4.9 Tipologie di verde urbano nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana - Anno 2019 (composizione percentuale)



(c) Le aree del Parco di Monza (ai sensi del d.lgs 42/2004) sono state considerate al netto dell'Autodromo nazionale ricadente all'interno del parco.

L'incidenza complessiva delle aree verdi (aree naturali protette e aree del verde urbano) viene riportata nella tabella seguente dalla quale si nota come Milano sia la città a minore presenza di aree verdi tra tutti gli altri capoluoghi, aree composte quasi esclusivamente da verde urbano. Sotto la media si posizionano anche le città di Lecco, Mantova e Pavia, con una percentuale di aree verdi compresa tra il 21% e 23%.

Tabella 4.3 Densità totale delle aree verdi (aree naturali protette e aree del verde urbano) – Istat, 2018-2019

	Aree naturali protette e aree del verde urbano			
	Incidenza sulla superficie comunale (%)		m ²	
	2018	2019	2018	2019
Varese	44,32	44,33	24.307.625	24.311.660
Como	35,02	35,02	12.999.070	12.999.070
Lecco	22,38	22,38	10.103.363	10.103.363
Sondrio	32,97	32,97	6.881.525	6.881.525
Milano	13,68	13,78	24.854.426	25.029.029
Monza (a)	26,16	26,20	8.656.733	8.667.798
Bergamo (a)	38,99	38,99	15.658.397	15.658.397
Brescia	43,89	43,89	39.651.034	39.651.034
Pavia	21,46	21,46	13.574.497	13.574.497

Lodi	41,87	41,87	17.324.951	17.324.951
Cremona	30,76	30,76	21.687.176	21.687.176
Mantova (a)	23,96	24,04	15.289.270	15.342.158

(a) Il totale è stato calcolato al netto delle sovrapposizioni tra le aree naturali protette e le aree verdi urbane (è consentito fare la somma di queste aree per il calcolo dell'indicatore di densità totale delle aree verdi).

Infine, la Tabella 4.4 evidenzia la presenza o meno nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana di aree di forestazione urbana, orti urbani e orti botanici, aggiornati al 2019. Ne emerge che tutti i capoluoghi sono dotati di orti urbani ma cinque di essi sono privi di orti botanici e in tre sono assenti aree di forestazione urbana.

Tabella 4.4 Presenza (in verde) di aree destinate a forestazione urbana, orti urbani e orti botanici nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana - Anno 2019 (presenza/assenza)

	Aree di forestazione urbana	Orti urbani	Orti botanici (a)
Varese			
Como			
Lecco			
Sondrio			
Milano			
Monza			
Bergamo			
Brescia			
Pavia			
Lodi			
Cremona			
Mantova			

5. Paesaggio e beni culturali

Il territorio lombardo è geograficamente diviso quasi equamente tra pianura (47% del territorio) e le zone montuose (che ne rappresentano il 41%). Il restante 12% è collinare. La Regione è attraversata da decine di fiumi (tra cui il fiume più grande d'Italia) ed è bagnata da centinaia di laghi di origine naturale. Incastonato tra la catena montuosa delle Alpi e il corso del fiume Po, il territorio lombardo alterna le ampie distese della Pianura Padana alle visuali montane dei paesaggi alpini, passando attraverso le valli di media montagna e collina. Nei diversi ambiti geografici, combinazioni di elementi naturali e antropici, fattori ambientali e storico-culturali generano le identità e le peculiarità intrinseche che connotano i diversi territori.

Grazie anche alla elevata quota di territorio sottoposto a tutela (Il 52% del territorio regionale è soggetto a tutela paesaggistica, il 24% rientra in un Parco nazionale o regionale, o in una riserva naturale⁷), la Regione è caratterizzata da ampi ambiti di elevata naturalità; vi sono al contempo aree in cui prevale il disegno storico del tessuto agrario tradizionale o quello spesso disorganico legato agli intensi processi di urbanizzazione. L'influenza di tali processi sulla struttura paesistico-ambientale regionale, si modula diversamente tra le varie parti della regione a partire dalle alte quote alpine, dove la pressione antropica è 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. In generale, la contiguità di segni diversi, la compresenza in ristretti ambiti di edifici e strutture che rimandano ad usi diversi dello spazio, sono peculiarità del territorio lombardo connesse alla più recente urbanizzazione.

Le zone a maggior densità di urbanizzazione si concentrano nell'alta pianura, nell'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. Nell'area metropolitana milanese, in particolare, gli elementi di naturalità, le trame e tessiture del suolo agrario e del patrimonio insediativo a esse connesso, sono sostituite dal sistema reticolare e continuo di centri urbani, spazi abitati, aree produttive, infrastrutture per la mobilità.

La densità si attenua procedendo verso nord dove il tessuto antropizzato si innerva sui poli di Varese, Como, Bergamo e Brescia. In quest'ampio ambito gli spazi agricoli, più o meno ampi, si caratterizzano per uno stretto rapporto di vicinanza con i poli urbani, tanto da annegare in un unico paesaggio ibrido e denaturalizzato, alterando i connotati propri della campagna.

Nelle fasce di bassa pianura, prevale invece il paesaggio agrario, dell'agricoltura irrigua e razionalizzata, mentre nelle vallate prealpine e alpine, 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.

5.1 Unità di Paesaggio, elementi di valore e di degrado⁸

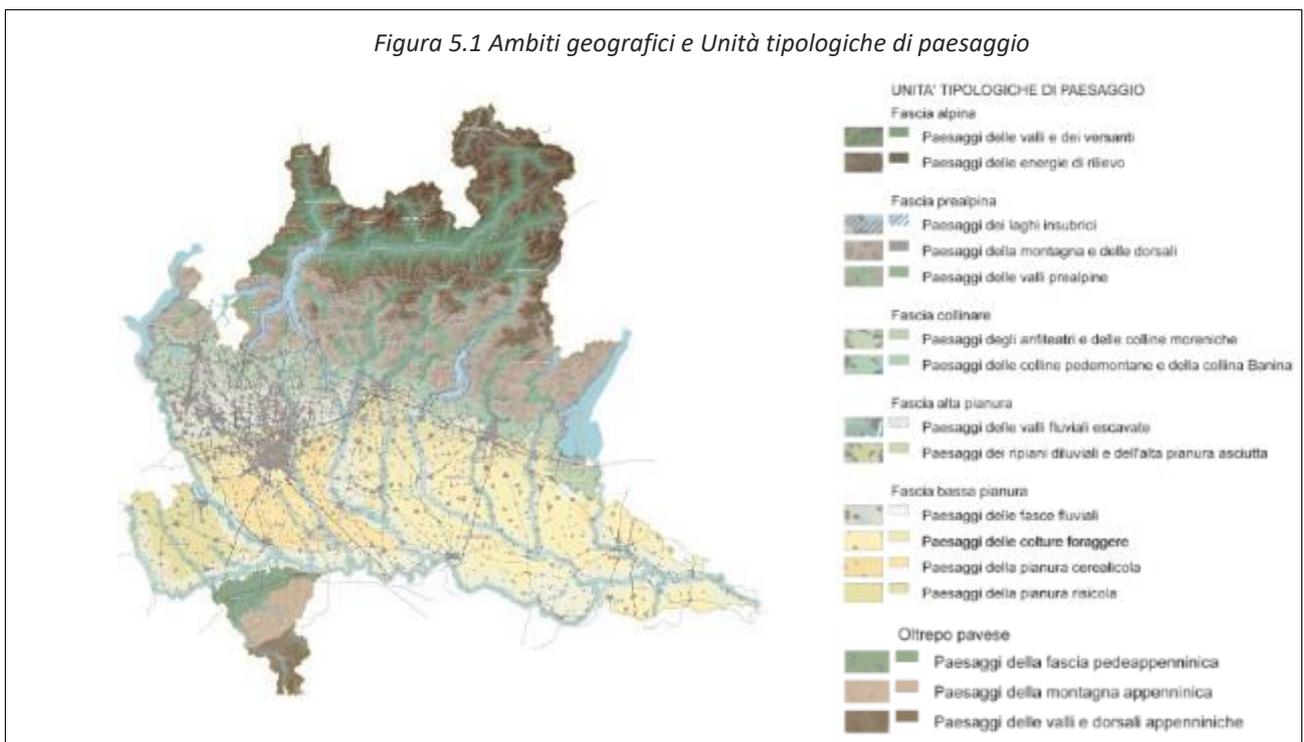
Il vigente Piano Paesaggistico Regionale (PPR) classifica l'intero territorio lombardo in "unità tipologiche di paesaggio", al fine di perseguire gli obiettivi di conservazione, innovazione e fruizione. Sono individuati sette ambiti geografici, ciascuno distinto in tipologie e sotto tipologie, alle quali sono associate specifiche linee e 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);

⁷ Fonte: Regione Lombardia, Piano Paesaggistico Regionale, Variante 2017.

⁸ Fonte: Regione Lombardia, Piano Territoriale Regionale e Piano Paesaggistico Regionale, aggiornamento 2011.

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



A tale lettura per ambiti e unità tipologiche si affianca una lettura del territorio lombardo per “Paesaggi”, articolata nei documenti di Variante al Piano Paesaggistico Regionale, della quale risulta oggi consultabile una prima versione degli elaborati. I “paesaggi di Lombardia” costituiscono le componenti fondamentali e primarie della caratterizzazione ambientale, paesaggistica e morfologica del territorio lombardo alla base dell’architettura della Variante del PPR. Sono definiti 57 Ambiti geografici del Paesaggio (AGP) connotati da omogeneità geografiche, idrologiche, geomorfologiche, ambientali, ecologiche, antropiche, storiche e culturali intrinseche.

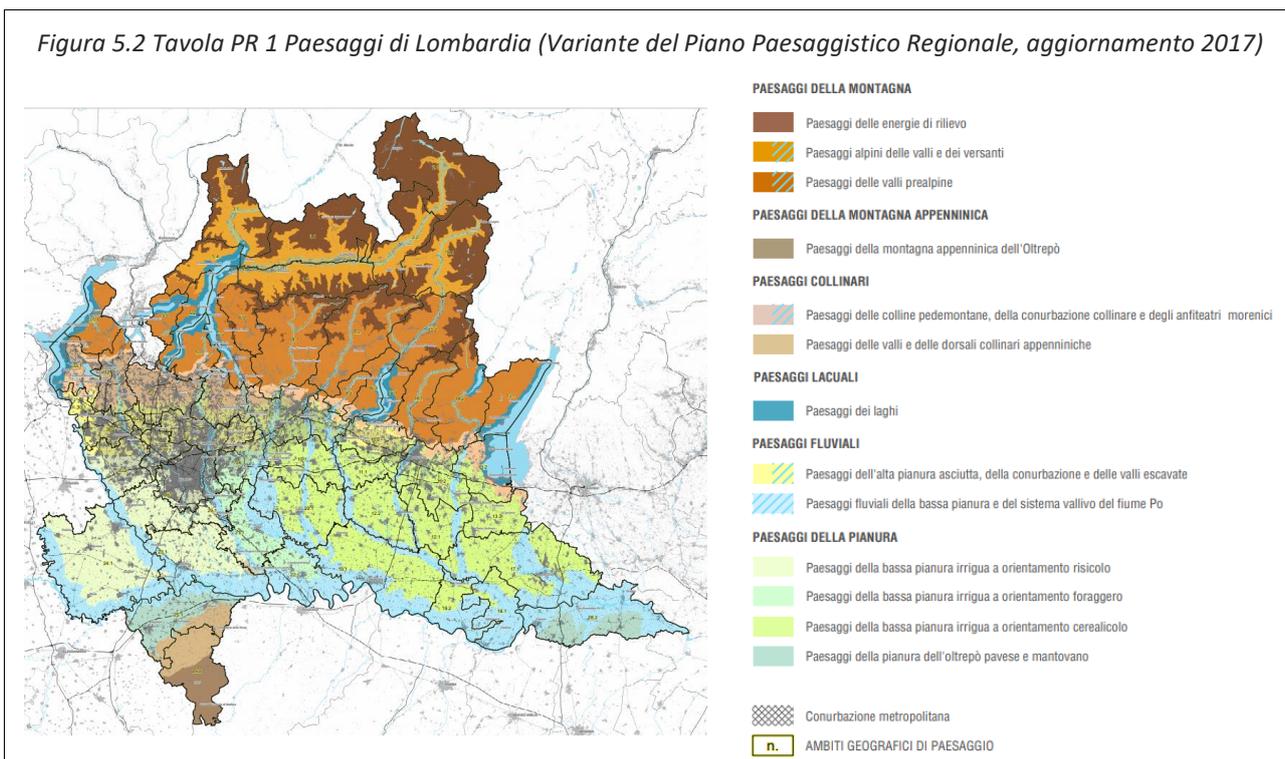
Gli Ambiti Geografici di Paesaggio sono, inoltre, individuati in coerenza con le geografie amministrative e di pianificazione territoriale di cui alla L.r. n. 31/2014 (Ambiti territoriali omogenei - ATO) e vedono associati obiettivi di qualità, orientamenti per la sostenibilità, obiettivi target, strategie, indirizzi progettuali e eventuali prescrizioni, con il primario scopo di favorire un coordinamento della pianificazione/progettazione paesaggistica alla scala locale, in un quadro di tipo operativo.

I Paesaggi di Lombardia sono così articolati:

- Paesaggi della montagna

- Paesaggi delle energie di rilievo
 - Paesaggi alpini delle valli e dei versanti
 - Paesaggi delle valli prealpine
- b. Paesaggi della montagna appenninica
- c. Paesaggi collinari
- Paesaggi delle colline pedemontane, della conurbazione collinare e degli anfiteatri morenici
 - Paesaggi delle valli, delle dorsali collinari e appenniniche
- d. Paesaggi lacuali
- e. Paesaggi fluviali
- - Paesaggi dell'alta pianura asciutta, della conurbazione e delle valli fluviali scavate
 - - Paesaggi fluviali della bassa pianura e sistema vallivo del fiume Po
- f. Paesaggi della pianura
- Paesaggi della bassa pianura irrigua a orientamento risicolo
 - Paesaggi della bassa pianura irrigua a orientamento foraggero
 - Paesaggi della bassa pianura irrigua a orientamento cerealicolo
 - Paesaggi della pianura dell'Oltrepò pavese e mantovano
- g. Conurbazione metropolitana.

Figura 5.2 Tavola PR 1 Paesaggi di Lombardia (Variante del Piano Paesaggistico Regionale, aggiornamento 2017)

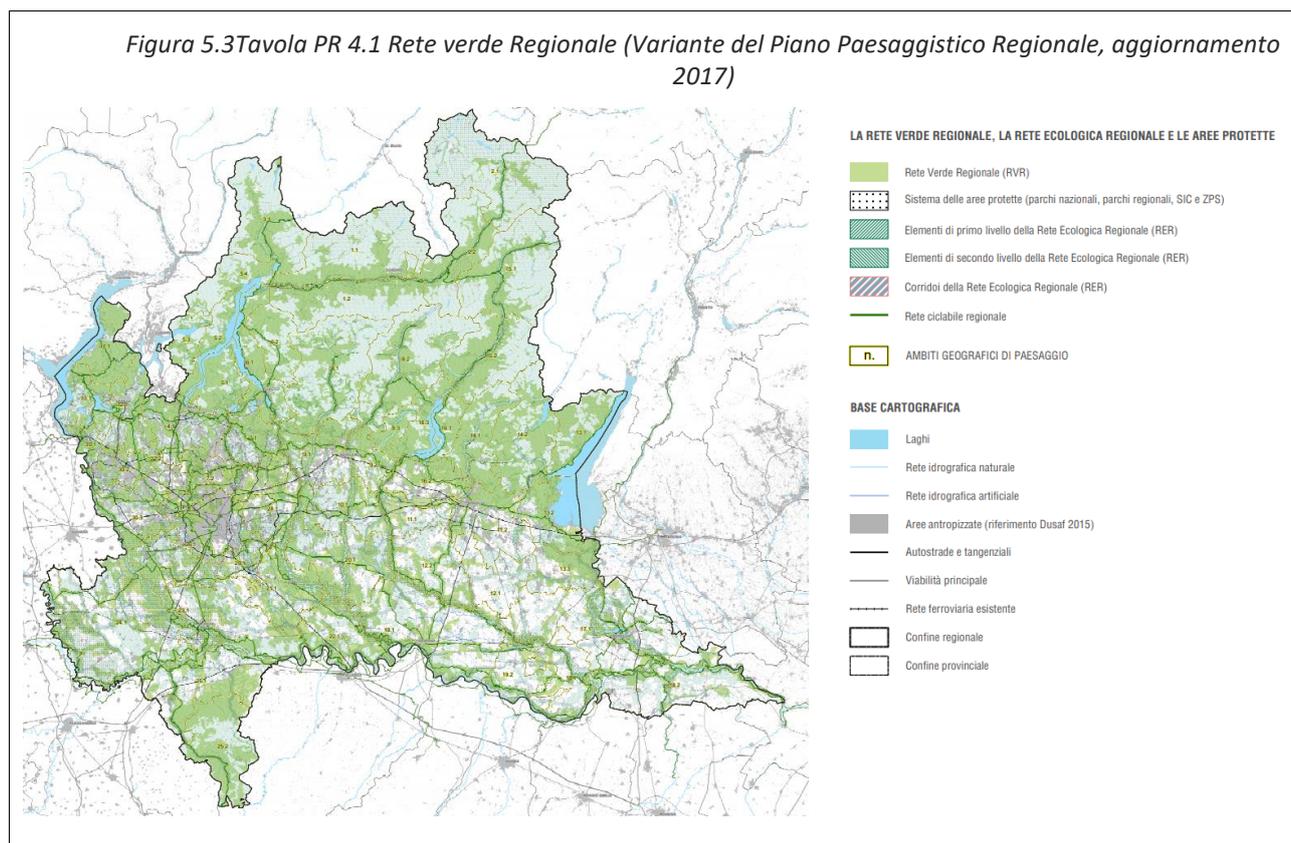


Il PPR 2010 individua inoltre una serie di elementi identificativi del paesaggio in Lombardia, che comprendono circa 100 luoghi dell'identità regionale, 80 visuali sensibili (vedute, belvedere, vette), 90 strade panoramiche e 80 paesaggi agrari tradizionali, questi ultimi localizzati soprattutto nelle 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.

La Variante di Piano introduce un ulteriore elemento, che diventa rilevante sotto il profilo progettuale: la **Rete Verde Regionale (RVR)**, che si relaziona sia con la Rete Ecologica Regionale (RER) che con il sistema delle Aree protette, assumendole quali strutture di unità e coesione paesistica. Inoltre la Rete Verde si configura come una Rete di fruizione che completa il sistema delle aree protette (SIC, ZPS, Parchi Naturali...) ed è essa stessa progetto di ricomposizione e valorizzazione del paesaggio. Il Piano individua infatti ambiti di ricomposizione della RVR, con attenzione alle sue diverse componenti (naturalistica, agricola e storico-culturale), su cui indirizzare le azioni prioritarie per la ricomposizione e ricucitura paesaggistica.



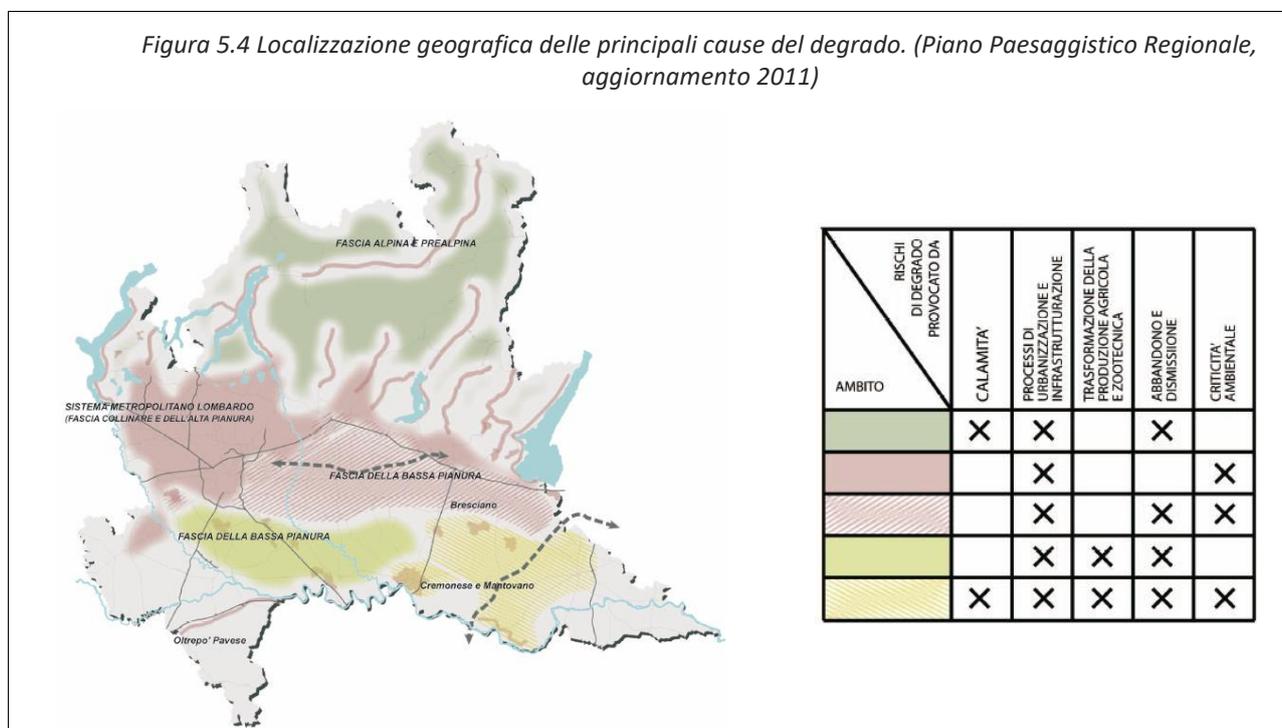
Il PPR 2010 propone una lettura a scala regionale dei principali fenomeni di degrado⁹ in essere o potenziali, con l'obiettivo di definire una strategia di intervento per la riqualificazione il contenimento e la prevenzione del degrado. Il PPR individua e localizza le cause principali dei fenomeni rilevanti di degrado e compromissione paesistica, declinati su cinque macrocategorie di cause che agiscono e/o interagiscono nei diversi contesti paesaggistici:

- 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.

⁹ 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.

- 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 monocoltura, 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 5.4 Localizzazione geografica delle principali cause del degrado. (Piano Paesaggistico Regionale, aggiornamento 2011)



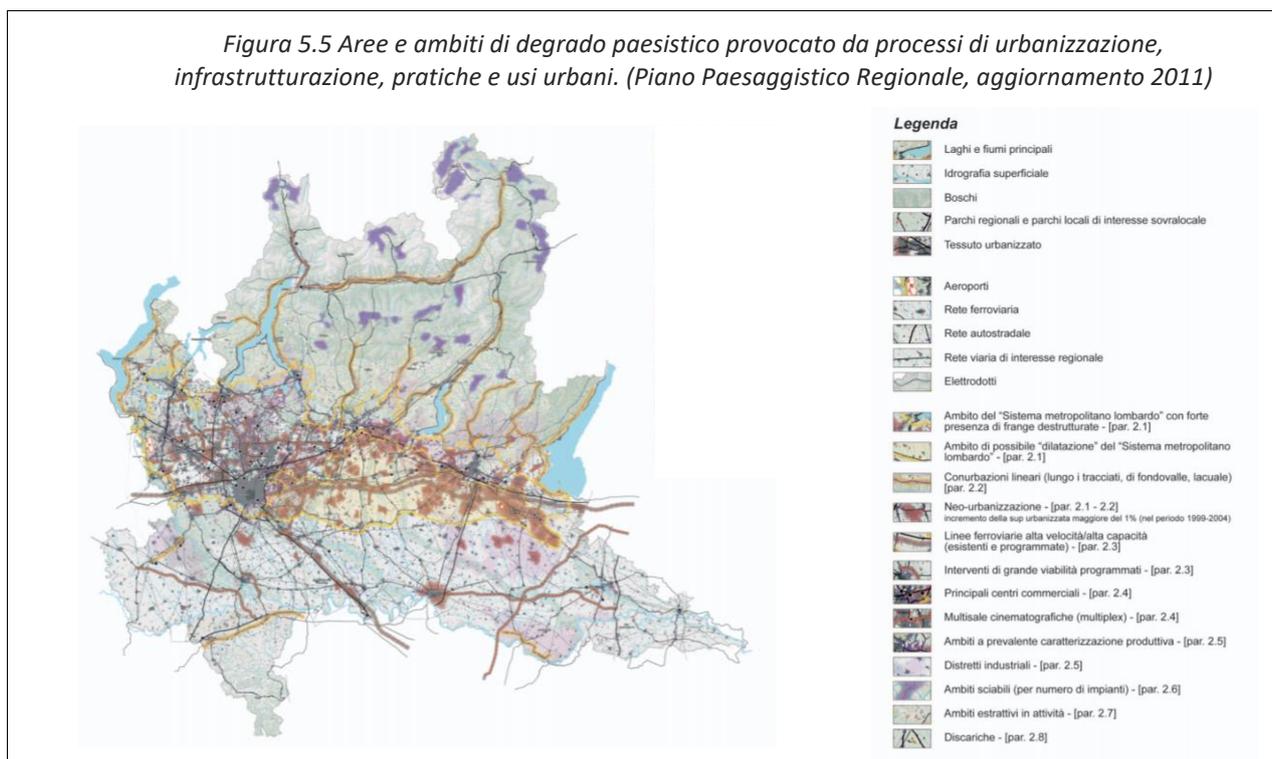
La mappatura dei fenomeni in Figura 5.4 evidenzia che i processi di urbanizzazione e infrastrutturazione sono gli elementi detrattori del paesaggio più diffusi sull'intero territorio regionale, seguiti dal fenomeno dell'abbandono/dismissione: unitamente alle criticità ambientali, tali cause di degrado coesistono nel sistema metropolitano.

Le cause legate alla trasformazione dell'agricoltura interessano principalmente il territorio agricolo della fascia della bassa pianura, con una specificità nelle aree del Cremonese e del Mantovano; mentre calamità e dissesti sono la causa principale dei fenomeni di detrazione del paesaggio delle fasce alpina e prealpina.

In corrispondenza delle estese conurbazioni del Sistema metropolitano lombardo (che, come rappresentato nel PTR, comprende le aree densamente urbanizzate lungo l'asse del Sempione e la direttrice Milano-Verona, l'area metropolitana milanese, la Brianza), il Piano Paesaggistico Regionale individua "Ambiti di degrado paesistico consolidato, provocato da processi di urbanizzazione, di infrastrutturazione e di diffusione di

pratiche e usi urbani". In tali contesti, un consumo di suolo sempre più elevato¹⁰ si accompagna ad una forte concentrazione di aree di frangia destrutturate, di elementi detrattori assoluti, quali cave, discariche, ecc., e relativi di carattere puntuale (aeroporti, insediamenti industriali, centri commerciali, multisale cinematografiche, ecc.) e a rete (infrastrutture per la mobilità, elettrodotti, ecc.), che determinano, nel loro insieme, condizioni di notevole criticità paesaggistica e ambientale.

Tale degrado paesaggistico è rilevabile anche nei nuovi sistemi di urbanizzazione lineare continua lungo i principali tracciati di collegamento, in pianura come nei fondovalle delle fasce alpine e prealpine (in particolare: Valganna, Valtellina, Val Brembana, Val Seriana, Val Cavallina, Val Camonica, Val Trompia, Val Sabbia), lungo le coste dei laghi (Lago Maggiore, Garda, Lago di Como e le coste orientali del Lago d'Iseo) e lungo alcune grandi direttrici di collegamento (in Lomellina tra Mortara e Vigevano, nell'Oltrepò Pavese tra Voghera e Stradella, nel Cremonese-Mantovano tra Casalmaggiore e Viadana).



Possono essere considerati ambiti a rischio di degrado paesaggistico, provocato da fenomeni di urbanizzazione:

- il grande ambito di espansione della megalopoli padana che dalla direttrice Milano-Verona tende ad estendersi verso sud, fino alla strada Paullese, dove già si registrano significativi fenomeni di neo-urbanizzazione e che è innervata da nuove grandi infrastrutture per la mobilità (corridoi paneuropei, sistema viabilistico pedemontano, tangenziale est-esterna di Milano, la Bre-Be-Mi);
- le conurbazioni ancora non del tutto sature e gli ambiti contigui ai nuovi tracciati di potenziamento infrastrutturale.

La presenza di fenomeni di degrado paesaggistico in essere e potenziale (determinati dai processi di urbanizzazione, infrastrutturazione e diffusione di pratiche e usi urbani nei contesti naturali di maggiore pregio della fascia alpina e prealpina) è stata evidenziata utilizzando come indicatore il numero degli impianti sciistici¹¹, particolarmente densi nei territori comunali di Madesimo, Chiesa in Valmalenco, Livigno, Passo

¹⁰ Evidenziato sulla carta riportando l'incremento della superficie urbanizzata >1% nel periodo 1999-2004.

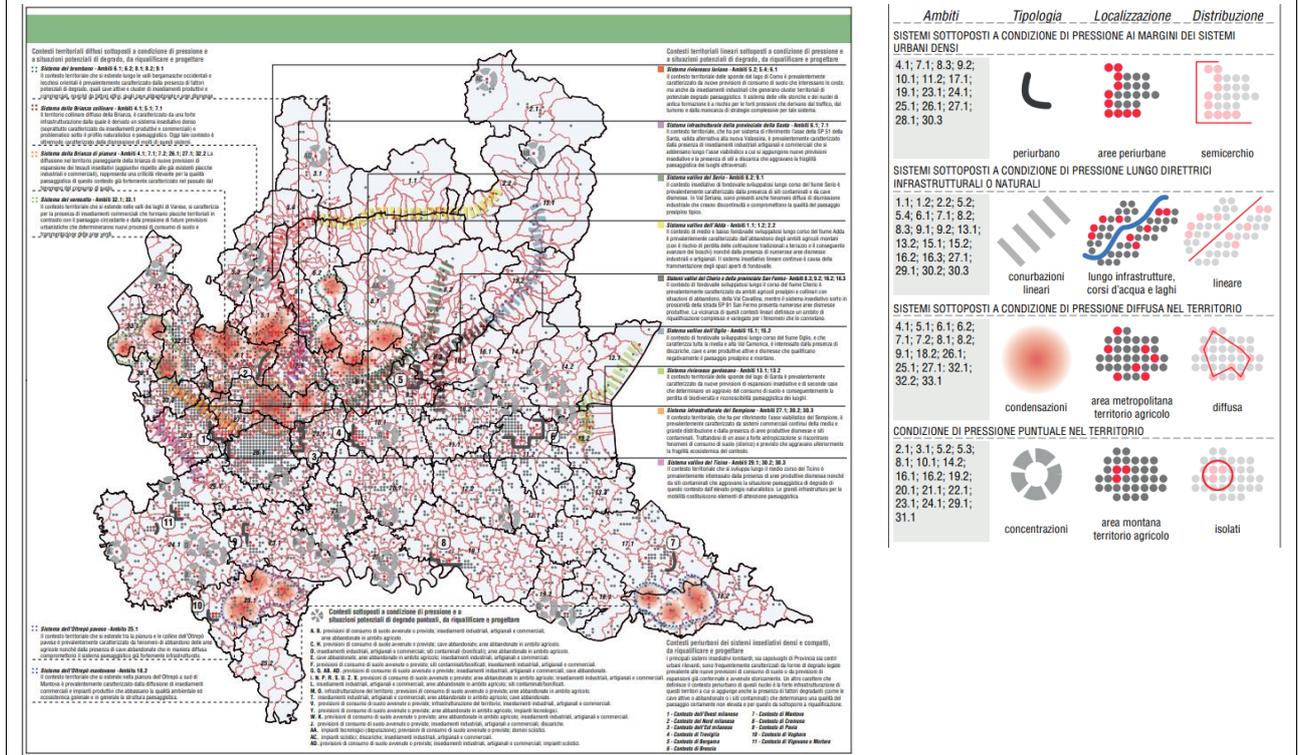
¹¹ Fonte: Anef Ski Lombardia

dello Stelvio, S. Caterina Valfurva, Ponte di Legno, Aprica, Foppolo, Piani di Bobbio, Presolana, Monte Campione, Monte Maniva.

La Variante 2017 del Piano Paesaggistico individua i “Contesti di paesaggio da riqualificare e progettare”, grazie a una matrice che mette in relazione i sistemi di degrado con:

- le modalità di concentrazione dei fattori attivi o potenziali (aree periurbane, conurbazioni lineari, condensazioni, concentrazioni);
- la loro localizzazione (in aree peri-urbane lungo le infrastrutture, i corsi d’acqua o le coste lacuali, attorno alle aree metropolitane/pianeggianti, in ambiti montani);
- la forma distributiva del fenomeno (a semicerchio, lineare, diffusa, puntuale/isolata).

Figura 5.6 Tavola PR 5 - Contesti di paesaggio da riqualificare e progettare (Variante del Piano Paesaggistico Regionale, aggiornamento 2017)



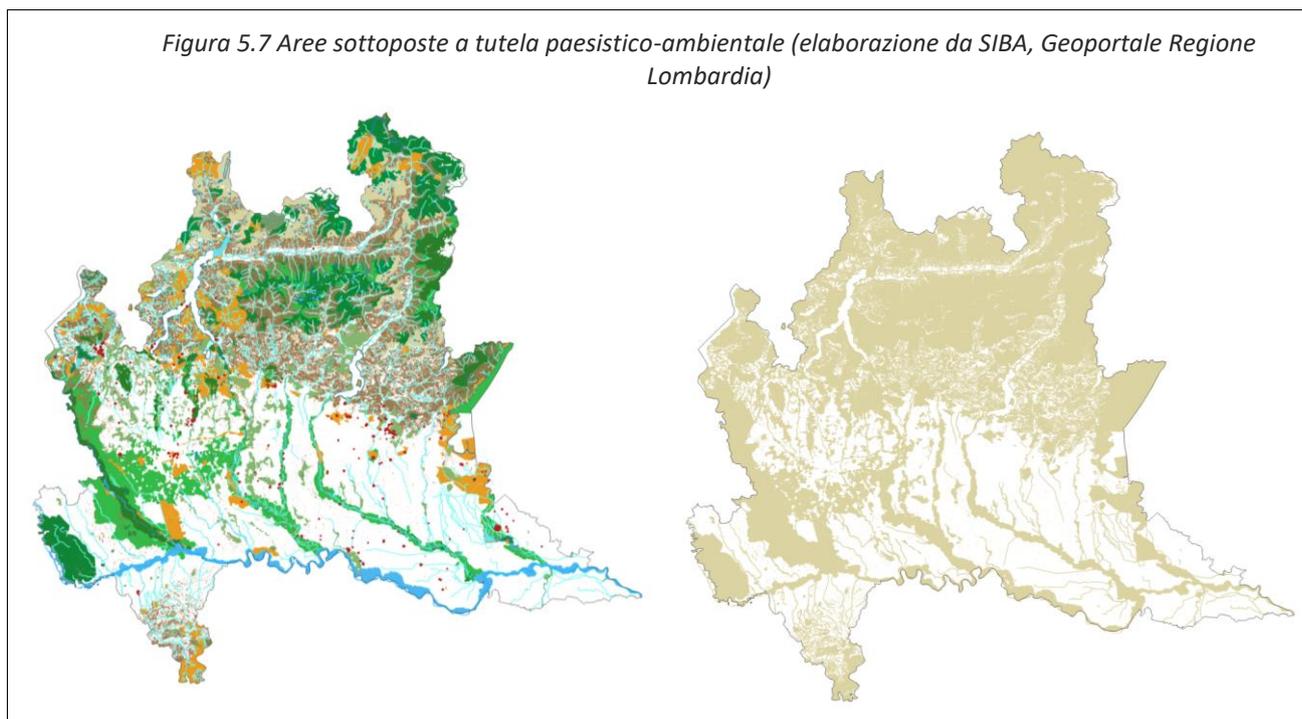
L’esito è una varietà di contesti ampia, ma che fondamentalmente si concentra attorno ai seguenti ambiti sottoposti a condizione di pressione e a situazioni potenziali di degrado puntuali, da riqualificare e progettare:

- sistemi di cintura che creano gli elevati tassi di consumo di suolo nei contesti periurbani delle grandi e medie polarità insediative (Milano, Vigevano/Mortara, Bergamo, Treviglio Brescia, Mantova, Cremona, Voghera, Pavia);
- concentrazione di fenomeni di degrado/pressioni lungo le principali valli prealpine e montane (parte settentrionale del Ticino, Adda, Serio, Oglio, Cherio) e lungo le coste dei laghi di Como e di Garda; o lungo alcuni sistemi infrastrutturali storici;
- degrado diffuso derivato dalle trasformazioni urbane intensive o dall’abbandono delle pratiche agricole, nell’area Brianzola fino a comprendere il varesotto e la parte meridionale della Val Brembana; nell’Oltrepò mantovano e nelle colline dell’Oltrepò pavese;
- forme di degrado localizzate puntualmente e riconducibili alle seguenti tematiche: forte infrastrutturazione del territorio; presenza di impianti sciistici, insediamenti produttivi e commerciali,

cave abbandonate, previsione di nuove trasformazioni che comporteranno consumo di suolo anche di contesti territoriali in cui il fenomeno ha già altamente compromesso il sistema paesaggistico. Per ognuna delle tematiche sopra descritte sono stati individuati dei contesti da riqualificare, che trovano puntuale declinazione negli AGP ai quali il Piano associa indicazioni per la riqualificazione, in coerenza con quanto indicato anche per la costruzione della Rete Verde Regionale.

5.2 Il sistema dei vincoli e delle tutele

Regione Lombardia rappresenta un'unicità italiana nelle tutele, infatti il 52% del territorio è soggetto a tutela paesistica (ex D.lgs. n.42/2004) di cui il 10% ex art 136 e il 48% ex art.142.



5.3 Patrimonio culturale¹²

La Lombardia si caratterizza per un patrimonio artistico -culturale di grande pregio: prendendo a riferimento, a solo titolo di esempio il dato relativo alle architetture schedate¹³ all'interno del Sistema Informativo Regionale dei Beni Culturali (SIRBeC), si ottengono numeri di rilievo, con più di 17.800 architetture (complessi monumentali, edifici pubblici e di culto, edilizia rurale di interesse storico, dimore gentilizie, architetture fortificate, residenze private, fabbricati di archeologia industriale) schedate. In Provincia di Milano si ritrova il numero nettamente maggiore di beni schedati, seguita da Monza e Brianza e Como. La tabella che segue sintetizza i dati relativi alle schede attualmente presenti nel SIRBeC relativi alla categoria "architetture".

¹² Fonte: Regione Lombardia, Sistema Informativo Regionale dei Beni Culturali (SIRBeC), 2020.

¹³ Le architetture catalogate nel SIRBeC rappresentano solo una parte del patrimonio monumentale lombardo. La banca dati SIRBeC non è ancora né completa né omogenea rispetto alla copertura territoriale se non per alcune province (Lodi, Mantova, Milano, Monza e Brianza, Como, Sondrio) nelle quali l'attività di catalogazione è sostanzialmente terminata.

Tabella 5.1 Architetture catalogate nel Sistema Informativo Regionale dei Beni Culturali per provincia

Provincia	n. beni schedati	Provincia	n. beni schedati
Bergamo	1.268	Mantova	1.861
Brescia	1.753	Milano	4.932
Cremona	163	Monza e Brianza	2.128
Como	2.016	Pavia	809
Lecco	1.056	Sondrio	102
Lodi	1.590	Varese	147

Con riferimento al patrimonio archeologico e architettonico vincolato dal D.lgs. 42/2004, si evidenzia una presenza di beni diffusa in tutta la Regione, con una discreta concentrazione di aree di interesse archeologico nelle città capoluogo di provincia, lungo il fiume Po nel tratto mantovano e in corrispondenza delle aree moreniche del Garda.

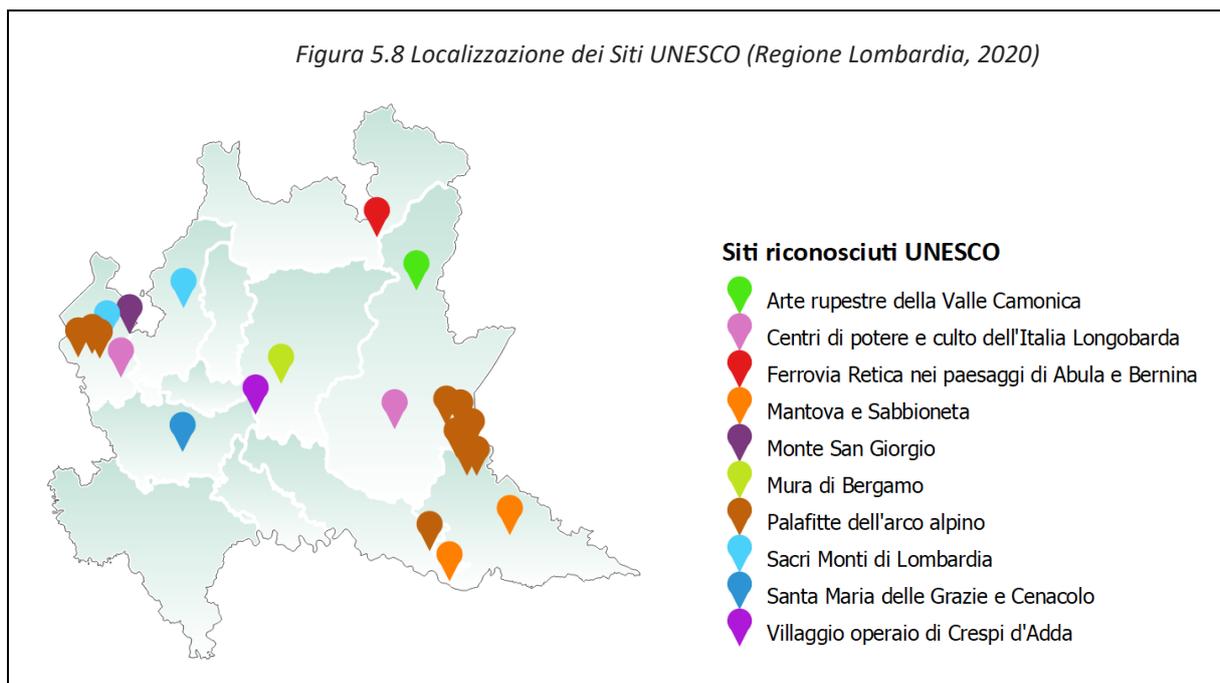
In Lombardia si trovano 10 dei 55 siti riconosciuti dall'UNESCO in Italia quali "Patrimonio dell'umanità":

- a Milano, il complesso di Santa Maria delle Grazie con il Cenacolo,
- le Incisioni rupestri della Valle Camonica, primo sito italiano riconosciuto dall'Unesco,
- il Villaggio operaio di Crespi d'Adda (Bergamo),
- i Sacri Monti di Varese a di Ossuccio (Como),
- la Ferrovia retica dell'Albula e Bernina (Sondrio) che collega Tirano con Saint Moritz,
- Mantova e l'antica fortezza rinascimentale di Sabbioneta,
- il sito geopaleontologico Monte San Giorgio,
- il sito transnazionale delle Palafitte dell'arco alpino,
- i Centri di Potere e culto nell'Italia Longobarda.
- Bergamo e le opere di difesa veneziane tra il XVI e XVII secolo: Stato da Terra – Stato da Mar Occidentale (bene transnazionale, costituito da sei strutture dislocate in Italia, Croazia e Montenegro; per l'Italia Peschiera, Bergamo, Palmanova)

Ad essi si aggiungono **3 patrimoni immateriali** (Saperi e saper fare liutario della tradizione cremonese, L'arte dei muretti a secco, Transumanza alpina) **3 riserve Man And the Biosphere** (Ticino Val Grande Verbano, Valle Camonica-Alto Sebino, Po Grande) e due "**città creative**" (Milano e Bergamo).

La Lombardia è infine la regione Italiana dove il numero delle imprese culturali e creative è in assoluto il più alto: con 60.157 imprese del settore presenti sul proprio territorio ospita il 20,9% del totale delle imprese culturali e creative italiane (288.119). La Città Metropolitana di Milano è al primo posto tra le Province italiane con l'8,4% di ICC sul totale delle imprese provinciali.

Figura 5.8 Localizzazione dei Siti UNESCO (Regione Lombardia, 2020)



6. Cambiamenti climatici

6.1 Fattori climatici

La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico (UNFCCC), nel suo Articolo 1, definisce il cambiamento climatico come *“un cambiamento nel clima che è attribuito direttamente o indirettamente ad attività umane che alterano la composizione globale dell’atmosfera e che si aggiunge alla naturale variabilità climatica osservata su periodi di tempo paragonabili”*. Il cambiamento climatico è dunque, per definizione UNFCCC richiamata dallo stesso IPCC, cambiamento climatico antropogenico.

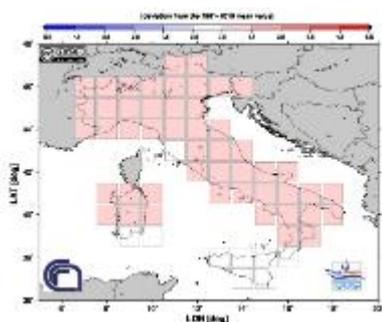
L’obiettivo di contenere l’incremento della temperatura a +1,5°C rispetto ai livelli pre-industriali è particolarmente ambizioso, considerato il trend attuale che già vede il riscaldamento globale aver raggiunto un valore di +1°C rispetto ai livelli pre-industriali¹⁴; viene considerato inoltre assai probabile, considerata l’attuale tendenza all’incremento medio di +0,2°C al decennio, il raggiungimento del valore di +1,5°C tra il 2030 e il 2052.

L’Italia mostra, storicamente e costantemente, un riscaldamento superiore a quello del resto del pianeta, se calcolato su una serie storica secolare media su tutto il Paese. Questa tendenza è comune all’intero Bacino del Mediterraneo. Il dato comunemente accettato per l’incremento delle temperature nell’ultimo decennio sull’Italia, è di +2,1°C rispetto ai livelli pre-industriali, ossia la temperatura dell’Italia è cresciuta più del doppio al resto del pianeta¹⁵.

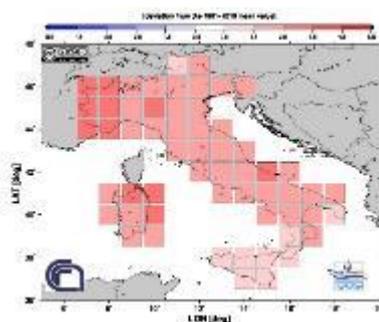
Rispetto al trentennio di riferimento del 1971-2000 della serie termometrica nazionale italiana, scelto come riferimento da ISAC-CNR in ottemperanza alla necessità della creazione di una climatologia media su trent’anni, il 2018 è stato l’anno più caldo, con un’anomalia di +1,58°C, seguito dal 2015, con un’anomalia di 1,44°C. Dal 1800 ad oggi, 25 dei 30 anni più caldi della storia meteorologica italiana sono successivi al 1990. Dal 1980 ad oggi, in particolare, la temperatura media d’Italia è aumentata di 0,45°C al decennio¹⁶.

Sebbene il riscaldamento coinvolga tutto il territorio nazionale, si osserva un incremento significativo nel Nord e Nord Ovest del Paese, come mostrato in Figura 6.1.

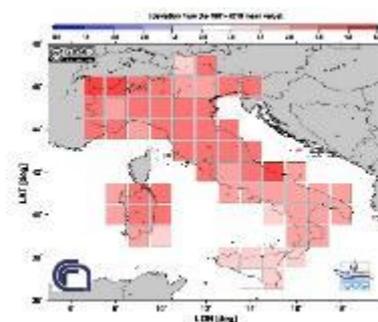
Figura 6.1 Temperature medie annue, medie invernali e massime invernali rispetto alla media 1981-2010. http://www.isac.cnr.it/climstor/climate_news.html; Analyses based on the data of the Historical Climatology Group of the ISAC-CNR - for more details refer to "Brunetti et al. (2006)" (Updated with the data of the "Global Surface Summary of Day" -NCDC-NOAA)



Temperature medie annue Italia (2019) rispetto alla media 1981-2010 (anomalie in K) - si nota il riscaldamento in atto in tutto il Paese



Temperature medie invernali Italia (2019-2020) rispetto alla media 1981-2010 (anomalie in K) - si nota un ulteriore riscaldamento, in particolare nel nord-ovest



Temperature massime invernali Italia (2019-2020) rispetto alla media 1981-2010 (anomalie in K) - si nota un ulteriore riscaldamento, in particolare nel nord-ovest; questo è molto significativo per la tenuta dei ghiacciai e dei serbatoi criosferici sulle Alpi

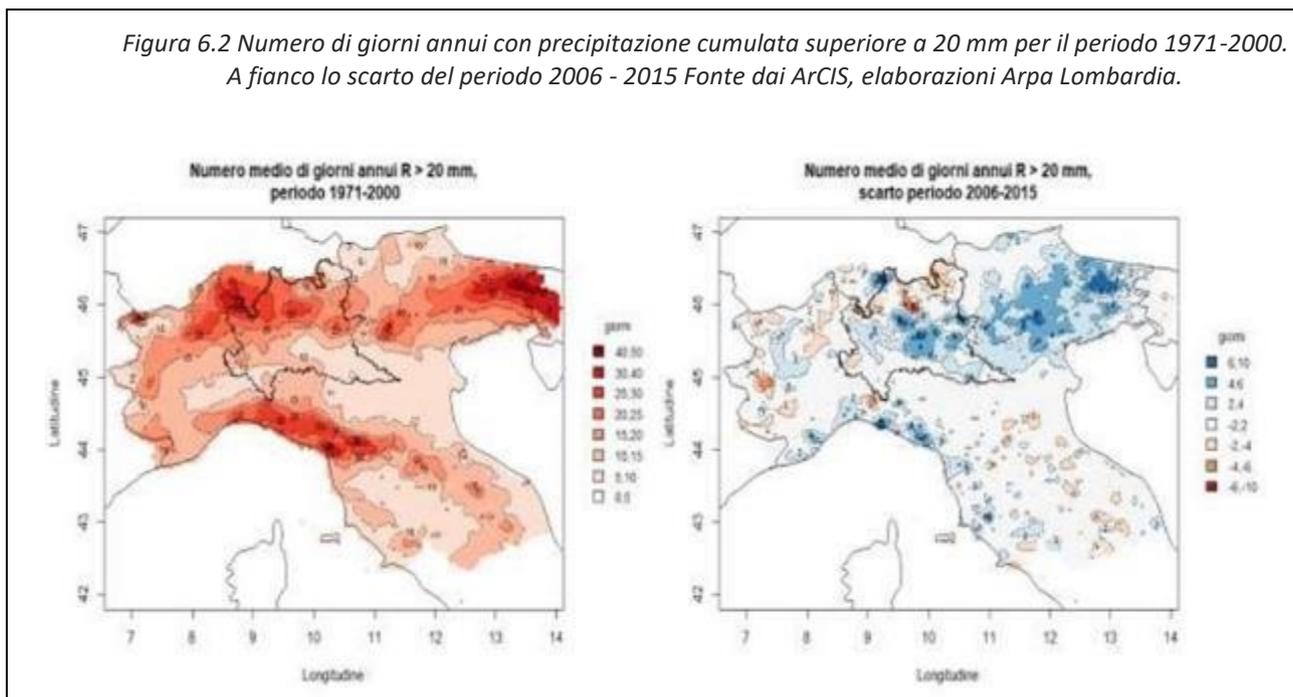
¹⁴ https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf

¹⁵ <https://www.climalteranti.it/2019/02/14/quanto-sono-aumentate-le-temperature-medie-in-italia/>

¹⁶ <https://www.cnr.it/it/nota-stampa/n-9151/con-il-2019-si-chiude-il-decennio-piu-caldo-di-sempre>

Per quanto riguarda le precipitazioni, a scala nazionale, non presentano variazioni nel periodo 1800-2019; lo stesso andamento emerge dai dati di Arpa Lombardia, che non evidenziano incremento o riduzione delle precipitazioni annue (confronto del periodo 1971-2000 con i dati del 2001-2015). Focalizzandosi però sull'indicatore "numero di giorni con precipitazione cumulata superiore a 20 mm (R20)" si ottiene un quadro sull'andamento delle precipitazioni a intensità moderata o forte che è particolarmente interessante per valutare variazioni regionali. Dall'elaborazione Arpa relativa al periodo 1971-2000 si nota come le precipitazioni più intense coinvolgono principalmente le aree alpine e pre-alpine (fino a 30 giorni all'anno); analizzando lo scarto registrato nel periodo 2006-2015 rispetto al 1971-2000, si osserva un incremento di tali eventi soprattutto nelle aree di pianura (Figura 6.2).

Figura 6.2 Numero di giorni annui con precipitazione cumulata superiore a 20 mm per il periodo 1971-2000. A fianco lo scarto del periodo 2006 - 2015 Fonte dai ArCIS, elaborazioni Arpa Lombardia.



L'incremento della temperatura globale e la re-distribuzione delle precipitazioni a intensità medio-forte sono le conseguenze più visibili del cambiamento climatico e rendono necessarie delle strategie di adattamento a tali effetti, oltre che di azioni di mitigazione. Secondo IPCC i rischi che potrebbero derivare dai cambiamenti climatici sono tanto maggiori quanto più è alto l'incremento di temperatura e la velocità con cui esso si sviluppa e sono legati anche ad altri aspetti quali la localizzazione geografica, i livelli di sviluppo e la vulnerabilità dei sistemi umani del luogo.

La Strategia Regionale per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC) ha analizzato i possibili rischi derivanti dal cambiamento climatico riguardanti l'Italia e più nello specifico la Lombardia. Dall'analisi ne emerge che i maggiori rischi risiedono:

- nel riprodursi di ondate di calore e nelle loro conseguenze per i bacini idrografici, la salute delle persone con particolare riferimento agli anziani, la tenuta dei sistemi di produzione dell'energia connessa alla diffusione di sistemi di raffrescamento degli ambienti;
- nel depauperamento della biodiversità animale e vegetale a favore di specie, indigene o esogene, che amano il caldo;
- nella perdita della risorsa idrica dipendente dai serbatoi criosferici (dalle nevi e dai ghiacciai);
- nell'ulteriore destabilizzazione dei versanti montani a seguito sia di prolungati periodi di alte temperature sia della densificazione degli eventi di precipitazione;

- nel possibile reiterarsi di eventi alluvionali anticipati da eventi estremi di precipitazione, facilitati in un contesto atmosferico più caldo;
- nell'accumulo di inquinanti a livello troposferico, quali l'ozono, il particolato e i composti organici volatili, in particolare nelle condizioni in cui siano favoriti dall'incremento delle temperature.

6.2 Emissioni di gas serra

In Lombardia, le emissioni nette di gas serra (esprese come tonnellate di CO₂ equivalente) hanno subito una diminuzione di quasi il 12% tra il 2003 e il 2017, raggiungendo nel 2017 un valore di 77.559 kton/anno (Tabella 6.1).

I settori che incidono maggiormente sull'emissione di tali gas sono i trasporti (~17,8 Mt CO_{2eq}/anno in media), la combustione non industriale (15,6 Mt CO_{2eq}/anno) e la produzione di energia (~14,1 Mt CO_{2eq}/anno in media): a questi tre settori sono infatti attribuite il 61% delle emissioni totali di gas serra sul suolo regionale (Figura 6.3).

I settori in controtendenza rispetto alle riduzioni generali di emissioni sono quello dell'uso dei solventi, che ha quasi quadruplicato il proprio contributo, e l'agricoltura.

Tabella 6.1 Emissioni annue di CO₂ eq per settore (kt/anno) – Inventario Emissioni INEMAR

Settore	2003	2005	2007	2008	2010	2012	2014	2017	Var % (2003 - 2017)
Produzione energia e trasform. combustibili	15.542	20.282	19.994	19.108	15.822	13.105	11.477	14.084	-9%
Combustione non industriale	18.810	20.170	17.122	17.766	19.177	17.410	13.886	15.590	-17%
Combustione nell'industria	13.422	11.367	11.268	10.333	11.872	8.941	11.116	11.906	-11%
Processi produttivi	4.243	4.779	4.832	4.588	4.506	4.148	3.403	2.903	-32%
Estrazione e distribuzione combustibili	2.165	2.176	1.849	1.850	2.014	1.961	1.849	1.945	-10%
Uso di solventi	966	1.031	1.106	724	1.222	2.239	2.575	3.448	257%
Trasporto su strada	18.883	18.508	18.925	19.582	19.960	17.332	17.231	17.765	-6%
Altre sorgenti mobili e macchinari	2.428	2.555	1.911	1.753	1.503	1.436	1.378	1.393	-43%
Trattamento e smaltimento rifiuti	3.467	2.974	3.384	3.156	3.172	3.306	3.125	2.419	-30%
Agricoltura	7.895	7.660	7.885	8.272	7.912	8.433	8.607	8.578	9%
Altre sorgenti e assorbimenti*	105	102	-4.225	-2.935	-4.332	-4.404	-4.683	-2.472	n.v.
Totale	87.821	91.502	88.276	87.132	87.160	78.311	74.647	77.559	-12%

* A partire dall'inventario 2007 sono stati stimati gli assorbimenti di CO₂ del comparto forestale, in accordo con la metodologia IPCC, riconosciuta in ambito UNFCCC, utilizzata anche da ISPRA per l'inventario nazionale.

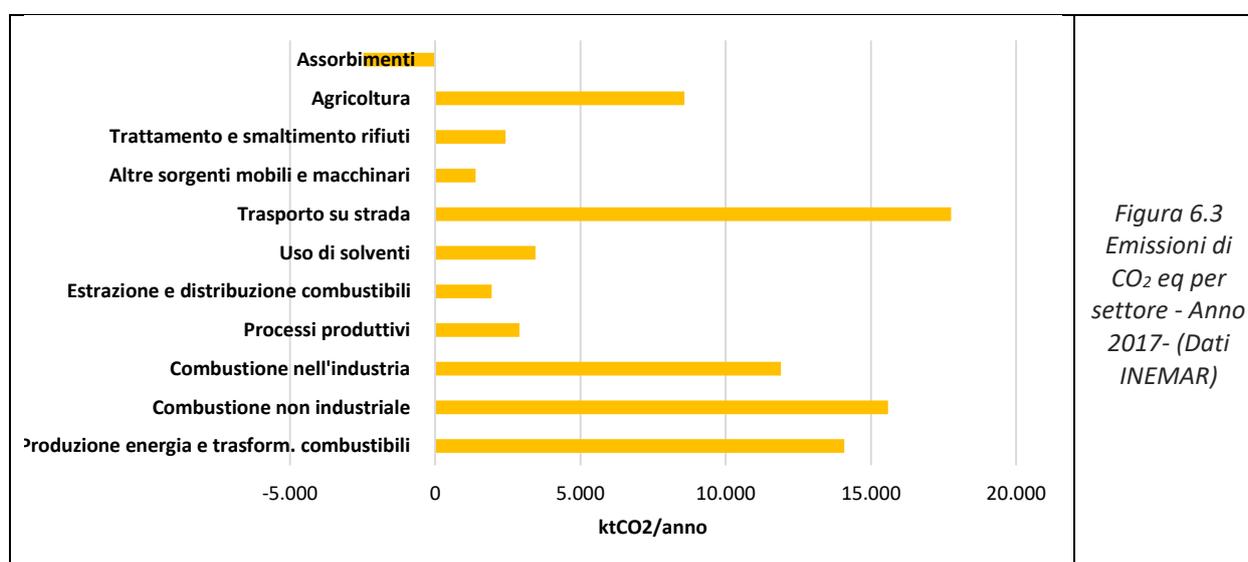


Figura 6.3
Emissioni di
CO₂ eq per
settore - Anno
2017- (Dati
INEMAR)

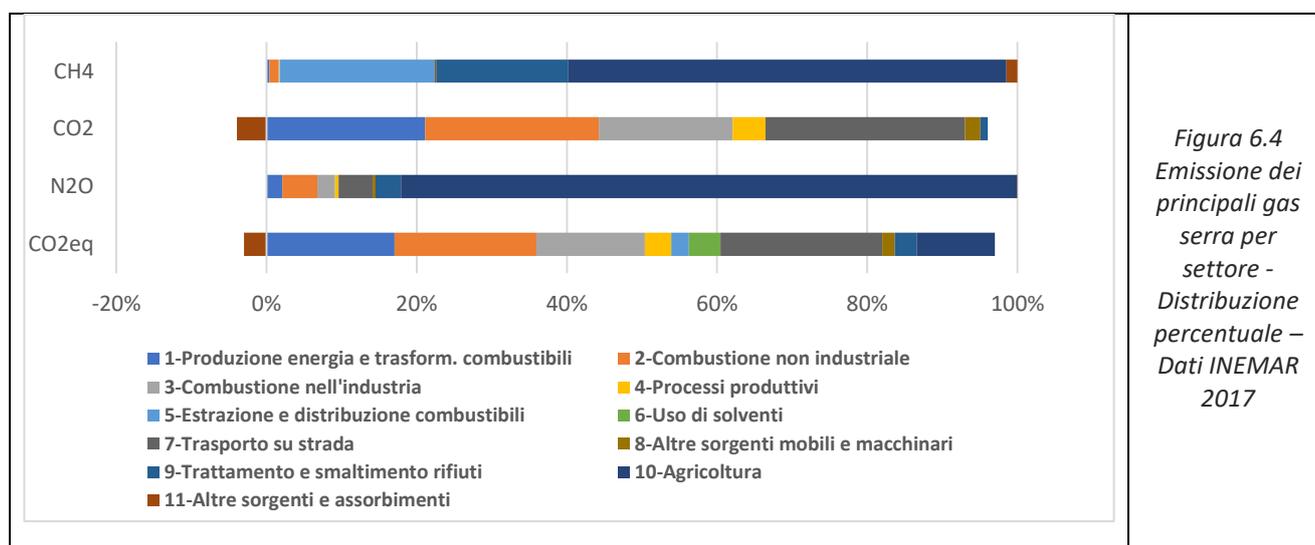
I dati di emissioni dei principali gas serra sono riportati in Tabella 6.2 e Figura 6.4. La tabella evidenzia anche il contributo in termini di assorbimenti di anidride carbonica delle foreste e dei suoli forestali.

Nel dettaglio dei diversi gas serra, nel 2017:

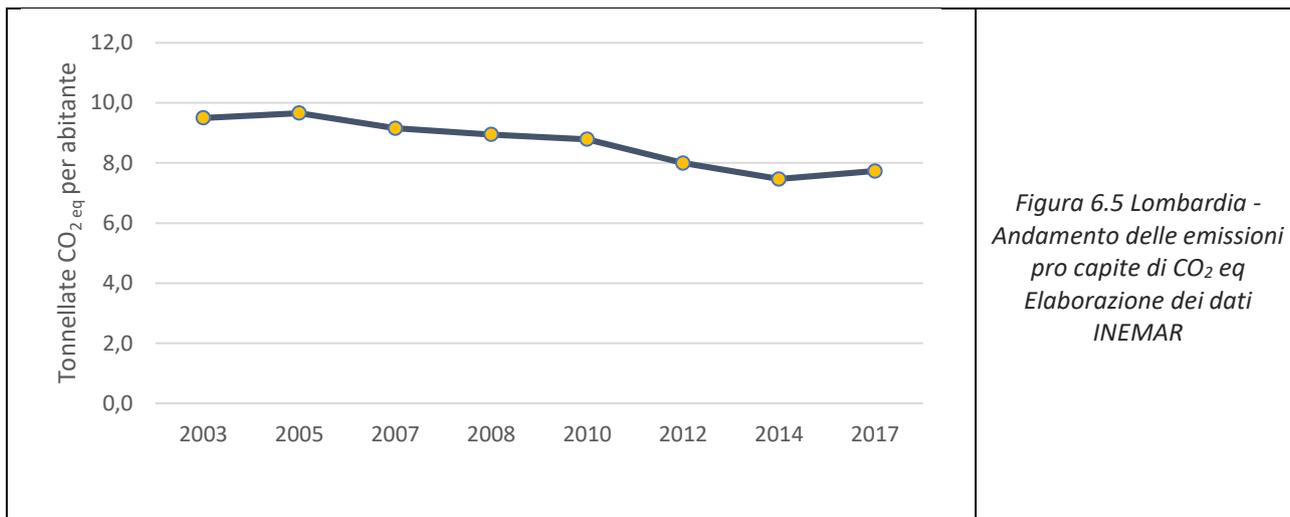
- le emissioni di CO₂, come quelle di CO₂ eq, sono dovute principalmente ai processi di combustione di fonti fossili (settori trasporti 28,8%, combustione non industriale 25,1% e industriale 19,4%, produzione energia 22,9%);
- le emissioni di metano (CH₄) sono ascrivibili per il 58,3% all'agricoltura, per il 17,5% al trattamento rifiuti, per il 20,6% all'estrazione e distribuzione dei combustibili;
- l'82,1% delle emissioni di protossido d'azoto (N₂O) è legato all'agricoltura, seguono, rispettivamente con il 4,7% e il 4,6%, i settori della combustione non industriale e del trasporto su strada.

Tabella 6.2 Emissioni dei principali gas serra per settore (2017) – Inventario Emissioni INEMAR

	CH ₄		CO ₂		N ₂ O	
	t/anno	%	Kt/anno	%	t/anno	%
Produzione energia e trasform. combustibili	1525,6	0,4%	13.96	22,9%	262	2,1%
Combustione non industriale	4421,1	1,2%	15.3	25,1%	583	4,7%
Combustione nell'industria	693,3	0,2%	11.79	19,4%	298	2,4%
Processi produttivi	169,4	0,0%	2.9	4,7%	55	0,4%
Estrazione e distribuzione combustibili	77815,3	20,6%	0	0,0%	0	0,0%
Uso di solventi	0,6	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Trasporto su strada	1138,7	0,3%	17.8	28,8%	573	4,6%
Altre sorgenti mobili e macchinari	26,8	0,0%	1.4	2,3%	46	0,4%
Trattamento e smaltimento rifiuti	66221,9	17,5%	638	1,0%	422	3,4%
Agricoltura	220761	58,3%	0	0,0%	10.3	82,1%
Altre sorgenti e assorbimenti	5572,4	1,5%	-2.6	-4,3%	4	0,0%
Totale	378346,1	100,0%	60.9	100,0%	12.5	100,0%

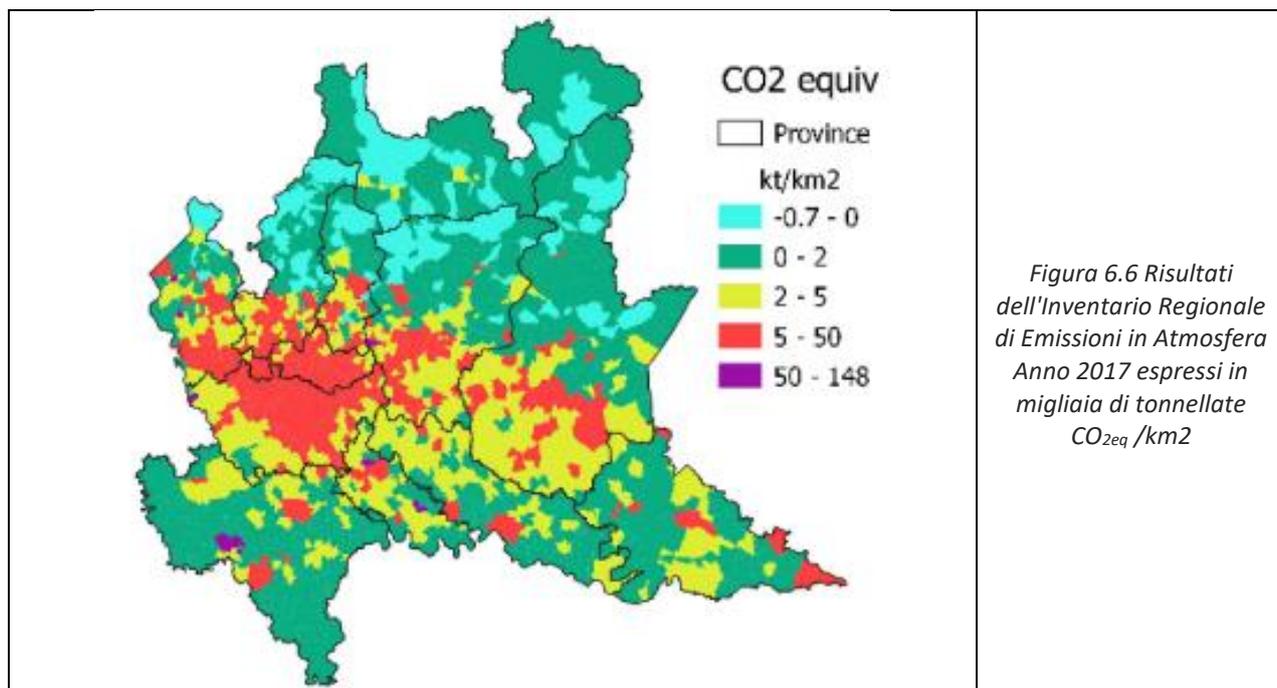


La Lombardia negli ultimi anni ha dimostrato una riduzione delle emissioni procapite: l'aumento della popolazione residente (+8,5% tra il 2003 e il 2017) e la concomitante riduzione delle emissioni di gas serra (-12% tra il 2003 e il 2017) hanno portato ad una riduzione delle emissioni pro-capite di gas serra pari al 18,3% giungendo alla quota di 7,73 tonnellate di CO₂eq /abitante nel 2017 (Figura 6.5).



Secondo i dati ISPRA (ultimo valore disponibile per l'anno 2015), le emissioni procapite lombarde sono superiori a quelle nazionali, ma l'andamento è analogo (tra il 1995 e il 2015 il valore dell'indicatore per la Lombardia è passato da 9,2 a 7,6 t CO₂eq pro capite, a fronte di valori nazionali pari rispettivamente a 9,5 e 7,3).

Per quanto riguarda la densità emissiva e la sua distribuzione sul territorio, la Figura 6.6 mostra come i valori più elevati (>5 kt/km²) si riscontrino nella fascia centrale lombarda ed in particolare nelle province di Milano, Bergamo e Brescia.



7. Energia

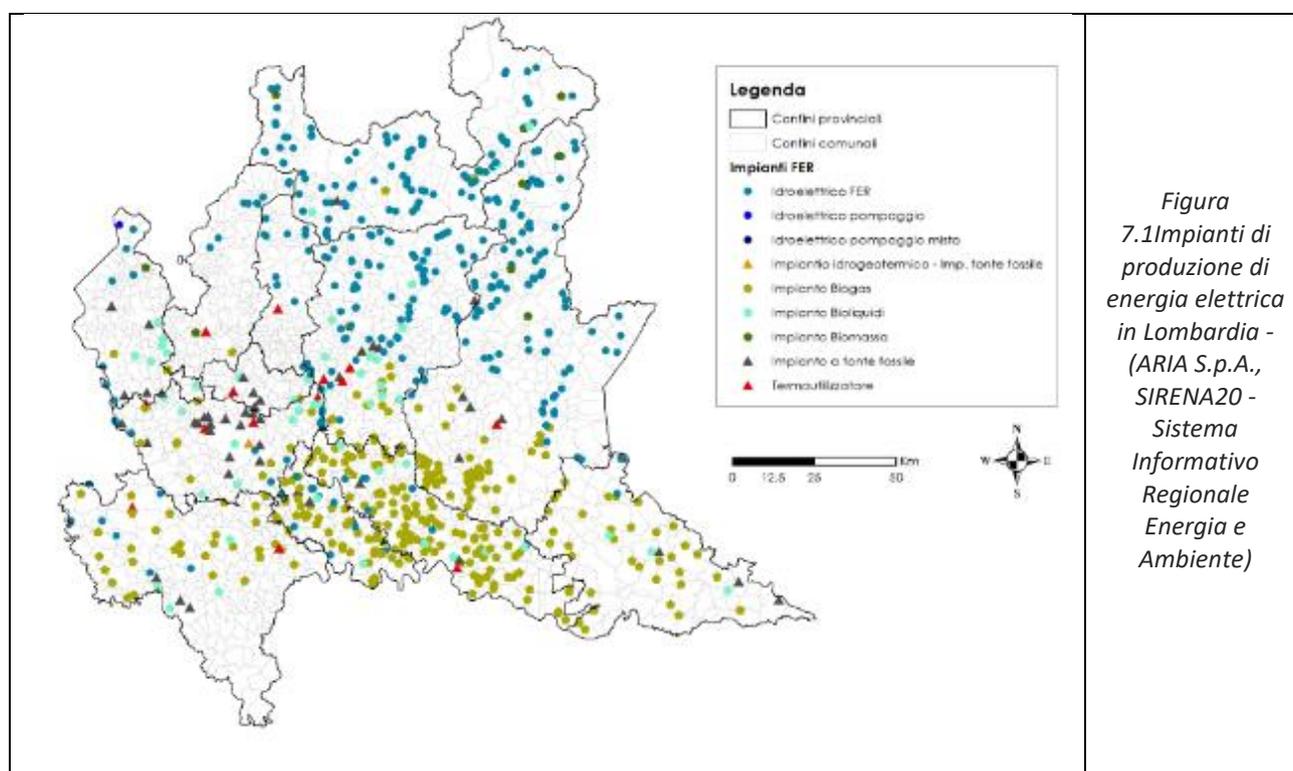
Al fine di soddisfare il proprio fabbisogno energetico la Lombardia impiega le risorse energetiche presenti sul territorio regionale e risorse energetiche importate. Nel 2017, le risorse energetiche interne ammontano a circa 3,8 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (tep), il 90% delle quali è rappresentato da fonti energetiche rinnovabili (FER). Le risorse energetiche di importazione ammontano invece a 24 milioni di tep, pari dunque a circa l'86,3% delle risorse energetiche totali utilizzate per la produzione di energia (SIRENA20, bilancio energetico per l'anno 2017).

7.1 Produzione di energia

7.1.1 Energia elettrica

Nel 2018 in Lombardia la capacità di generazione di energia elettrica installata ammonta a 20 GW, corrispondente al 17% della potenza installata su scala nazionale.

Nello specifico, il 55% della potenza elettrica installata è costituita da centrali termoelettriche alimentate a gas metano (circa 10,5 GW) mentre la potenza rinnovabile installata ha superato gli 8 GW.

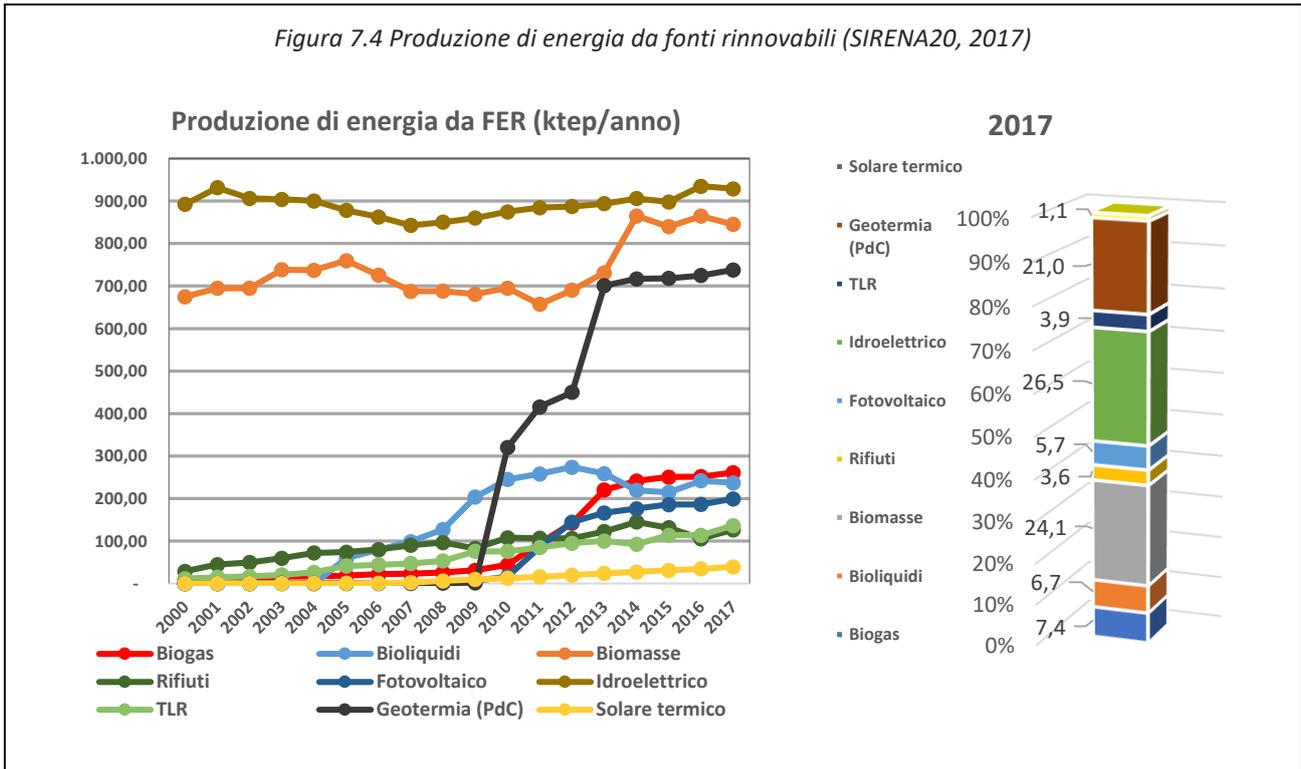


*Figura
7.1 Impianti di
produzione di
energia elettrica
in Lombardia -
(ARIA S.p.A.,
SIRENA20 -
Sistema
Informativo
Regionale
Energia e
Ambiente)*

Nello stesso anno, la produzione interna di energia elettrica è pari a circa 47.200 GWh (4067 tep), di cui 30.200 GWh generata dal parco termoelettrico regionale e 17.000 GWh (il 24%), da fonti rinnovabili. La Lombardia è la regione italiana con maggiore produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, con una quota pari al 15% della produzione nazionale. I settori che maggiormente contribuiscono a tale produzione sono l'idroelettrico, fonte storicamente utilizzata, e la combustione di biomasse e rifiuti.

Consistente è la frazione di energia elettrica importata (33,7% della domanda totale nel 2018), quota che però negli ultimi anni mostra una lenta decrescita e che nel 2018 ha registrato i valori minimi dal 2012 (Figura 7.3).

Figura 7.4 Produzione di energia da fonti rinnovabili (SIRENA20, 2017)



7.1.3 Idroelettrico

La Lombardia è la terza regione in Italia per numero di impianti idroelettrici presenti (15,3% degli impianti totali) e sostiene il primato in termini di potenza installata (oltre il 27% della potenza totale installata sul suolo nazionale nel 2019, il 23% nelle province di Sondrio e Brescia) (Tabella 7.1). Nel 2018 la produzione di energia elettrica è stata paria a 46.800 GWh, cioè il 21,3% dell'energia elettrica complessivamente generata da impianti idroelettrici a livello nazionale.

Tabella 7.1 Numero di impianti idroelettrici e potenza installata - Rapporto statistico GSE del 2019

2017		2019		2017 – 2019 Variazione	
Numero impianti	MW	Numero impianti	MW	Numero impianti	MW
652	5141,4	671	5.158,4	+ 19	+ 17

7.1.4 Fotovoltaico

Il settore fotovoltaico è in continua crescita in Lombardia, regione che detiene il primato a livello nazionale per numero di impianti fotovoltaici (135.479 a fine 2019 secondo il rapporto statistico 2019 del GSE) e seconda in termini di potenza installata (2.400 MW nel 2019 contro i 2.826 MW installati in Puglia).

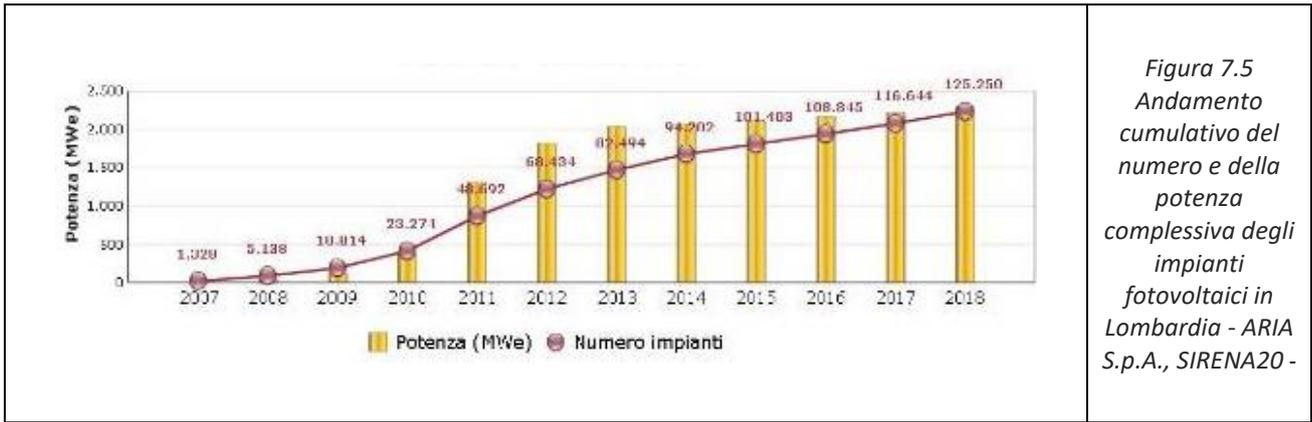


Figura 7.5
Andamento cumulativo del numero e della potenza complessiva degli impianti fotovoltaici in Lombardia - ARIA S.p.A., SIRENA20 -

Il 49% degli impianti sono concentrati nelle province di Brescia, Bergamo e Milano. La provincia di Brescia presenta il maggior numero di impianti installati (26.555). Con riferimento all'anno 2019, il 14% degli impianti presenti sul territorio regionale è di tipo "a terra" mentre il restante 86% appartiene alla tipologia di pannelli "non a terra".

Dai dati di potenza media si nota come gli impianti di maggiori dimensioni siano localizzati nella fascia della pianura padana dove si raggiungono potenze media prossime ai 30 kW/impianto. La taglia media degli impianti a scala regionale è invece di circa 18 kW (Figura 7.7).



Figura 7.6
Distribuzione impianti fotovoltaici per provincia (2018) - ARIA S.p.A., SIRENA20 -

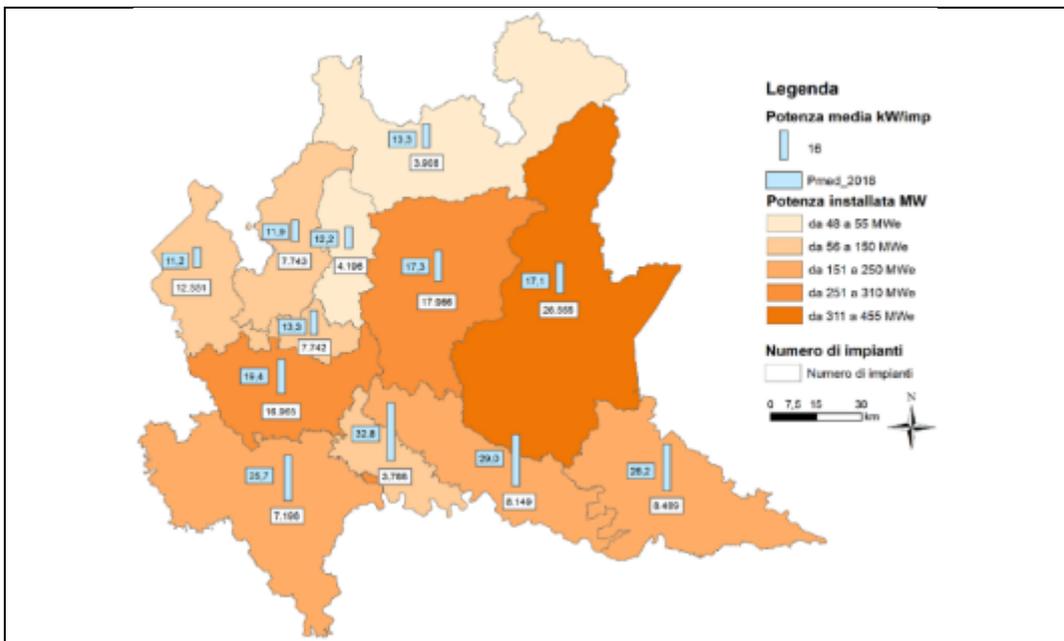


Figura 7.7
Potenza installata, numero di impianti e potenza media impianto - ARIA S.p.A., SIRENA20 -

7.1.5 Sonde geotermiche

La Lombardia dispone di un buon potenziale geotermico a bassa entalpia economicamente sfruttabile. Le applicazioni diffuse sul territorio regionale riguardano sia impianti a circuito aperto che scambiano termicamente con acqua di falda, sia impianti a circuito chiuso che utilizzano per lo scambio termico sonde geotermiche.

Le pompe di calore rappresentano una delle tecnologie più interessanti sia da un punto di vista economico che energetico – ambientale: il Regolamento regionale n. 7/2010 ha semplificato l'iter autorizzativo favorendone la diffusione. Nel 2019 si contano quasi 1000 impianti a sonde geotermiche, la maggior parte di essi è costituita da sonde verticali con profondità non superiore ai 150 m e sono concentrati nelle province di Milano, Bergamo, Brescia e Varese.

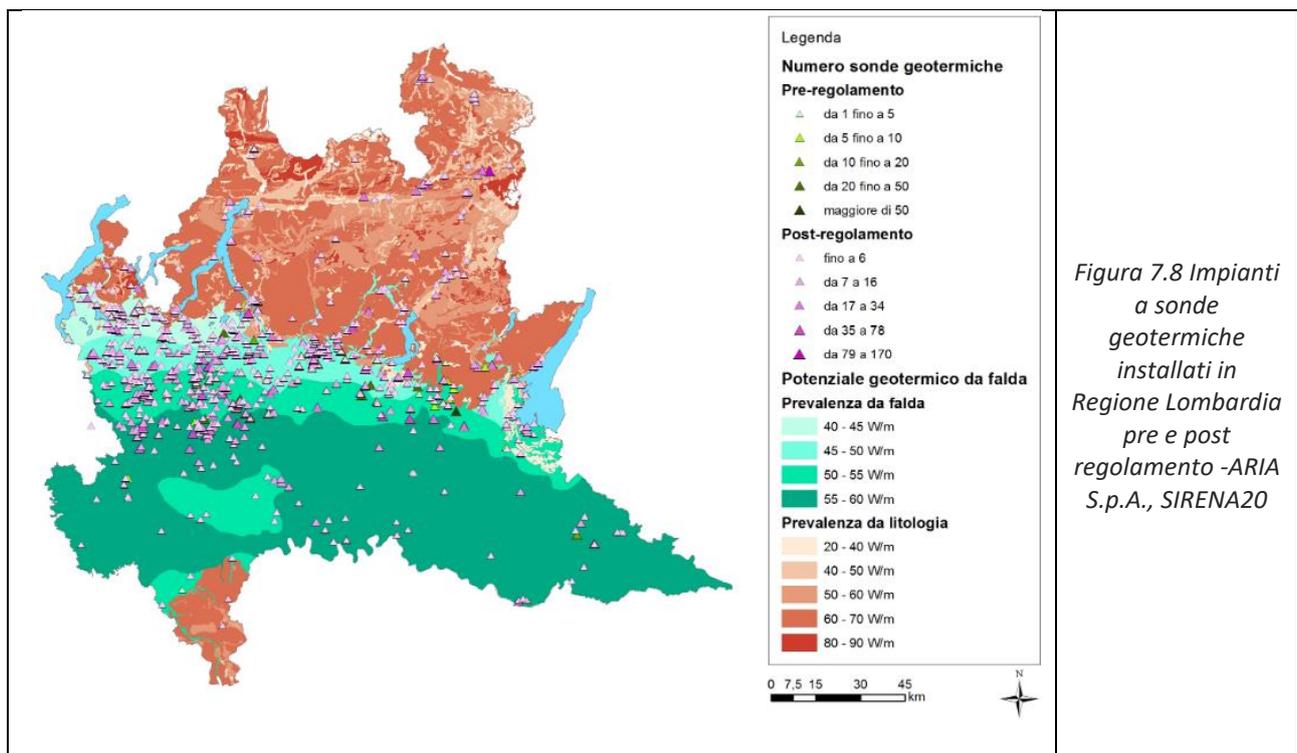


Figura 7.8 Impianti a sonde geotermiche installati in Regione Lombardia pre e post regolamento -ARIA S.p.A., SIRENA20

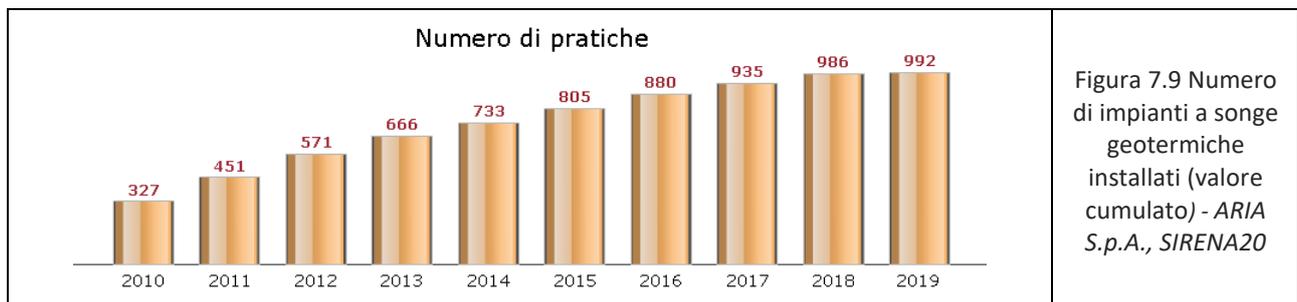


Figura 7.9 Numero di impianti a sonde geotermiche installati (valore cumulato) - ARIA S.p.A., SIRENA20

7.1.6 Energia da rifiuti

In Lombardia nel 2018 gli impianti regionali di termovalorizzazione dedicati al rifiuto indifferenziato tal quale (RU) sono 11 mentre 2 impianti trattano CDR (Combustibile Derivato da Rifiuti) per un recupero termico complessivo di oltre 1,6 GWh ed elettrico di quasi 1,70 GWh.

Sono inoltre presenti ulteriori 73 impianti che contribuiscono al recupero energetico per un totale complessivo di quasi 2,1 GWh per quanto riguarda il recupero termico e di 1,5 GWh per quello elettrico.

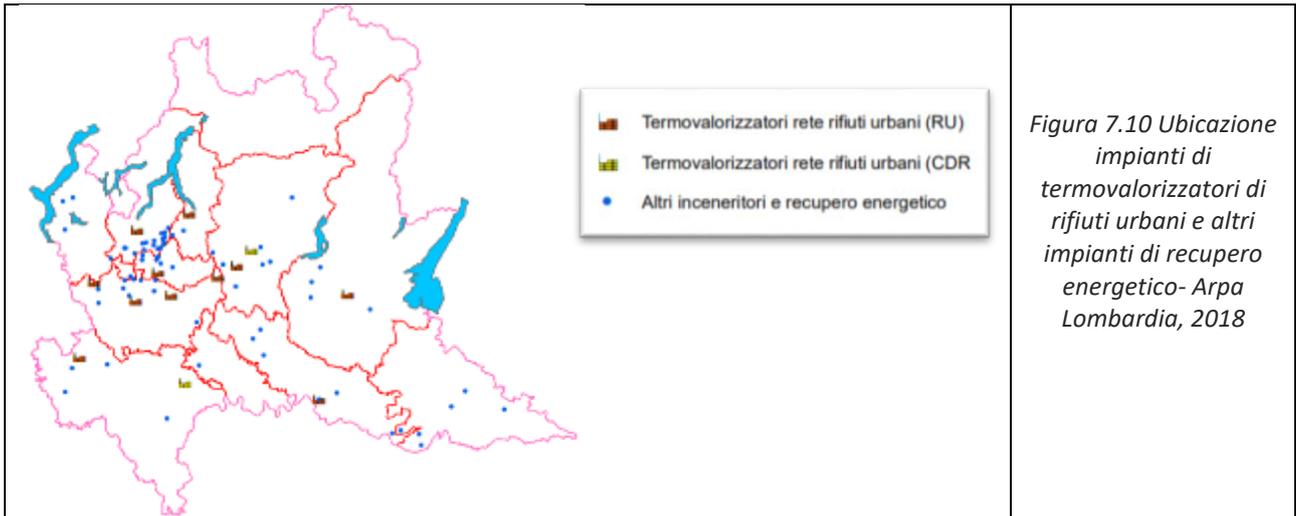


Figura 7.10 Ubicazione impianti di termovalorizzatori di rifiuti urbani e altri impianti di recupero energetico- Arpa Lombardia, 2018

7.2 Consumi energetici

7.2.1 Consumi energetici finali per settore

I consumi finali di energia nei principali settori risultano stabili o in leggero aumento come nel caso del settore terziario e dei trasporti, fatta eccezione per l'industria che rispetto ai primi anni 2000 mostra un trend in calo (

Tabella 7.2 e Figura 7.11). L'andamento oscillante del settore residenziale dipende principalmente dalle condizioni meteo-climatiche, si osserva infatti un picco di consumi nel 2010 legato all'inverno rigido (+13% rispetto al 2000).

Il settore residenziale (30,1% dei consumi totali nel 2017), il settore dei trasporti (25,5%) e quello industriale (28,8%) rappresentano complessivamente l'85% dei consumi finali totali nel 2017. Il settore a minor consumo è invece quello dell'agricoltura (1,6 % dei consumi totali).

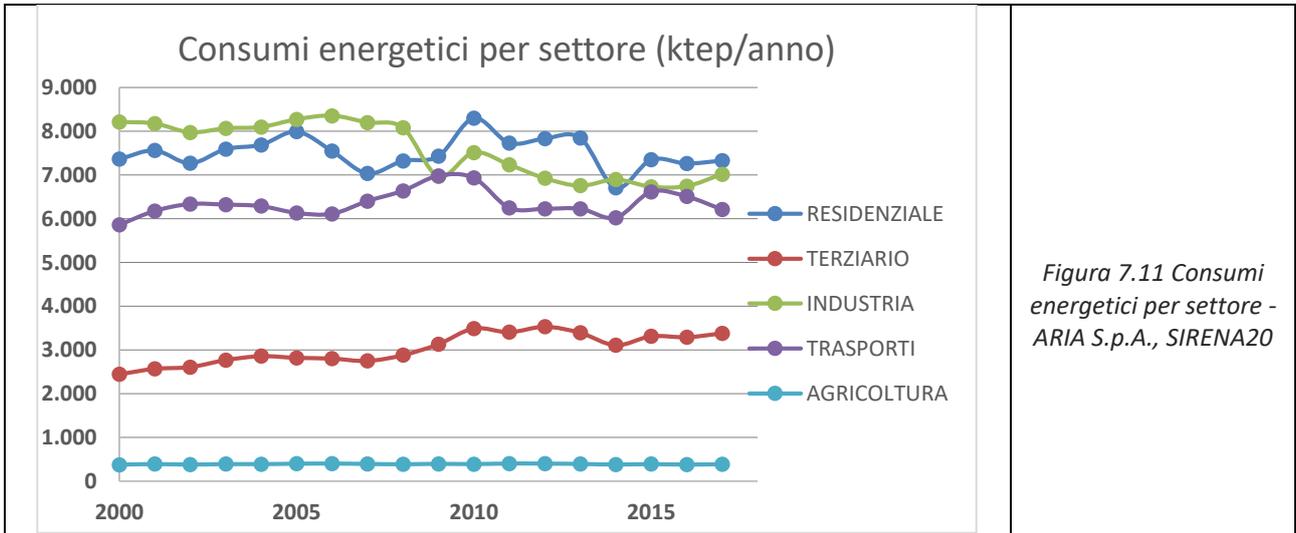


Figura 7.11 Consumi energetici per settore - ARIA S.p.A., SIRENA20

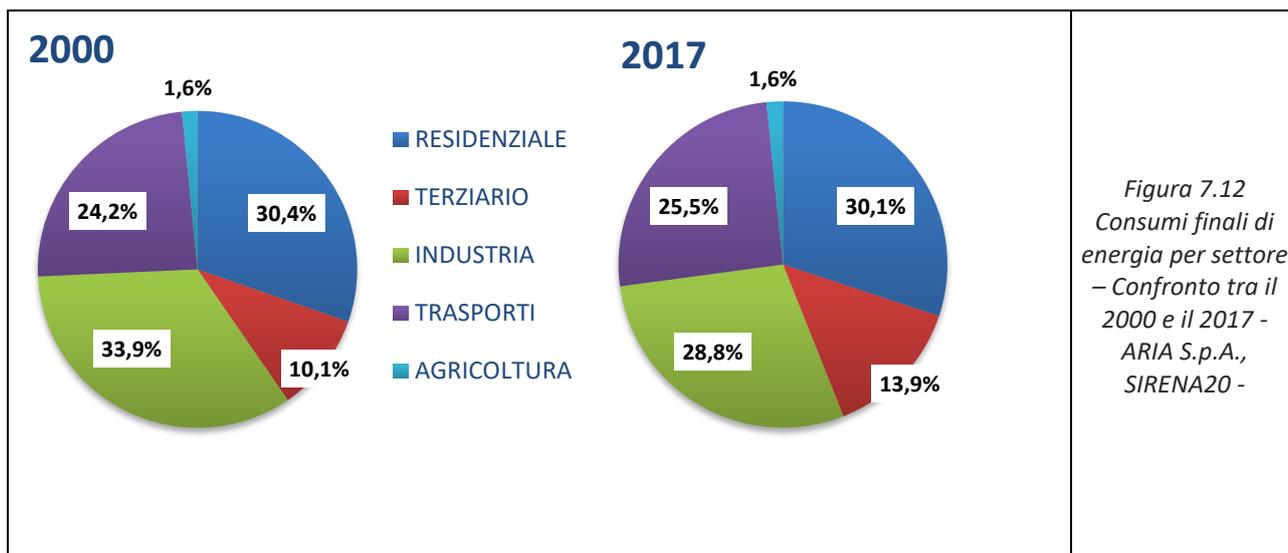
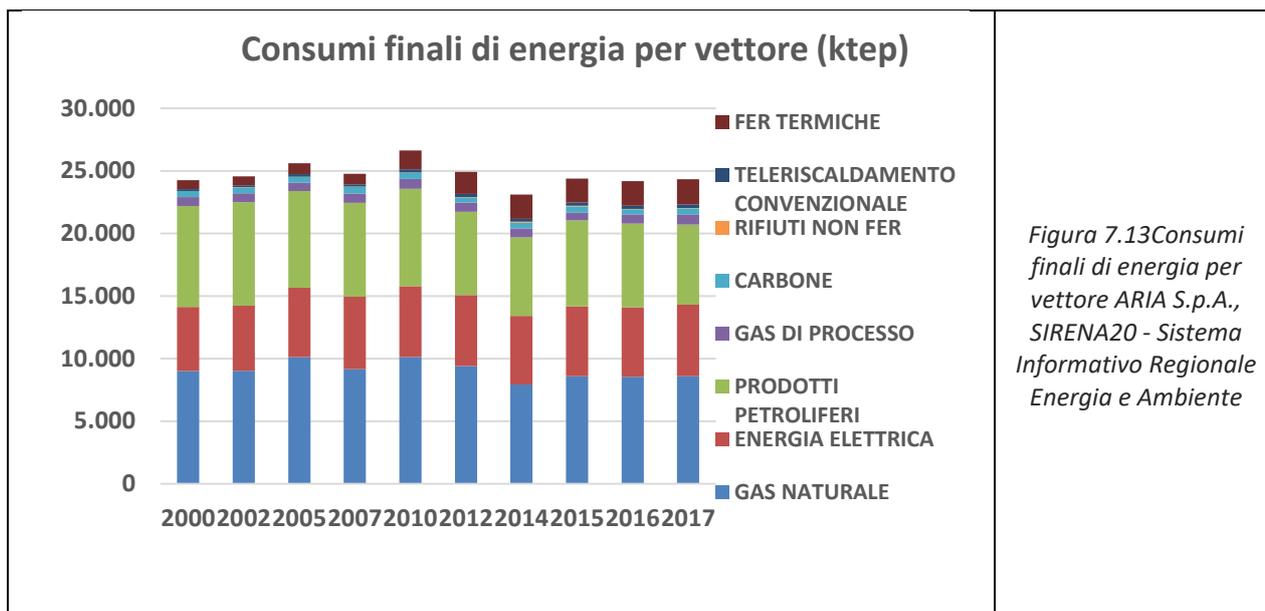


Tabella 7.2 Consumi finali di energia per settore - ARIA S.p.A., SIRENA20 - Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente

Anni	RESIDENZIALE (ktep)	TERZIARIO (ktep)	INDUSTRIA (ktep)	TRASPORTI (ktep)	AGRICOLTURA (ktep)	TOTALE (ktep)
2000	7.362	2.444	8.210	5.858	377	24.252
2002	7.266	2.609	7.973	6.336	380	24.565
2005	7.991	2.821	8.268	6.132	401	25.614
2007	7.035	2.751	8.199	6.403	396	24.784
2010	8.298	3.493	7.513	6.932	392	26.628
2012	7.833	3.532	6.927	6.227	404	24.923
2014	6.707	3.109	6.896	6.023	380	23.116
2015	7.347	3.314	6.732	6.616	393	24.402
2016	7.262	3.293	6.747	6.508	379	24.190
2017	7.328	3.381	7.018	6.211	392	24.329

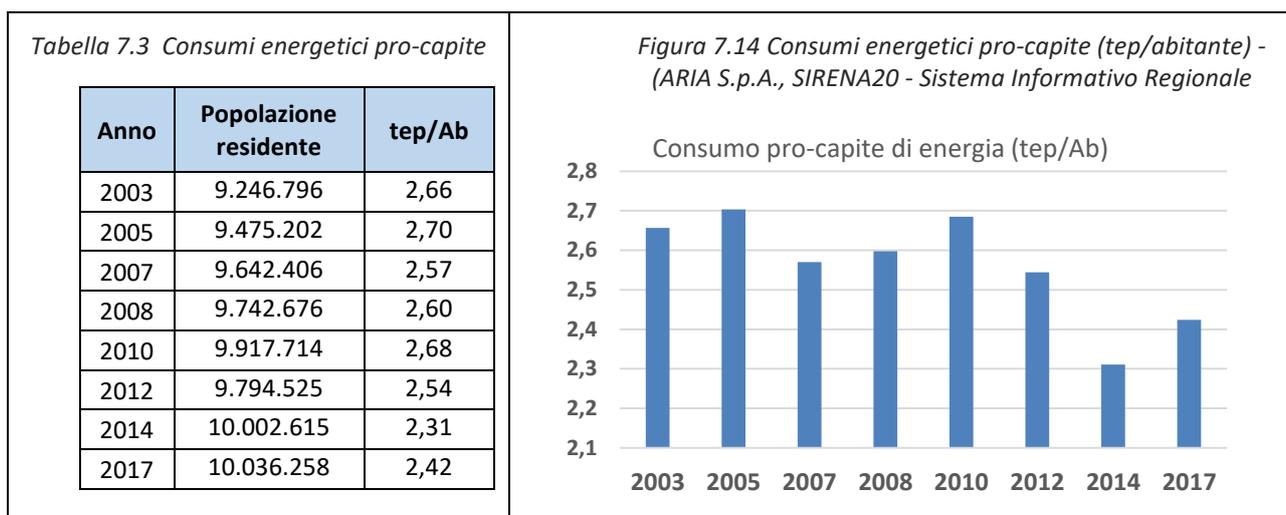
7.2.2 Consumi energetici finali per vettore

Il gas naturale è il primo vettore in Lombardia con il 35% circa degli usi finali di energia nel 2017 e un trend in lieve decrescita rispetto ai primi anni 2000. Seguono poi i prodotti petroliferi (26,3%) e l'energia elettrica (23,5%). I primi hanno subito un calo sensibile rispetto all'anno 2000 (-20%) dovuto alla riduzione dell'uso di benzina e gasolio, l'energia elettrica invece mostra una crescita pari a circa l'11% tra il 2000 e il 2017.



7.2.3 Consumi finali di energia pro-capite

In media ogni lombardo consuma 2,42 tep all'anno secondo i dati riferiti al 2017, con una riduzione dei valori di consumo pro-capite di circa il 9% rispetto al 2003.



Un'attenzione specifica è data dai consumi del settore residenziale: in questo caso l'analisi territoriale mostra che i comuni con maggior consumo sono quelli alpini e prealpini (con valori superiori a 1 tep/abitante) a causa del clima più rigido.

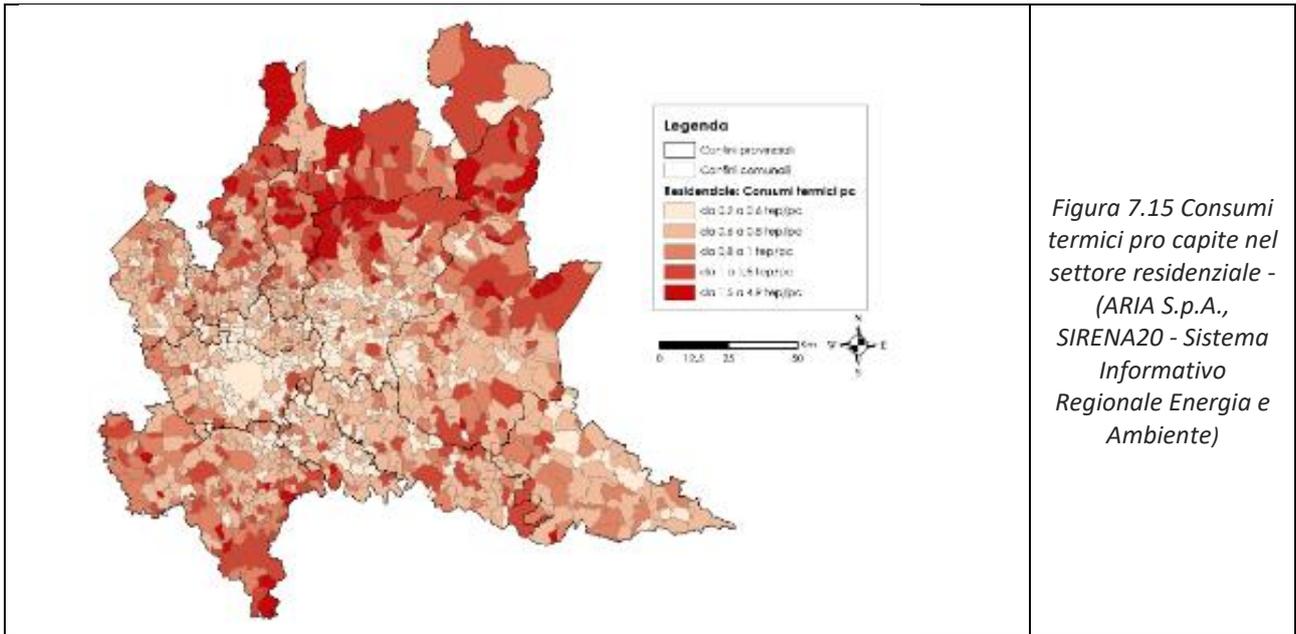


Figura 7.15 Consumi termici pro capite nel settore residenziale - (ARIA S.p.A., SIRENA20 - Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente)

7.2.4 Teleriscaldamento

Il teleriscaldamento ricopre solo una piccola percentuale (intorno all'1%) dei consumi energetici finali in Lombardia ma rappresenta una realtà interessante a livello nazionale e regionale. Nel 2017, secondo il rapporto sul teleriscaldamento e teleraffreddamento del GSE, il 43% della volumetria residenziale nazionale riscaldata da TLR si trova proprio in Lombardia.

Tabella 7.4 Numero di comuni con reti di teleriscaldamento e potenza installata - Elaborazioni GSE su dati AIRU, GSE, Regioni (2017)

Numero di comuni teleriscaldati	39
Numero di reti di teleriscaldamento	44
Potenza termica installata (MW)	3208
Estensione complessiva delle reti (km)	1313
Numero di sottocentrali di utenza	33.253
Volumetria riscaldata (milioni di m ³)	146,9

In Lombardia la potenza termica dei generatori a servizio dei sistemi di TLR è pari a 3.208 MW. Essa proviene in parte da impianti cogenerativi (34%) e la restante frazione da impianti di sola produzione termica. La suddivisione in termini di fonte energetica è raffigurata di seguito (Figura 7.16).

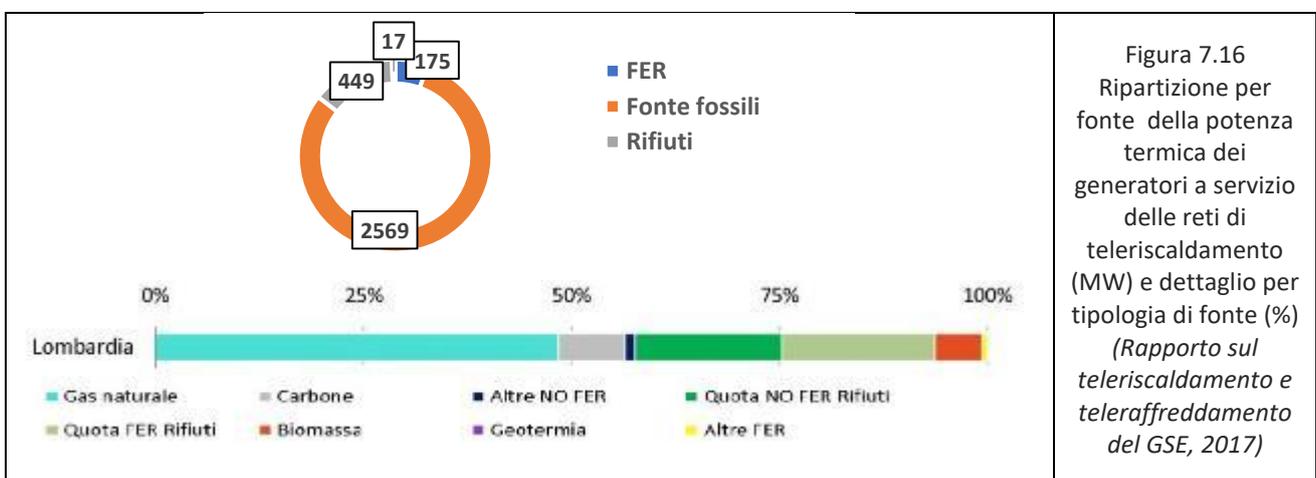


Figura 7.16 Ripartizione per fonte della potenza termica dei generatori a servizio delle reti di teleriscaldamento (MW) e dettaglio per tipologia di fonte (%) (Rapporto sul teleriscaldamento e teleraffreddamento del GSE, 2017)

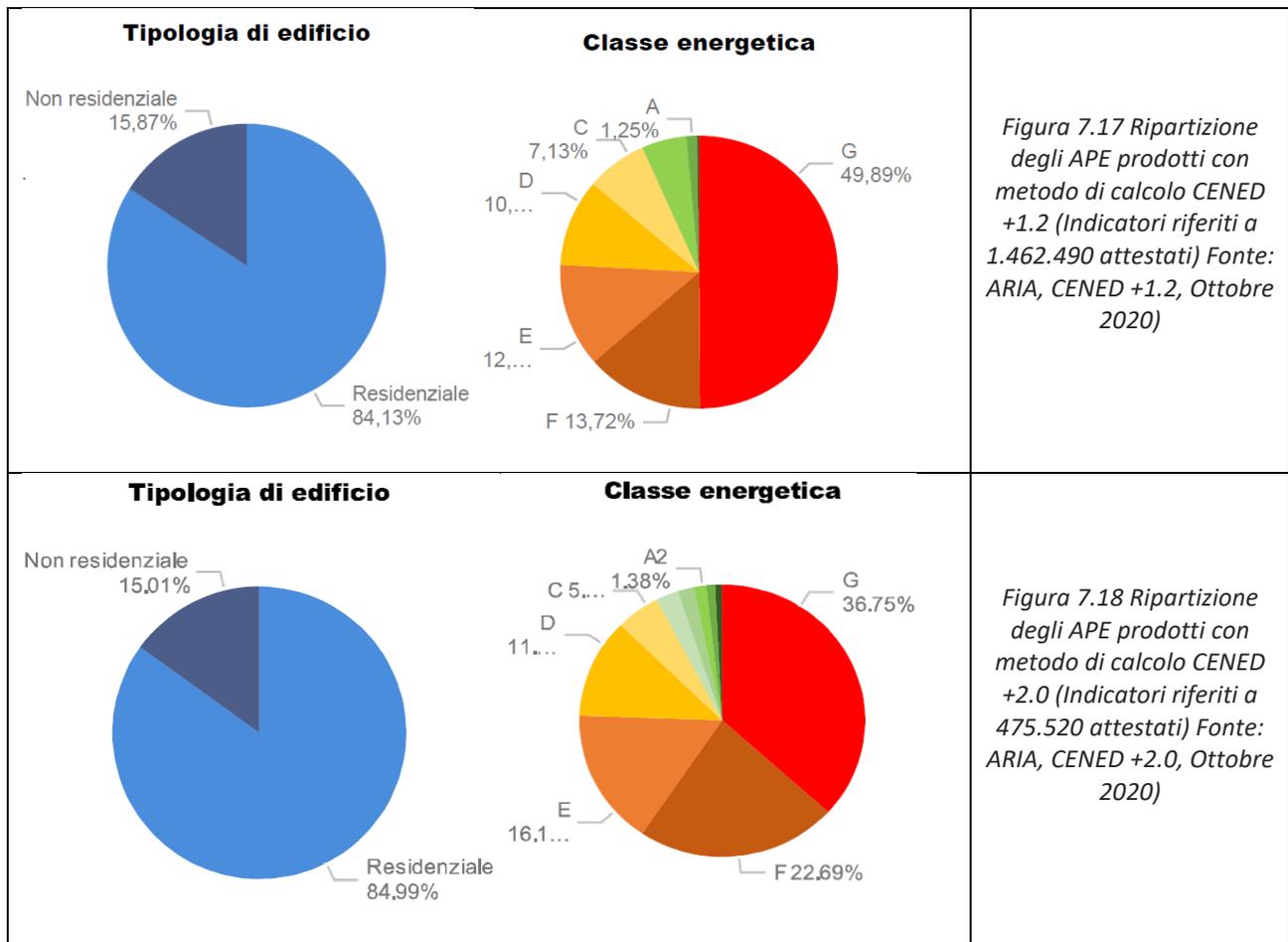
7.3 Prestazione Energetica degli edifici

In Europa gli edifici sono responsabili di circa il 50% delle emissioni di biossido di carbonio (CO₂). L'Italia, con circa 12,2 milioni di edifici residenziali, che corrispondono a oltre 31 milioni di abitazioni, si trova ai vertici europei per incidenza di edifici residenziali (84,3%) sul totale degli immobili. Il solo consumo del residenziale, seppur inferiore a quello del settore dei trasporti, risulta superiore a quello dell'industria a causa del patrimonio edilizio presente che risulta essere vetusto e dunque implica una scarsa efficienza energetica e bassa capacità di isolamento termico. Si rileva dunque una grande domanda di riqualificazione del patrimonio edilizio pubblico e privato, sia a scala nazionale che a scala lombarda dove si contano complessivamente 164.458 unità abitative di edifici residenziali pubblici in accordo al DEFR 2019.

A distanza di dodici anni dall'avvio del processo di certificazione energetica, ad Ottobre 2020 in Lombardia risultano depositati nel Catasto Energetico Edifici Regionale oltre 2.600.000 Attestati di Prestazione Energetica (APE) di cui il 35% circa prodotti ai sensi della procedura di calcolo aggiornata alle ultime norme tecniche UNI TS 11300 (DDUO 6480/2015 e s.m.i. con motore di calcolo CENED+2.0) e il 65% prodotti in conformità alle norme vigenti fino al 1 ottobre 2015 (DDG 5796/2009 e software di calcolo CENED+1.2).

La raccolta dati riguardo gli APE prodotti in accordo alle due normative e calcolati con i metodi di calcolo CENED +1.2 e CENED +2.0 sono consultabili sul sito di ARIA nella sezione relativa alle certificazioni energetiche degli edifici (CENED).

I dati mostrano come circa il 75% degli edifici dotati di attestato di prestazione energetica appartenga alle tre classi peggiori (E, F, G). Quasi il 50% degli oltre 1,4 milioni di APE prodotti con il metodo di calcolo CENED +1.2 sono riferiti alla Classe G, così come oltre il 36% di quelli prodotti con il metodo di calcolo CENED + 2.0.



8. Mobilità e trasporti

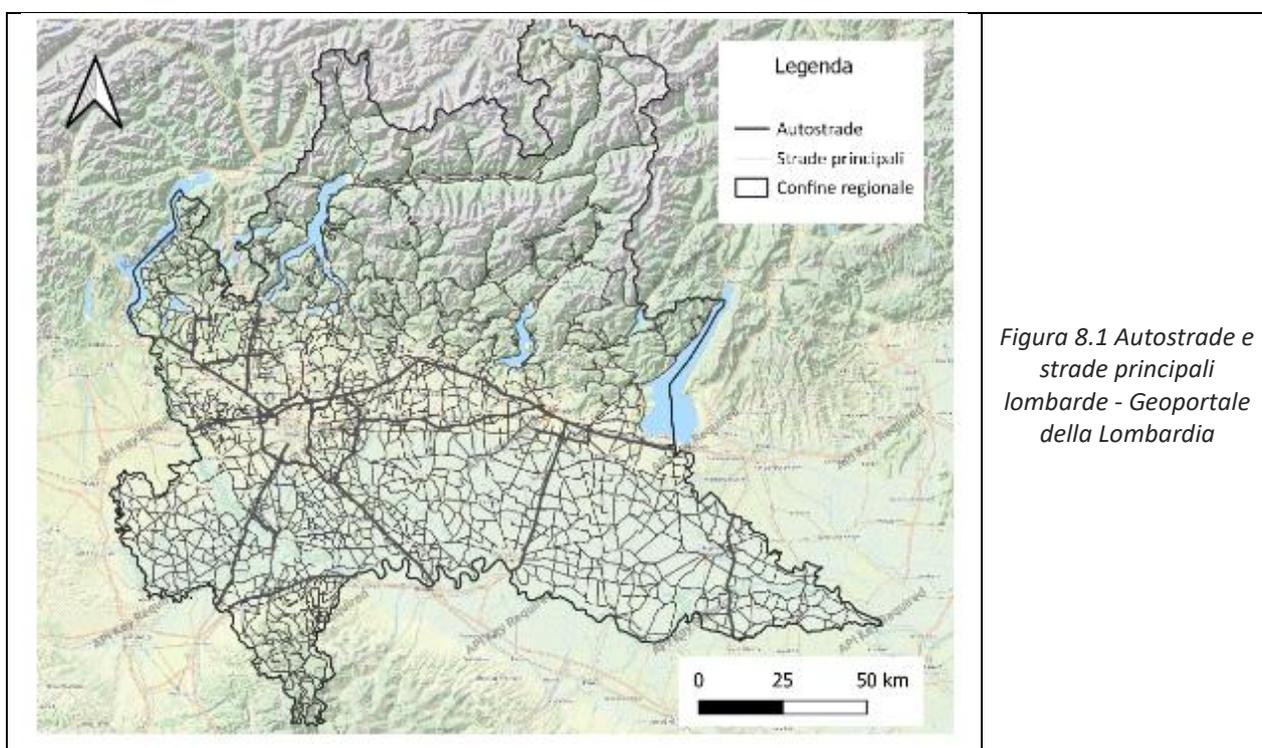
8.1 Trasporto su strada

8.1.1 Sistema stradale lombardo

La **rete stradale** della Lombardia, raffigurata in Figura 8.1, si estende per oltre 70.000 km, di cui più di 700 km di autostrade, oltre 10.000 km di strade provinciali, 1.000 km di strade statali e oltre 58.0000 km di strade comunali, delle quali un terzo di tipo extraurbano (Arpa Lombardia).

La classificazione secondo il Codice della Strada è la seguente:

- tipo A: autostrade;
- tipo B: extraurbane principali;
- tipo C: extraurbane secondarie;
- tipo D: E: urbane (di scorrimento o di quartiere);
- tipo F (locali extraurbane).



Dai dati forniti dall' AISCAT (Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori) riferiti al 2015 (anno di ultimo aggiornamento), è possibile avere un quadro sul traffico presente nei tratti autostradali lombardi (Tabella 8.1) *Tabella 8.1 Tabella 8.1 Traffico autostradale, veicoli teorici medi giornalieri e veicoli-km – autostrada – AISCAT*

Autostrade e trafori	Lunghezza [Km]	Veicoli teorici medi giornalieri Leggeri	Veicoli teorici medi giornalieri Pesanti	Veicoli teorici medi giornalieri Totale	Veicoli-km Leggeri in milioni	Veicoli-km Pesanti in milioni	Veicoli-km Totale in milioni
Tangeziale Esterna di Milano (TEEM)	33	9864	3451	13315	n.d.	n.d.	n.d.
Brescia-Milano	62,1	9220	2844	12064	62,6	18,1	80,7
Milano-Varese e	77,7	73635	11932	85567	2088,3	338,4	2426,7

Lainate Como-Chiasso							
Milano- Serravalle	86,3	39937	9006	48943	1258	283,7	1541,7
Piacenza- Brescia (e dir. per Fiorenzuola)	88,6	23212	11296	34508	635,4	309,2	944,6
Milano- Brescia	93,5	83466	24020	107485	2848,5	819,7	3668,2
Torino-Milano	127	34876	11281	46157	1658,7	536,5	2195,2
Brescia- Padova	146,1	66125	24384	90509	3526,2	1300,3	4826,5
Torino- Piacenza	164,9	21899	10316	32215	1333	627,9	1960,9
Milano- Bologna	192,1	60672	20245	80917	4254,1	1419,5	5673,6

8.1.2 Parco veicoli circolante

Al 31/12/2020 in Lombardia sono registrati 8.195.668 veicoli (+ 1,7% rispetto al 2018, Figura 8.2) di cui oltre 6 milioni (il 76% del totale) risultano essere autovetture mentre i motocicli rappresentano il 13,6% dei veicoli totali. Tali percentuali sono in linea con quelle del parco veicoli nazionale, il quale è composto da 52.750.339 veicoli.

In Tabella 8.2 viene riportata la classificazione delle autovetture in Lombardia per tipologia di alimentazione. Da essa ne risulta che il 54,8% di queste sono alimentate benzina e il 35,9% a gasolio. Le autovetture elettriche risultano ancora in percentuale molto basse (0,2%) sebbene siano cresciute di 6.402 vetture rispetto al 2019.

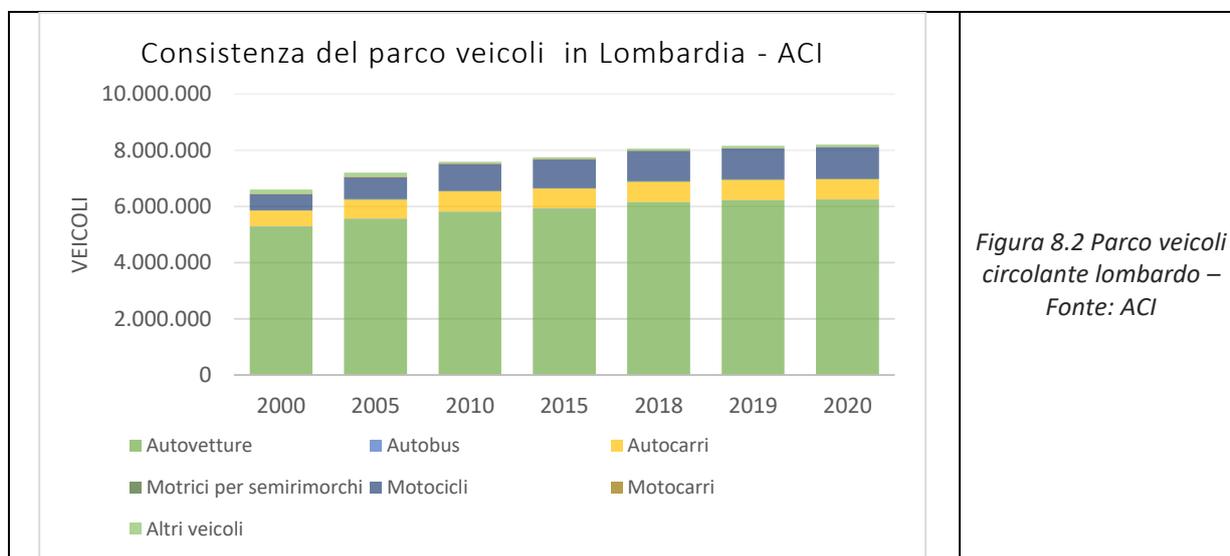


Tabella 8.2 Classificazione autovetture per tipologia di alimentazione -Fonte: ACI

TIPO DI ALIMENTAZIONE	Numero autovetture	%
Benzina	3.415.505	54,8%
Benzina e GPL	346.409	5,6%
Benzina E Metano	74.802	1,2%
Elettricità	10.356	0,2%
Gasolio	2.239.467	35,9%
Ibrido Benzina	136.555	2,2%
Ibrido Gasolio	8.388	0,1%
Altre	104	0,0%
Non Definito	353	0,0%
TOTALE	6.232.939	100%

8.1.3 Veicoli pro-capite

Utilizzando i dati Istat sulla popolazione residente in Italia e in Lombardia è stato ricavato l'andamento del numero di veicoli totali pro-capite sia a livello nazionale che regionale. Da Tabella 8.3 emerge che l'indicatore è in costante aumento dal 2005, sia a scala regionale che nazionale. I valori per la Lombardia sono però inferiori rispetto alla media nazionale.

Tabella 8.3 Veicoli pro-capite in Italia e Lombardia – Elaborazione dati Istat e ACI

	2005	2010	2016	2017	2018	2019
Lombardia	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81
Italia	0,77	0,80	0,83	0,84	0,86	0,87

Con riferimento alle sole autovetture, il rapporto auto-abitanti per l'anno 2019 vale invece 0,61 per la Lombardia e 0,66 a livello nazionale.

8.1.4 Trasporto di merci su strada

Per il trasporto merci su strada, nel 2018 in Lombardia è trasportata una quantità di merci pari a circa il 22% del totale delle merci circolanti in Italia. In regione dal 2014 al 2018 si osserva un aumento complessivo del 6,6% (circa 12.400 tonnellate in più del 2014).

Tabella 8.4 Merci trasportate su strada (2016-2018) - Istat

	2018		2016		2014	
	Merce trasportata - tonnellate	Distanza media percorsa dalla merce - km	Merce trasportata - tonnellate	Distanza media percorsa dalla merce - km	Merce trasportata - tonnellate	Distanza media percorsa dalla merce - km
Lombardia	200.282.601,0	112,6	184.720.954	118,6	187.882.725	110,8
Italia	908.614.897,0	130,2	874.384.471	129,2	891.375.285	119,6

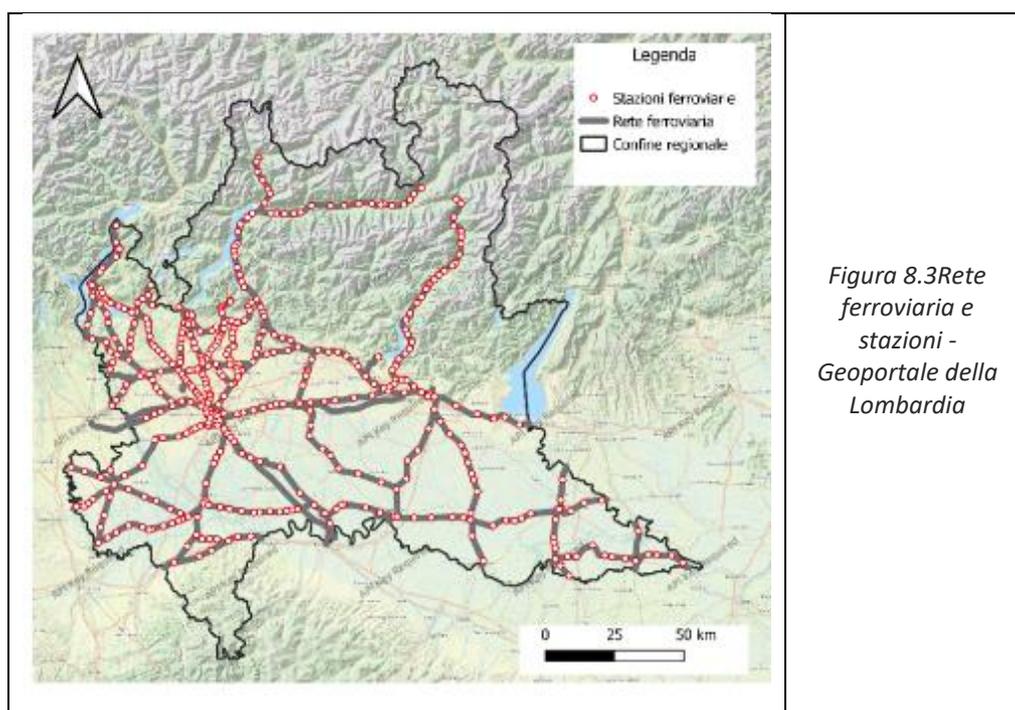
8.2 Trasporto ferroviario

8.2.1 La rete ferroviaria lombarda

La **rete ferroviaria** della Lombardia conta oltre 2000 km di linea e 428 stazioni ed è in concessione a due gestori:

- 1) Rete Ferroviaria Italiana RFI per circa 1740 km
- 2) FerrovieNord per circa 331 km.

Dal rapporto Pendolaria di Legambiente (2019) emerge che il numero di passeggeri al giorno sulle ferrovie locali e regionali lombarde è aumentato del 23,4% tra il 2011 e il 2018 giungendo a quota 802.000 passeggeri giornalieri. Di questi, oltre 650.000 persone viaggiano con direzione Milano, nodo che coinvolge il flusso di pendolari più elevato a livello nazionale.



Il sito di Arpa Lombardia riferisce inoltre che le corse giornaliere ammontano a più di 2000 e il 77% dei comuni lombardi (ospitante il 92% della popolazione totale) dispone di una stazione ferroviaria entro un raggio di 5 km.

I dati del PRMT e del relativo rapporto di monitoraggio intermedio mostrano un continuo incremento dell'offerta ferroviaria che, dal 2001 al 2014 è passata da 27,8 milioni di treni*km del 2001 a 44,2 milioni di treni*km del 2017, con un incremento dal 2014 al 2017 del 4,9%.

In Figura 8.4 è visibile l'indicatore "grado di soddisfazione del servizio ferroviario"¹⁷ ricavato dal portale StatLomb: da tale indicatore si nota come il grado di apprezzamento sia in continua crescita dal 2007.

¹⁷ L'indicatore ha come fonte Istat ed è espresso come "media delle persone che si dichiarano soddisfatte delle sette diverse caratteristiche del servizio rilevate (frequenza corse, puntualità, possibilità di trovare posto a sedere, pulizia delle vetture, comodità degli orari, costo del biglietto, informazioni sul servizio) sul totale degli utenti del servizio".

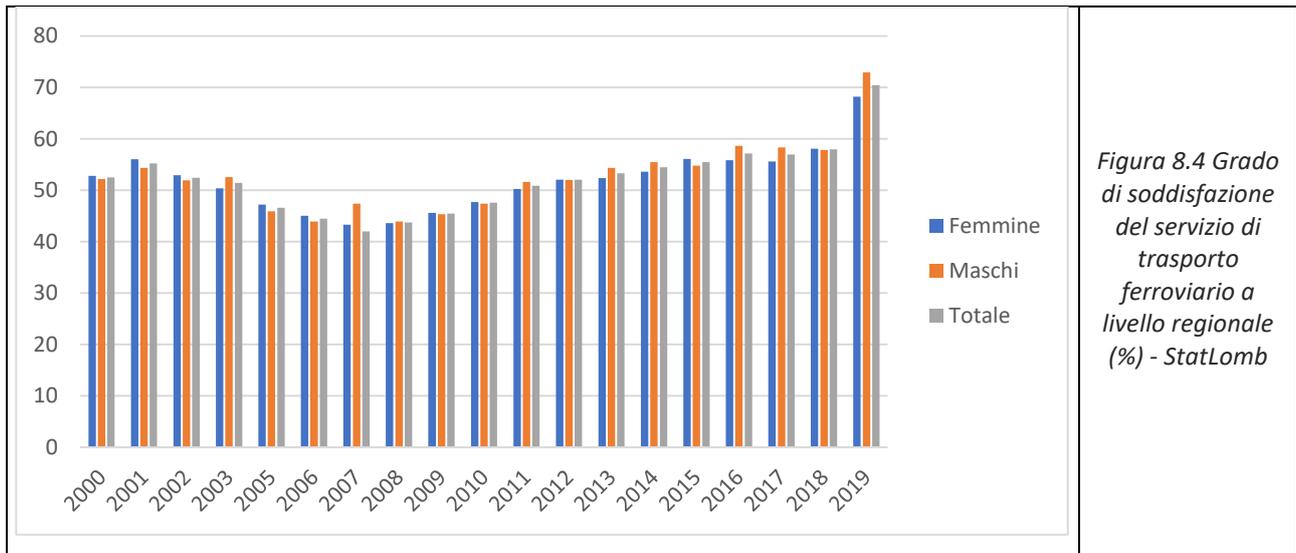


Figura 8.4 Grado di soddisfazione del servizio di trasporto ferroviario a livello regionale (%) - StatLomb

I dati Istat forniscono un ulteriore grado di dettaglio riguardo gli utenti che utilizzano i mezzi di trasporto ferroviari, indicando anche il grado di soddisfazione (% persone soddisfatte sul totale degli interrogati) per alcuni aspetti relativi al servizio (Tabella 8.5).

Tabella 8.5 Persone di 14 anni e oltre che hanno utilizzato il servizio ferroviario almeno una volta (utenza), soddisfatte per frequenza delle corse, puntualità, posto a sedere- Annuario statistico Italiano, Istat

	Utenza (%)	Grado di soddisfazione frequenza	Grado di soddisfazione puntualità	Grado di soddisfazione posto a sedere
Lombardia, 2018	39,2	76,8	49,8	66
Italia, 2017	30,9	69,1	57,4	72,3

8.3 Trasporto aereo

Il **sistema aeroportuale** lombardo è composto da 4 aeroporti, nello specifico.

- Milano Malpensa
- Milano Linate
- Bergamo - Orio al Serio
- Brescia Montichiari

Secondo i dati raccolti da Assaeroporti (Associazione degli aeroporti italiani), nel 2019 gli aeroporti lombardi hanno contribuito al trasporto di oltre il 25% dei passeggeri totali (e del numero dei movimenti) e al 65% delle tonnellate totali di carico movimentati a livello nazionale (oltre 193 milioni di passeggeri e 1.103.664 tonnellate di carico trasportato).

Confrontando i dati regionali per annualità si nota come il numero dei movimenti e dei passeggeri sia in costante aumento dal 2015 al 2019 (+17,2% sui movimenti, +27,4% per passeggeri). Anche il trasporto merci è aumentato negli anni con un picco massimo osservato nel 2018.

Tabella 8.6 Trend dell'utilizzo degli aeroporti lombardi per trasporto merci e passeggeri - Assaeroporti

Anno	Movimenti totali (*)	Passeggeri Totali (**)	Cargo [ton] (***)
2015	363.451	38.684.047	677.853
2016	373.836	40.281.824	706.313
2017	390.976	44.067.488	764.263
2018	407.448	46.906.126	732.145
2019	426.115	49.291.543	715.726

(*) Movimenti: Numero totale degli aeromobili in arrivo/partenza.

(**) Passeggeri: Numero totale dei passeggeri in arrivo/partenza, inclusi i transiti diretti.

(***) Cargo: Quantità totale in tonnellate del traffico merci e posta in arrivo/partenza.

La Figura 8.5 presenta l'andamento del numero dei passeggeri in arrivo/partenza suddiviso per aeroporto. Si nota come Malpensa e Orio al Serio presentino un costante aumento negli anni mentre l'aeroporto di Linate si mantiene su valori stabili (in calo nel 2019 poiché dal 27 luglio 2019 al 27 ottobre 2019 l'aeroporto per lavori di manutenzione ha trasferito i voli sull'aeroporto di Malpensa).

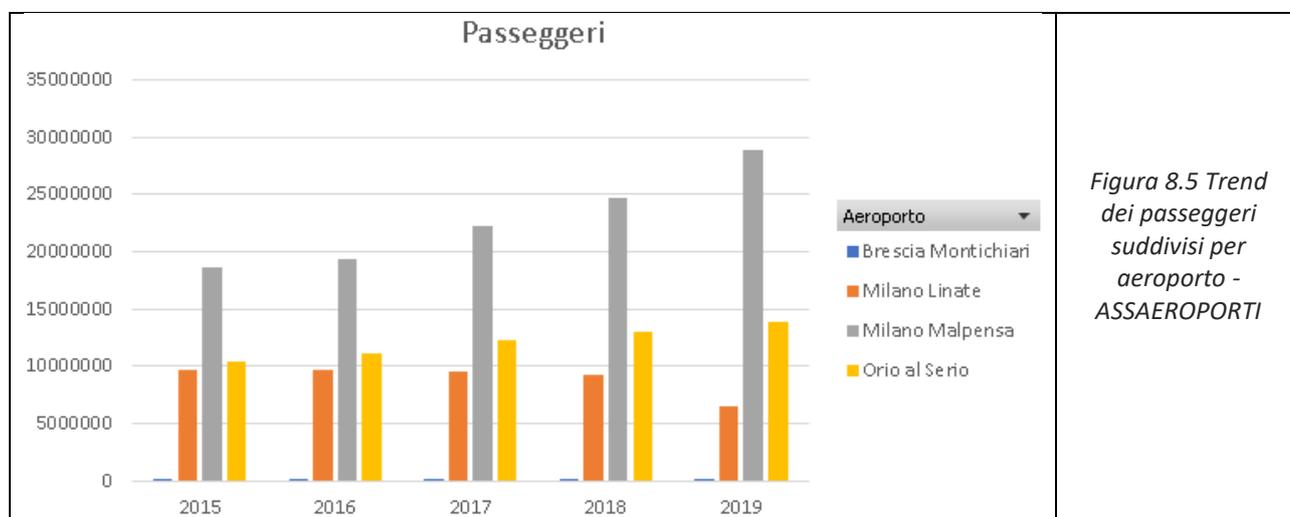


Figura 8.5 Trend dei passeggeri suddivisi per aeroporto - ASSAEROPORTI

Per quanto riguarda invece il trasporto merci (Figura 8.6) si osserva la predominanza dell'aeroporto di Malpensa, Orio al Serio e Linate mostrano trend complessivamente stabili. Mentre l'aeroporto di Brescia, destinato quasi esclusivamente al traffico merci, contribuisce a quest'ultimo con una percentuale di circa il 4% sul totale merci trasportate a livello regionale.

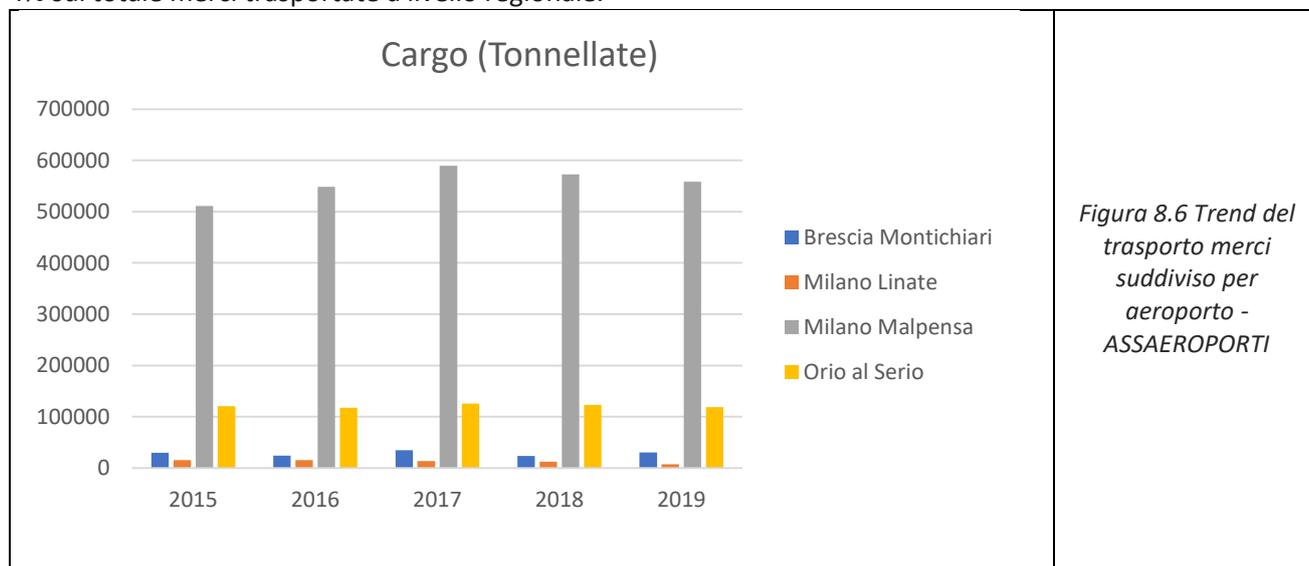
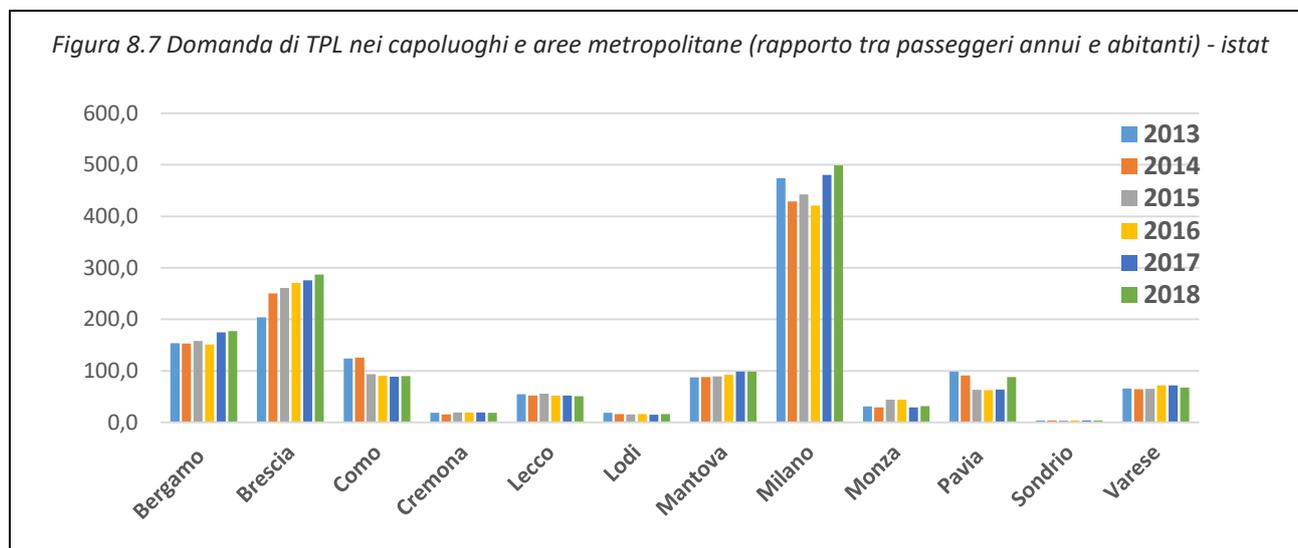


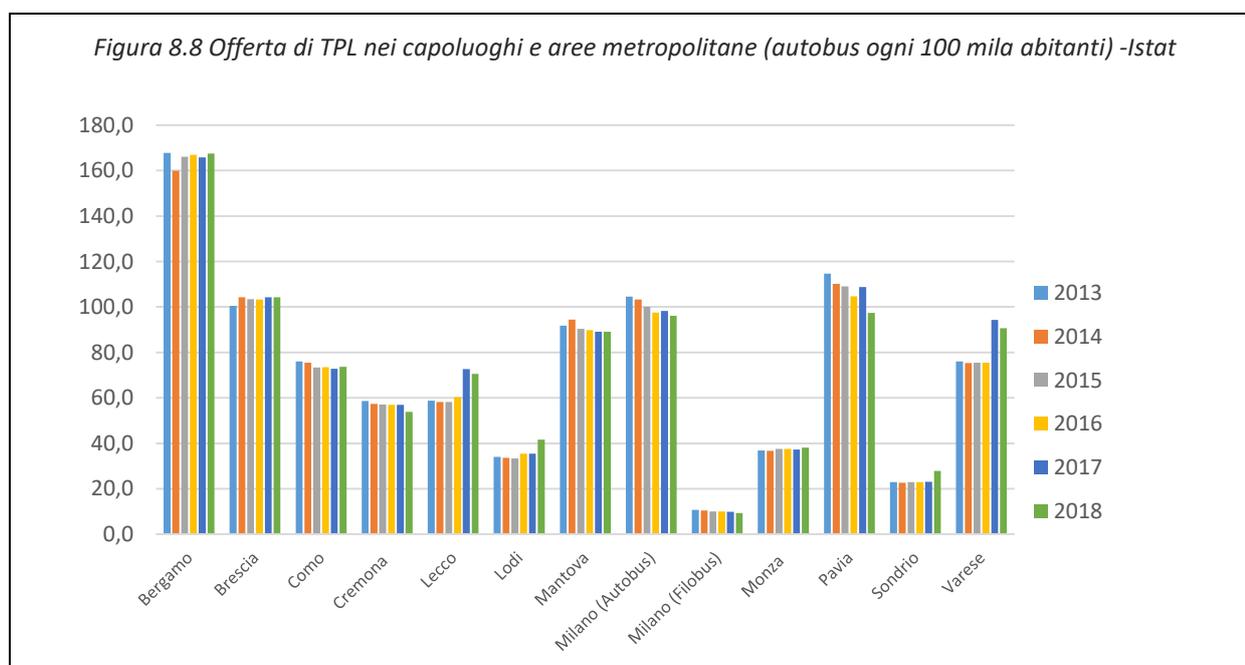
Figura 8.6 Trend del trasporto merci suddiviso per aeroporto - ASSAEROPORTI

8.4 Trasporto Pubblico Locale

Il trasporto pubblico locale (TPL) nei capoluoghi di provincia e aree metropolitane viene monitorato da Istat attraverso alcuni indicatori standard. In Figura 8.7 è rappresentata la domanda del TPL nel corso degli anni (2013-2018) per ciascun capoluogo e si osserva una tendenza in crescita per alcune città (Bergamo, Brescia, Mantova e Milano, pur con andamenti altalenanti negli anni), una domanda in riduzione per Como, Monza, Varese e Pavia e una domanda sostanzialmente costante per le altre. Milano risulta la città con più passeggeri annui per un totale di oltre 685 milioni nel 2018.



Per quanto riguarda l'offerta del trasporto pubblico locale, è interessante osservare la disponibilità di autobus (e di filobus nel caso di Milano) disponibili per il TPL. Il dato è espresso come numero di veicoli ogni 100 mila abitanti ed evidenzia come Bergamo prevalga sulle altre province (più di 160 autobus ogni 100 mila abitanti), seguita da Milano, Brescia e Pavia che sfiorano i 100 veicoli ogni 100 mila abitanti.

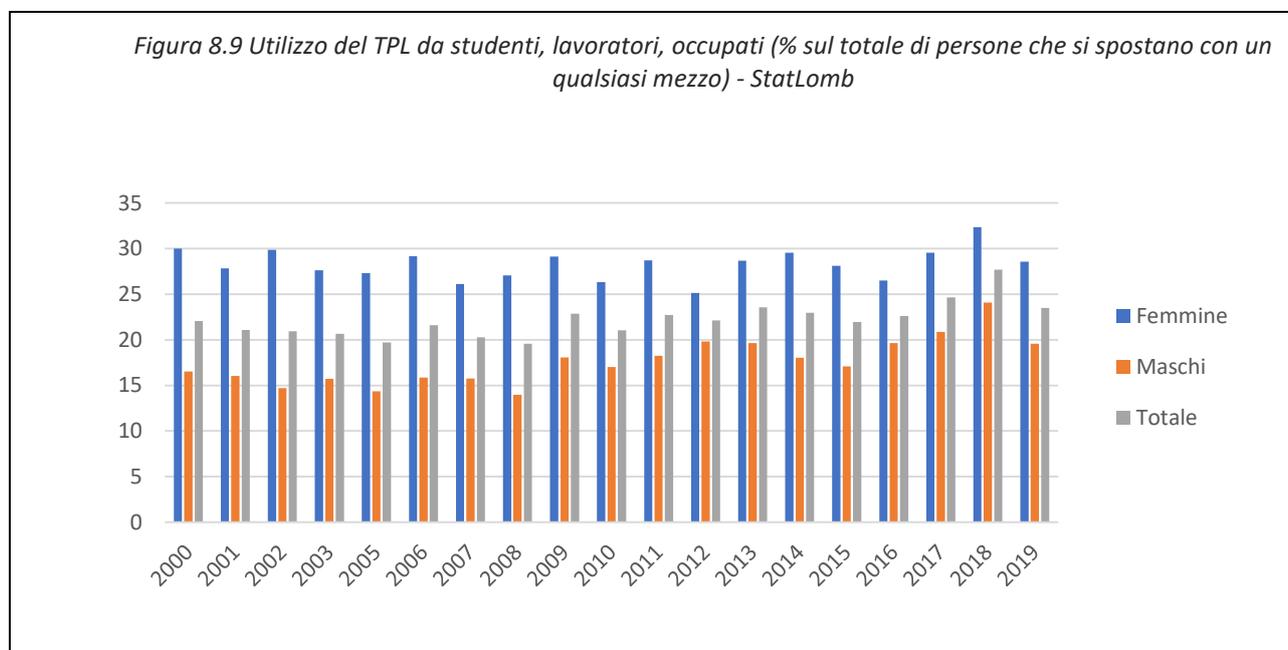


Oltre ad autobus (e filobus) il TPL include anche altri mezzi di comunicazione come ad esempio metropolitana, tram e trasporto su vie navigabili come nel caso di Como.

Tabella 8.7 Disponibilità di vetture del tram, convogli della metropolitana e imbarcazioni dei trasporti per vie d'acqua (veicoli ogni 100 mila abitanti) utilizzati per il TPL nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana - Istat

Tipologia di trasporto	Capoluogo/area metropolitana	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Metropolitana	Milano	12,4	11,0	11,7	12,5	13,0	13,3
Metropolitana	Brescia	8,4	9,2	9,2	9,2	9,2	9,1
Tram	Milano	31,5	29,8	31,4	30,2	29,9	30,3
Tram	Bergamo	12,0	11,8	11,7	11,7	11,6	11,5
Trasporto su acqua	Como	4,8	4,7	3,5	3,6	3,6	3,6

La Figura 8.9 riporta il grado di utilizzo del TPL sul totale delle persone che si spostano con un mezzo (proprio o pubblico) per raggiungere il lavoro o la scuola. Esso mostra un andamento oscillante attorno al 30% a partire dal 2000 fino al 2019, con una crescita in particolare fra il 2015 e il 2018. Il dato è destinato a diminuire in seguito all'emergenza epidemiologica COVID-19. Essa ha infatti già determinando un brusco crollo dei passeggeri trasportati nel periodo del lockdown (con punte fino al -95%), con inevitabili effetti negativi sui ricavi da vendita dei titoli di viaggio, anche dopo la graduale ripresa delle attività.



Il grado di soddisfazione verso alcuni aspetti relativi all'uso del TPL è invece riportato in Tabella 8.8 e mostra per la Lombardia un grado di soddisfazione decisamente superiore al livello italiano, in particolare per la frequenza e la puntualità degli autobus.

Tabella 8.8 Persone di 14 anni e oltre che hanno utilizzato IL TPL almeno una volta (utenza), soddisfatte per frequenza delle corse, puntualità, posto a sedere- Annuario statistico Italiano, Istat

	Autobus				Pullman			
	Utenza (%)	Grado di soddisfazione frequenza	Grado di soddisfazione puntualità	Grado di soddisfazione posto a sedere	Utenza (*) (%)	Grado di soddisfazione frequenza	Grado di soddisfazione puntualità	Grado di soddisfazione posto a sedere
Lombardia, 2018	26,6	73,2	71,1	65,3	17,7	58,9	66,7	68,2
Italia, 2017	23,8	56,6	54,7	49,5	16,2	58,4	66	65,3

8.5 Mobilità sostenibile

8.5.1 Mobilità elettrica

L'impiego di veicoli elettrici in Lombardia risulta ancora limitato rispetto alle altre tipologie di alimentazione. Secondo i dati ACI aggiornati al 31/12/2020, su un totale di oltre 6 milioni di autovetture censite a livello regionale, solo lo 0,2% (10.356 autovetture) è ad alimentazione esclusivamente elettrica. Tuttavia durante il periodo successivo all'insorgenza della crisi sanitaria causata da COVID-19 il mercato dei veicoli elettrici, insieme a quello dei veicoli ibridi, è cresciuto rispetto al 2019 del +193% a livello nazionale (Fonte: ACI). L'analisi di mercato periodica condotta da MOTUS-E a scala nazionale registra per settembre 2021 il record di immatricolazioni di auto BEV (auto elettriche a batteria) con 8.466 unità, cresciute del 106,84% rispetto a settembre dello scorso anno. Inoltre, le PEV (Plug-in Electric Vehicle), somma di BEV e PHEV (ibride plug-in) sono cresciute del 99,81%, con 13.993 unità, di cui 5.527 PHEV, che crescono rispettivamente del 89,93% rispetto alle vendite registrate a settembre dell'anno scorso. La quota di mercato delle PEV è dunque in crescita e fa segnare un record assoluto, raggiungendo il 13,29% (rispettivamente 8,04% BEV e 5,25% PHEV). Nei prossimi anni si prevede un incremento costante del numero dei veicoli elettrici in circolazione e infatti lo stesso PNIEC pone tra i suoi obiettivi il raggiungimento al 2030 di una quota complessiva di 6 milioni di auto elettriche come somma di veicoli a batteria e ibridi.

Oltre alle autovetture, è interessante monitorare il numero di veicoli elettrici adottati per il trasporto pubblico locale. In tal senso, il Comune di Milano risulta essere il primo a livello nazionale per disponibilità di servizio di trasporto pubblico elettrificato, con un 76% di mezzi alimentati ad energia elettrica sul totale dell'offerta di TPL (Fonte MOTUS – E¹⁸). L'Azienda Trasporti Milanese ATM di Milano sta effettuando la transizione dei propri autobus verso l'alimentazione elettrica con 124 autobus elettrici già in servizio, che diventeranno 167 a fine 2021, mentre altri sono attesi nei prossimi anni, per giungere a 1.200 entro il 2030. Anche la città di Bergamo presenta buoni livelli di elettrificazione del servizio di trasporto pubblico (il 23% del totale dell'offerta) grazie alla principale linea di autobus già elettrificata (12 mezzi), ai 14 tram e alla storica funicolare per accedere alla Città Alta.

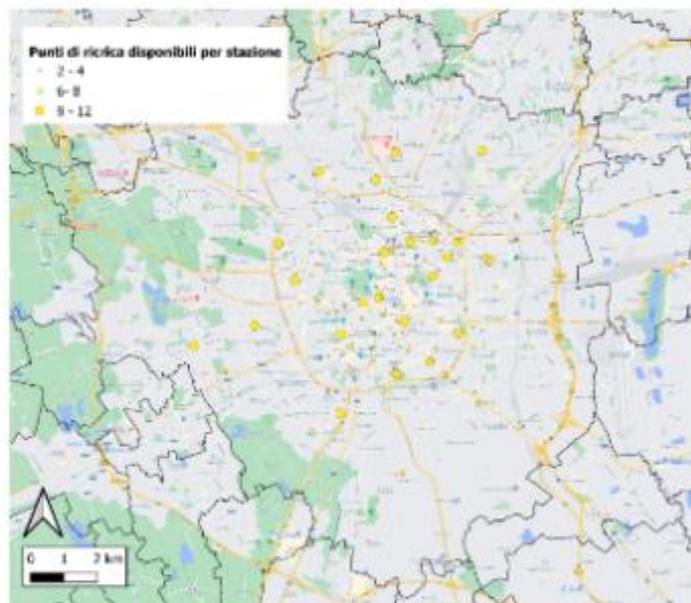
Di particolare interesse è il tema delle infrastrutture per la ricarica elettrica, necessarie per favorire la diffusione degli stessi veicoli elettrici. A livello regionale si contano circa 2.000 stazioni dedicate che ospitano uno o più punti di ricarica per un totale di 4.380 prese di ricarica, pari al 18% di quelle presenti sul suolo italiano (settembre 2021, Fonte MOTUS – E¹⁹). Tale dato pone la Lombardia come prima regione nella classifica nazionale per numero di punti di ricarica disponibili. Focalizzandosi sul Comune di Milano, a luglio 2021 si contano 148 stazioni di ricarica per auto elettriche, per un totale di 620 punti di ricarica disponibili²⁰. Dati positivi sono riscontrati anche nei comuni di Bergamo e Brescia che contano rispettivamente 489 e 455 punti di ricarica (dati aggiornati a marzo 2020 in tal caso). La distribuzione delle stazioni di ricarica diversificate per numero di punti di ricarica disponibili nel Comune di Milano è rappresentata nella figura che segue.

¹⁸ Report "Città "MEZ" 2021 - Città mobilità zero emissioni", MOTUS – E.

¹⁹ Analisi di mercato - settembre 2021, MOTUS-E

²⁰ Fonte: elaborazione dati del Comune di Milano sulle colonnine elettriche

Figura 8.10 Localizzazione delle stazioni di ricarica differenziate per numero di punti di ricarica, Comune di Milano (Fonte: Comune di Milano)



8.5.2 Car Sharing

Il car sharing è un servizio ampiamente diffuso nelle grandi città e permette a cittadini di spostarsi per tratti medio-brevi utilizzando vetture messe a disposizione di tutti e che possono essere poi parcheggiate in apposite stazioni o, nel caso dei servizi free floating, in qualsiasi parcheggio tradizionale. A livello regionale il servizio è ampiamente diffuso nella città di Milano che al 2018 conta circa 3.400 vetture disponibili (nel 2013 erano 1300 secondo dati Istat). Sempre a Milano, secondo i dati dell'Osservatorio Car Sharing nel 2018 sono 3.200 le vetture per il car sharing free floating, che registrano nello stesso anno oltre 6,2 milioni di viaggi, in netta crescita rispetto al valore del 2015 (3,4 milioni di viaggi).

Negli altri capoluoghi di provincia il numero delle vetture risulta decisamente più limitato. In Tabella 8.9 si riporta il numero di auto del car sharing per 100.000 abitanti, che mostra la distanza esistente fra i numeri di Milano da tutte le altre città capoluogo di provincia.

Tabella 8.9 Disponibilità di veicoli dei servizi di car sharing nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana Anni 2013-2018 (veicoli per 100 mila abitanti)- Istat

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Varese	6	7	5	5	5	12
Como (d)	12	14	9	6	6	8
Lecco (d)	-	-	-	4	4	4
Sondrio	-	9	9	9	9	9
Milano	100	158	186	209	242	245
Monza	2	2	2	2	2	2
Bergamo (e)	-	4	7	12	12	13
Brescia	3	3	3	3	3	4
Pavia	11	11	11	11	11	11
Lodi (f)	9	9	9	4	4	4
Cremona (g)	4	4	4	3	3	3
Mantova (h)	-	-	-	8	8	4

Nota d) Dati stimati per il 2016; e) Dati stimati per il 2015 e 2018; f) Dati stimati per il 2015-2016; g) Dati stimati per il 2016.

8.5.3 Mobilità ciclistica e bike sharing

La mobilità ciclistica è regolata a livello regionale dal Piano Regionale della Mobilità Ciclistica (PRMC) che definisce indirizzi per l'aggiornamento della pianificazione degli Enti locali e norme tecniche per l'attuazione della rete ciclabile. Il piano, approvato ad aprile 2014, ha come obiettivo quello di incentivare l'uso di mezzi di trasporto sostenibili e rafforzare l'infrastruttura ciclabile lombarda.

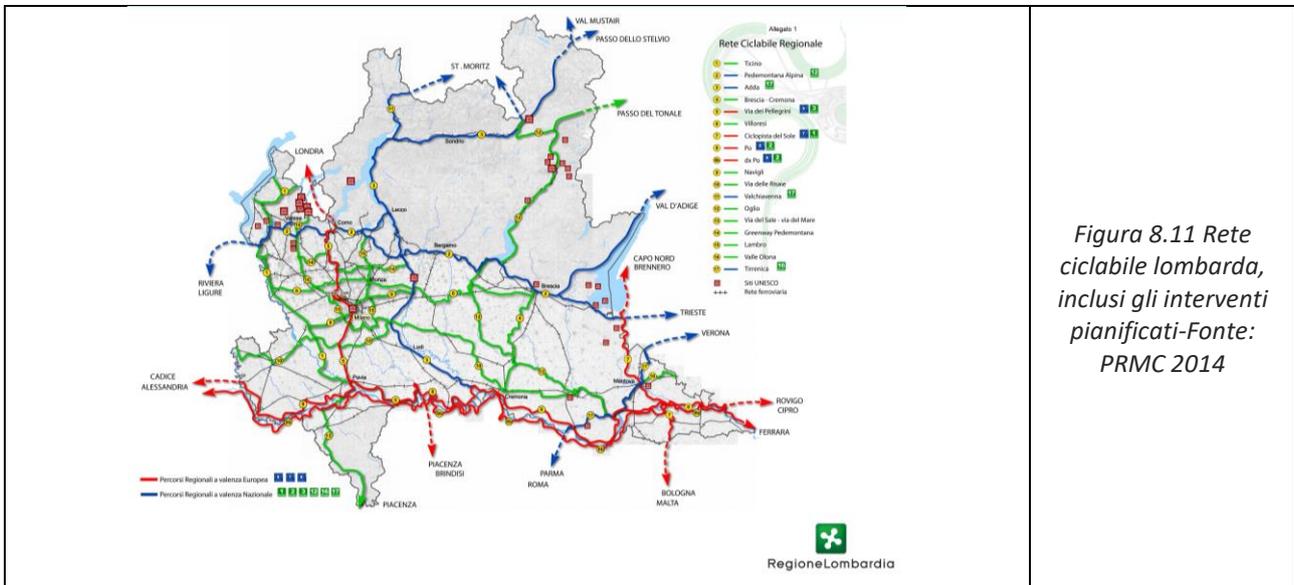
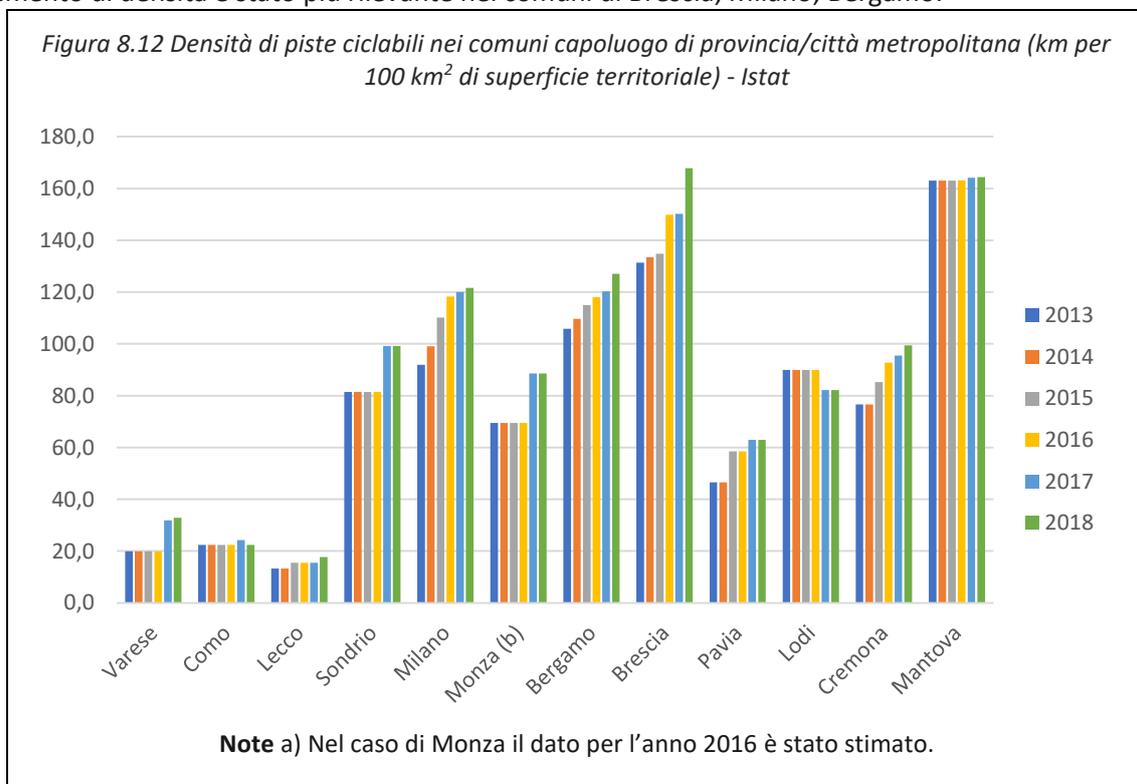
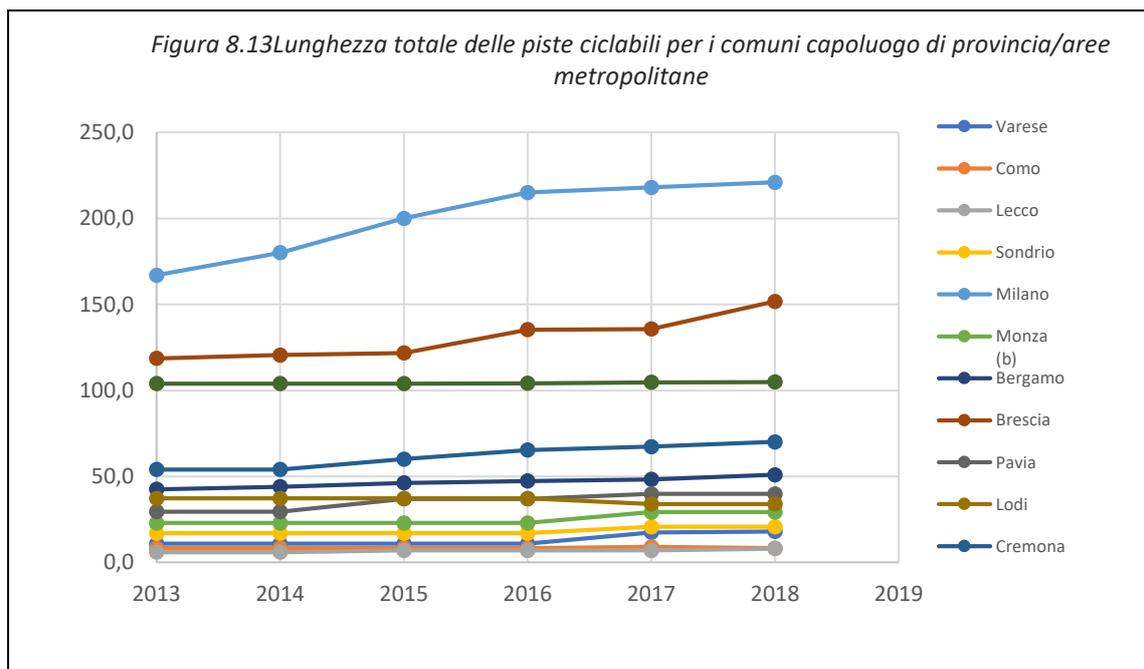


Figura 8.11 Rete ciclabile lombarda, inclusi gli interventi pianificati-Fonte: PRMC 2014

Nel corso degli ultimi anni c'è stato un incremento del numero di piste ciclabili disponibili sia in termini di densità (Figura 8.12) che in termini di chilometri complessivi di piste ciclabili (Figura 8.13). In particolare l'incremento di densità è stato più rilevante nei comuni di Brescia, Milano; Bergamo.





A livello regionale, dal 2013 al 2018 è stata evidenziata una crescita del numero di biciclette a disposizione dei cittadini attraverso servizi di bike sharing che stanno diventando sempre più frequenti anche grazie al supporto della tecnologia che ne semplifica l'uso. La Tabella 8.10, che include sia biciclette a postazione fissa che biciclette a flusso libero, evidenzia tale andamento negli anni. Dal 2014 risultano assenti servizi di bike sharing per la provincia di Sondrio.

Tabella 8.10 - Disponibilità di biciclette dei servizi di bike sharing nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana (biciclette per 10 mila abitanti) - Istat

Capoluogo	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Varese	5,0	7,2	7,2	5,2	6,8	5,2
Como	5,9	8,3	9,7	9,5	9,5	9,6
Lecco	6,3	6,2	5,2	8,3	11,4	11,2
Sondrio	11,5	-	-	-	-	-
Milano (a)	26,1	30,1	34,7	34,5	93,1	121,3
Monza	-	-	-	3,1	3,1	3,1
Bergamo	21,0	10,5	12,6	11,7	53,9	53,6
Brescia	20,9	23,1	25,5	20,3	25,4	25,3
Pavia (b)	2,1	2,9	4,8	4,8	4,8	4,8
Lodi (c)	20,9	17,9	22,1	10,4	13,3	13,2
Cremona	5,6	5,6	10,0	5,6	45,6	3,2
Mantova	-	6,2	6,2	10,2	10,1	40,5
Italia	5,2	5,8	6,2	5,6	16,6	22,9

Note a) Dati forniti come stima per l'anno 2014 e 2017; b) Dati stimati per il 2014; c) Dati stimati nel 2013 e 2014.

La tabella 8.11 presenta il numero in valore assoluto delle biciclette utilizzate per gli spostamenti nel corso degli anni, per i capoluoghi e le aree metropolitane lombarde. Il trend risulta in crescita nell'area metropolitana di Milano e nelle province di Bergamo e Brescia.

Con riferimento all'anno 2018, il bike sharing usufruito a livello regionale (numero di biciclette utilizzate) ha rappresentato il 44% del servizio usufruito nel complesso a livello nazionale.

Tabella 8.11 Numero di Biciclette utilizzate per i servizi di bike sharing nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana - Istat

Capoluogo	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Varese	40	58	58	42	55	42
Como	50	70	82	80	80	80
Lecco	30	30	25	40	55	54
Sondrio	25	-	-	-	-	-
Milano (a)	3.370	4.000	4.650	4.650	12.650	16.650
Monza	-	-	-	38	38	38
Bergamo	245	125	150	140	650	650
Brescia	400	450	500	400	500	500
Pavia (b)	15	21	35	35	35	35
Lodi b)	92	80	99	47	60	60
Cremona	40	40	72	40	328	23
Mantova	-	30	30	50	50	200
Italia	9.264	10.537	11.169	10.161	30.057	41.369

Note a) Dati forniti come stima per l'anno 2014 e 2017; b) Dati stimati per il 2014; c) Dati stimati nel 2013 e 2014;

Il caso di Milano

L'utilizzo di biciclette di proprietà e di quelle fornite dai diversi servizi di bike sharing rende la città di Milano un'area ad alta presenza di ciclisti.

Nel settembre 2020 la FIAB ha effettuato un mini-censimento dei ciclisti a Milano in alcune vie di riferimento della città: dal censimento svolto nel 2019 emerge che nelle stesse vie c'è stato un aumento consistente dei ciclisti totali (inclusi gli utilizzatori di bike sharing). In aggiunta al numero dei ciclisti, il censimento riporta per il 2020 anche il numero di passaggi di monopattini elettrici. Questo incremento può essere parzialmente riconducibile anche all'effetto dell'emergenza COVID 19, che ha distolto una quota di passeggeri dal TPL orientandola verso la ciclabilità e la micromobilità.

Tabella 8.12 Passaggi di ciclisti in alcune zone di Milano (Confronto tra 2019 e 2020) - FIAB Milano

Postazione	2019		2020		
	Totale	Sharing	Totale	Sharing	Monopattini
Venezia/Senato	3241	380	5744	566	875
Venezia/Planetario			7077	682	989
Buenos Aires Tunisia	3041	274	6754	509	9

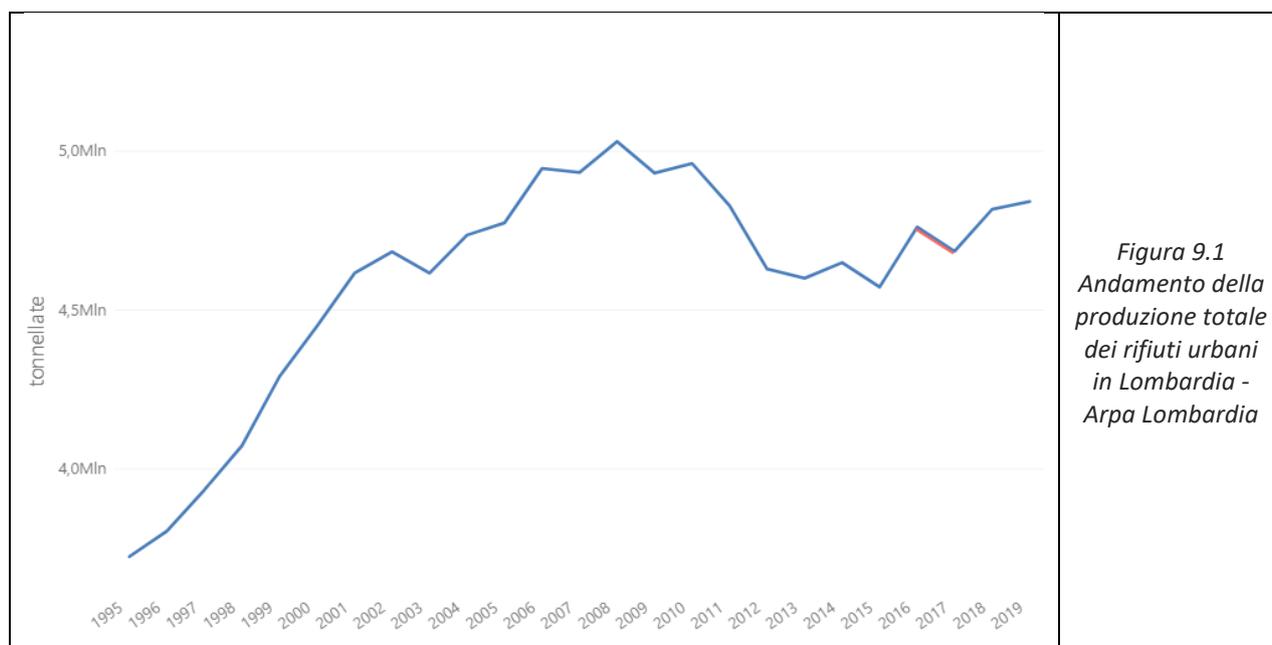
BikeMi è il servizio di bike sharing della città di Milano. Esso include sia biciclette tradizionali che bici a pedalata assistita e si integra con il sistema dei trasporti di Milano per favorire spostamenti di breve durata. Il numero di biciclette tradizionali disponibili è pari a 3.650, quello di biciclette a pedalata assistita a 1.150. Le biciclette vengono prelevate e parcheggiate nelle circa 400 stazioni sparse in città.

9. Rifiuti

9.1 Rifiuti Urbani

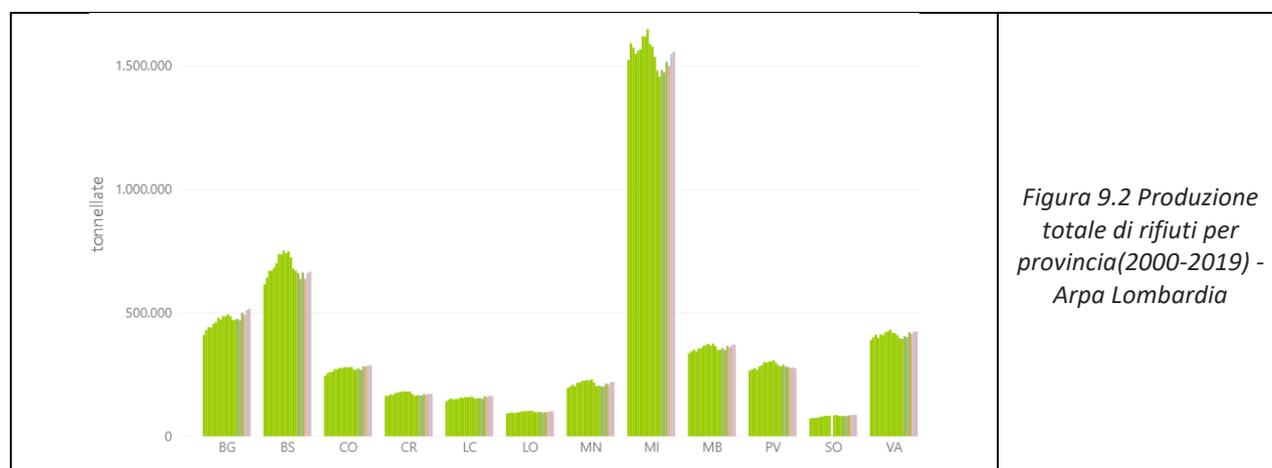
9.1.1 Produzione totale di rifiuti urbani

In Lombardia nel 2019 sono state prodotte 4.840.135 tonnellate di rifiuti urbani da 10.103.969 abitanti (+0,5% rispetto al 2018). Tale produzione equivale al 16% della produzione totale di rifiuti urbani prodotti a livello nazionale che ammonta a circa 30,1 milioni di tonnellate secondo il rapporto dell'Ispra sulla gestione dei rifiuti urbani (2020).



NOTA: a partire dal 2017, i dati sono calcolati secondo i criteri stabiliti dal DM 26 maggio 2016 (recepiti da Regione Lombardia con DGR 6511/2017), che determina aumenti sensibili della produzione totale e delle raccolte differenziate, e quindi non sono direttamente correlabili a quelli della serie precedente.

Osservando la situazione per provincia (Figura 9.2) si nota come, in termini assoluti, Milano sia la provincia a maggior produzione di rifiuti (circa il 32% della produzione totale), seguita da Brescia e Bergamo (rispettivamente con una produzione pari al 13,8% e al 10,6%). Insieme, tali province producono oltre il 56% dei rifiuti prodotti a scala regionale, informazione che va letta tenendo presente che le stesse province sono prime per numero di abitanti ed infatti ospitano il 56% circa della popolazione regionale.



9.1.2 Produzione pro capite di rifiuti urbani

Nel 2019 la produzione pro-capite annua media di rifiuti totali ammonta a 479,1 kg per abitante (incremento inferiore al +0,1% rispetto al 2018) e rimane inferiore sia al dato medio nazionale (499,7 kg nel 2018 secondo Ispra) sia a quello delle regioni del Nord (516,8 kg). Le province di Mantova, Brescia e Pavia hanno la produzione pro-capite più elevata (superiore a 500 kg/ab per anno) ma quest'ultima ha ridotto la produzione del 1,4% rispetto al 2018 mentre Mantova e Brescia tra il 2018 e il 2019 hanno avuto un ulteriore incremento rispettivamente del 1,35% e 0,8%.

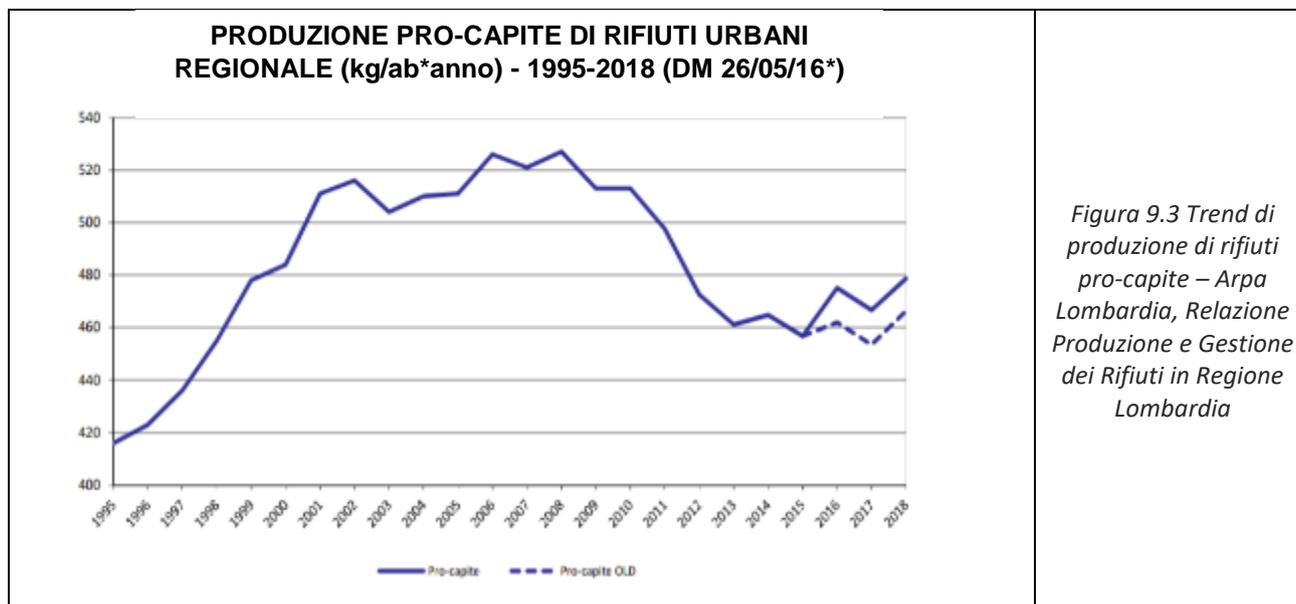


Figura 9.3 Trend di produzione di rifiuti pro-capite – Arpa Lombardia, Relazione Produzione e Gestione dei Rifiuti in Regione Lombardia

* Il DM 26 maggio 2016 "Linee guida sul calcolo della percentuale di raccolta differenziata dei rifiuti urbani" ha definito i criteri e il metodo da utilizzarsi a livello nazionale per il calcolo della percentuale di raccolta differenziata, introducendo novità di rilievo che hanno modificato quelli utilizzati in precedenza da Regione Lombardia. Rispetto alla metodologia precedente (dati fino al 2015 in Figura 9.3), dal 2016 sono conteggiati nel totale RU anche gli inerti di provenienza domestica, il compostaggio domestico e i rifiuti assimilati avviati a recupero da parte dei produttori stessi.

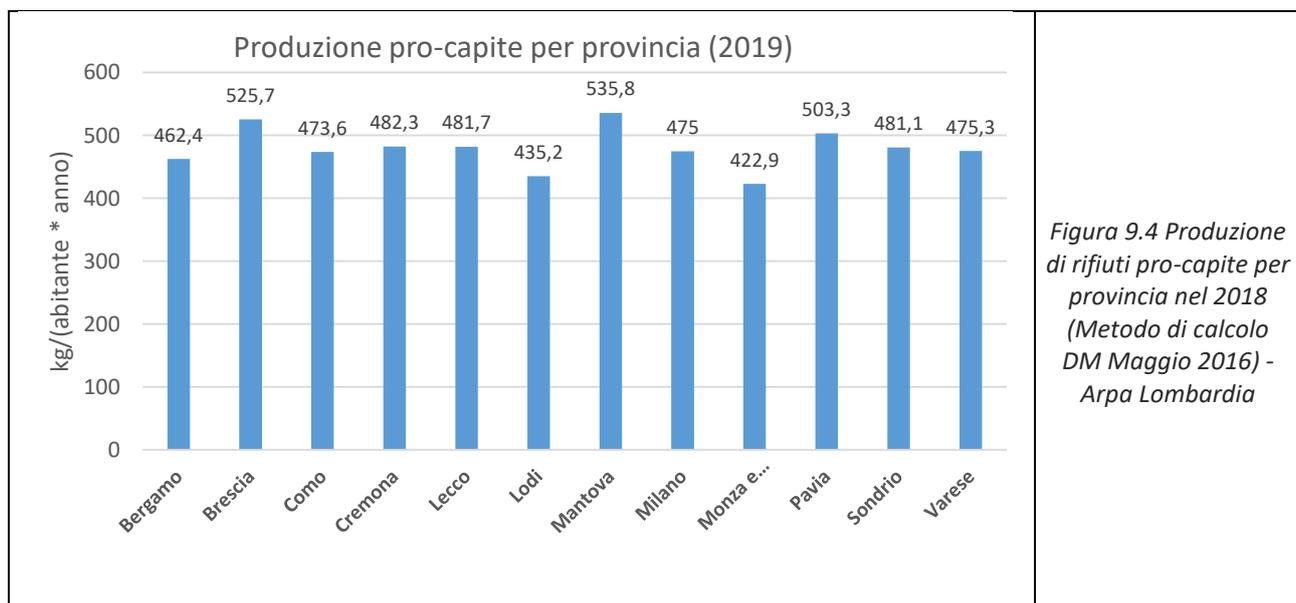
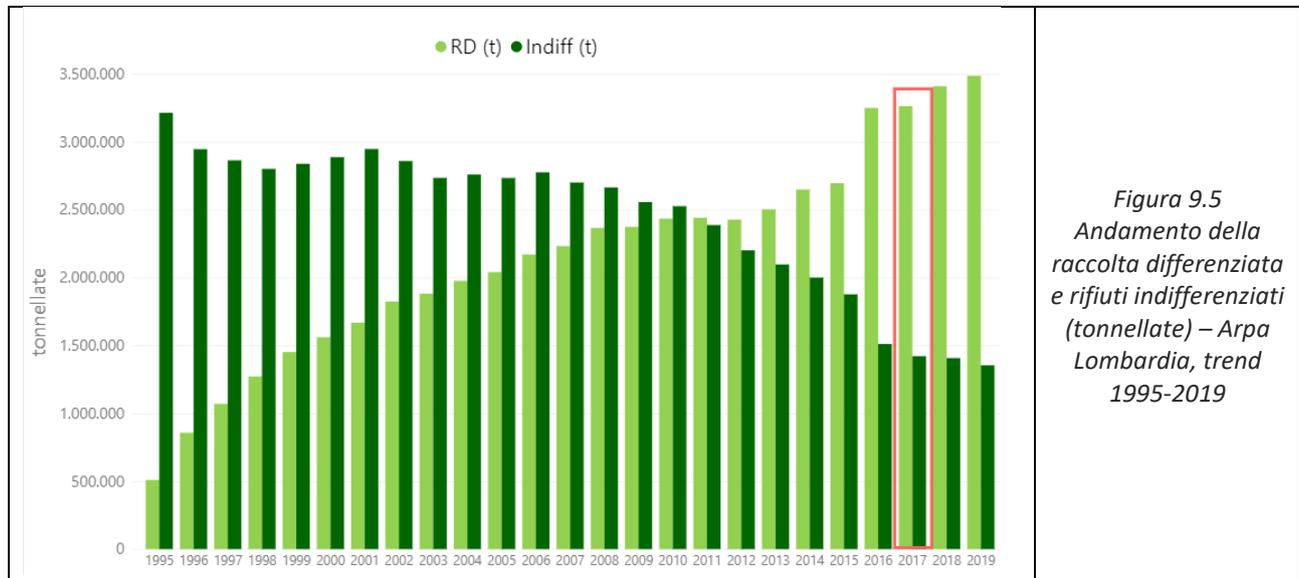


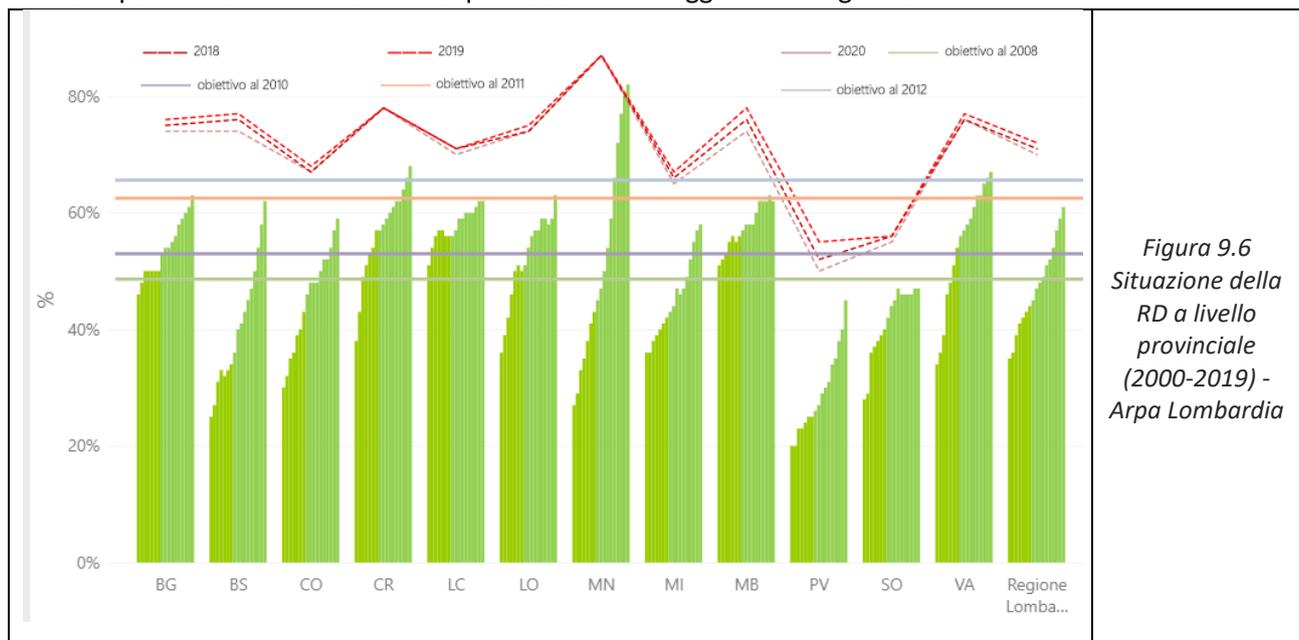
Figura 9.4 Produzione di rifiuti pro-capite per provincia nel 2018 (Metodo di calcolo DM Maggio 2016) - Arpa Lombardia

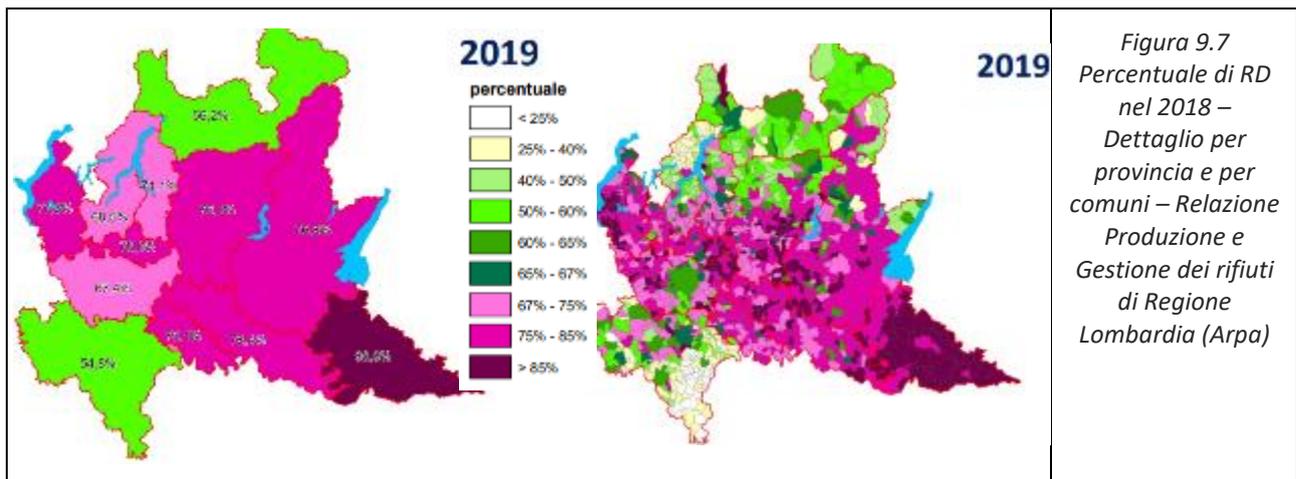
9.1.3 Raccolta differenziata

Facendo riferimento alla nuova metodologia di calcolo (DM 26/05/2016), in Lombardia nel 2019 sono state raccolte 3.487.030 tonnellate di rifiuti come raccolta differenziata (+2,3% rispetto al 2018), equivalenti a circa il 72% dei rifiuti urbani totali prodotti. Rispetto agli anni precedenti si ha dunque un incremento della frazione percentuale di RD (69,7% nel 2017, 70,8% nel 2018) mentre non è possibile confrontare il dato con gli anni precedenti al 2016 per il cambio di metodologia di stima sebbene sia evidente una tendenza negli anni a una differenziazione dei rifiuti sempre più spinta (Figura 9.5).

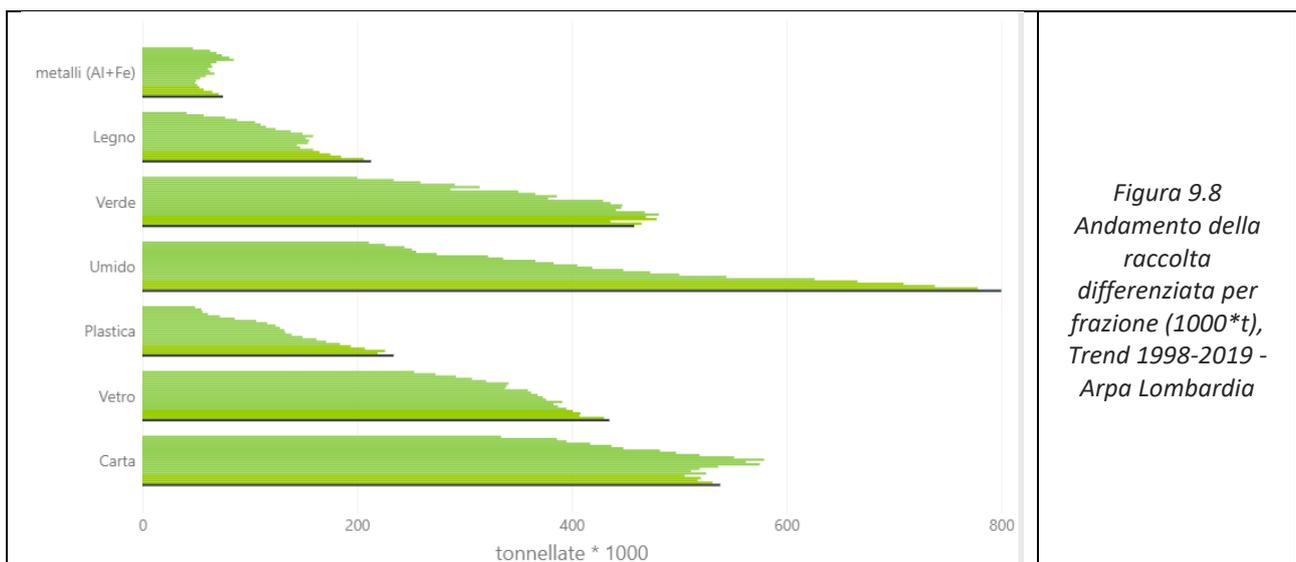


A livello provinciale si osserva che quasi tutte le province hanno raggiunto e superato l'obiettivo nazionale del 65% (Art. 205 del D.Lgs. 152/2006) così come quello del 67% previsto dal Piano Regionale di Gestione Rifiuti (DGR 1990/2014). Le province di Pavia e Sondrio sono le uniche a mostrare valori di RD inferiori al 60%, lontane dunque dagli obiettivi regionali e nazionali. Dalla Relazione sulla Produzione e gestione dei rifiuti di Arpa Lombardia emerge inoltre che, nel 2018, 1070 comuni (oltre il 70% del totale dei comuni lombardi) hanno superato l'obiettivo del 65% e quasi 900 hanno raggiunto la soglia del 67%.





In termini di composizione media della RD, tra il 2018 e il 2019 c'è stato un incremento generale delle varie frazioni ed in particolare modo per plastica (+6,4%) e umido (2,3%). Tale dato è in contrapposizione rispetto al biennio precedente in cui si era osservato un trend stabile. Anche i Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed elettroniche (RAEE) mostrano un aumento visibile tra il 2018 e il 2019, giungendo a un valore pro-capite di 6,29 kg per abitante (4,78 kg/ab nel 2018), superando così la media nazionale, stimata pari a 5,14 kg per abitante nel 2018 (Arpa Lombardia).



9.1.4 Recupero (materia ed energia) dei rifiuti urbani

Secondo quanto riportato da Arpa Lombardia, nel 2019 la percentuale di recupero complessivo (materia ed energia) dei rifiuti urbani totali prodotti è stata pari al 84,6% (83,9% nel 2018), avvicinandosi al valore del 2017 (85%). Il recupero di materia è passato dal 61,7% al 62,3% nel 2019, mentre la percentuale di recupero diretto di energia è stabile al 22,2%.

Per la stima di questo indicatore è stata utilizzata la vecchia metodologia di calcolo dei RU, ritenuta più adatta per l'indicatore in esame in quanto più vicina a quanto previsto dalla normativa comunitaria.

9.2 Rifiuti Speciali

9.2.1 Produzione di rifiuti speciali

Con il termine di rifiuti speciali (RS) si intende la categoria di rifiuti che hanno origine da attività produttive, industrie ed aziende, gestiti e smaltiti da aziende autorizzate alla gestione degli stessi. In base ai criteri stabiliti dal Regolamento 1357/2014/UE a tali rifiuti vengono attribuite le caratteristiche di pericolo per essere così classificati come rifiuti speciali pericolosi (RSP) o non pericolosi (RSNP).

Nel 2018, secondo il Rapporto Rifiuti Speciali 2020 presentato da Ispra, la Lombardia ha prodotto complessivamente 32.255.263 tonnellate di RS. Di queste, il 90,3% è costituito da RSNP mentre il restante 9,7% (circa 3 milioni di tonnellate) è costituito da RSP.

I rifiuti non pericolosi derivanti dall'attività di costruzione e demolizione ("inerti da C&D") costituiscono una parte importante dei RS totali prodotti in quanto ammontano a quasi 13,5 milioni di tonnellate pari al 42% del totale. Questi ultimi sono quasi esclusivamente rifiuti non pericolosi (Tabella 9.1).

Dalla Relazione sulla Produzione e Gestione dei Rifiuti in Regione Lombardia (parte 2) prodotta da Arpa Lombardia, si ottengono ulteriori informazioni sul trend di produzione dei rifiuti speciali, al netto dei rifiuti inerti prodotti da attività di costruzione e demolizione.

Rispetto al 2017 la produzione di RS (inerti esclusi) è aumentata del 2,6% (464.056 tonnellate in più) mentre dal confronto con la produzione di RS a livello nazionale emerge che la Lombardia ne produce il 23,3% circa del totale (Figura 9.9).

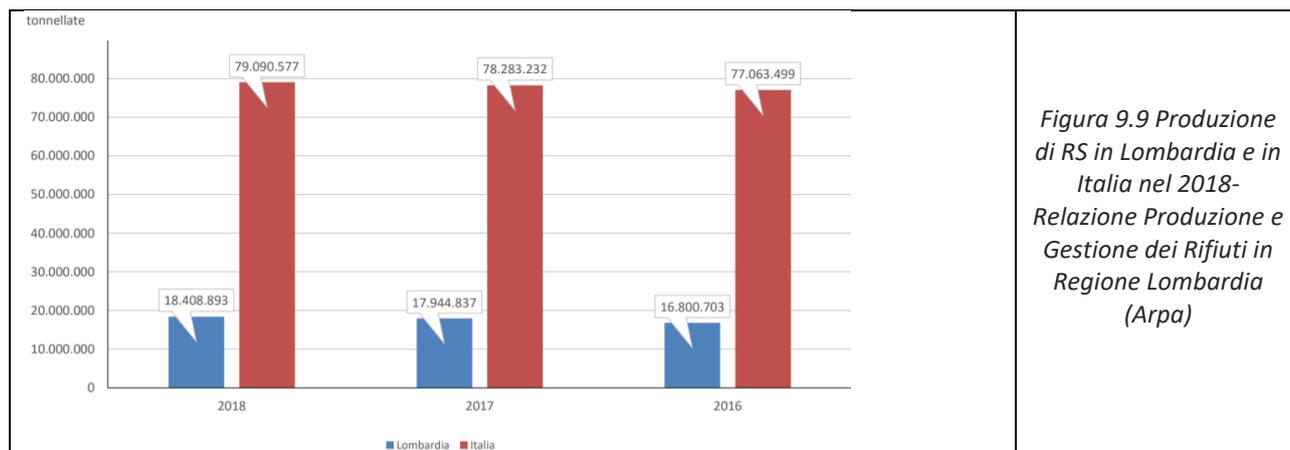


Figura 9.9 Produzione di RS in Lombardia e in Italia nel 2018- Relazione Produzione e Gestione dei Rifiuti in Regione Lombardia (Arpa)

Le province che producono più RS sono Brescia, Milano e Bergamo con un totale complessivo di oltre il 57% dei rifiuti. La stessa percentuale viene mantenuta se si considerano le sottoclassi di RSP e RSNP (Figura 9.10).

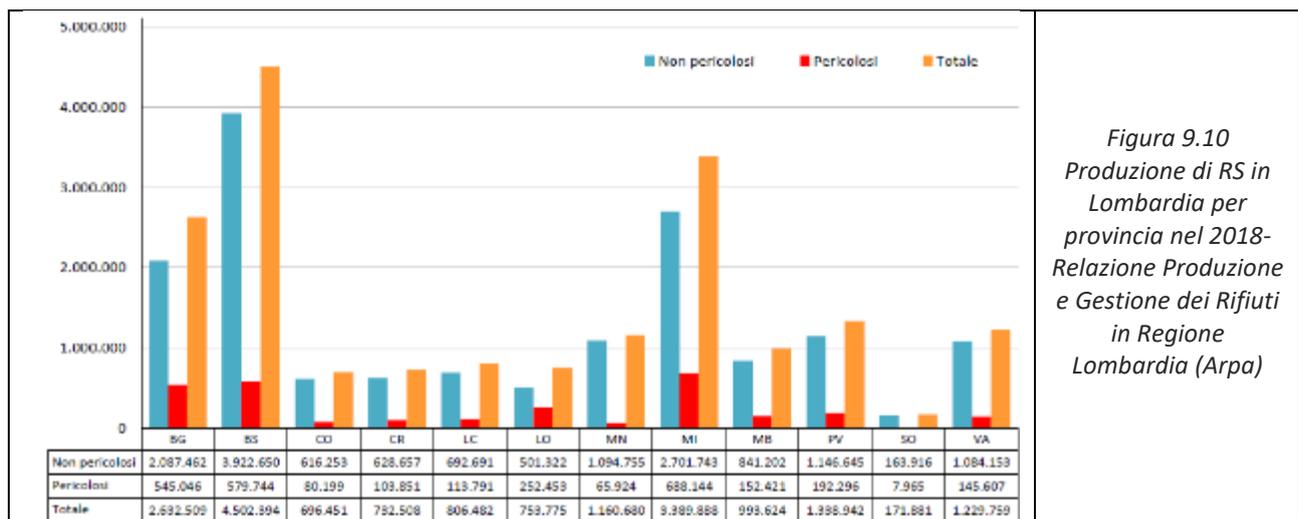


Figura 9.10
Produzione di RS in Lombardia per provincia nel 2018-
Relazione Produzione e Gestione dei Rifiuti in Regione Lombardia (Arpa)

Di seguito viene riportato un elenco delle principali attività che generano rifiuti speciali, suddivisa tra rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi.

Tabella 9.1 Principali attività a maggior produzione di RS e quantità prodotta nel 2018 – Arpa Lombardia con integrazione da Ispra per i dati sugli inerti da C&D

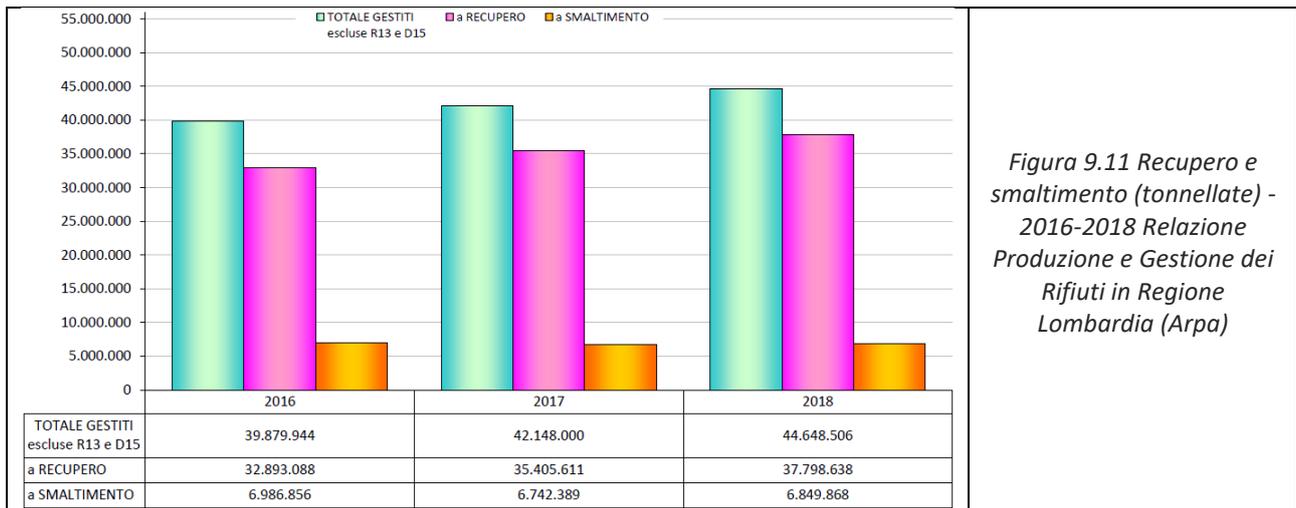
Tipologia	Quantità (tonnellate)
RIFIUTI NON PERICOLOSI	
Rifiuti da trattamento rifiuti, trattamento e potabilizzazione acque	7.880.057
Rifiuti da processi termici	2.164.183
Rifiuti da lavorazione e tratt. superficiale di metalli e plastica	1.515.364
Rifiuti di imballaggio, assorbenti, materiali filtranti	1.234.362
Inerti da C&D	13.446.607
RIFIUTI PERICOLOSI	
Rifiuti da trattamento rifiuti, trattamento e potabilizzazione acque	807.991
Rifiuti da processi termici	269.251
Oli minerali	331.685
Rifiuti da costruzione e demolizione, compreso il terreno da bonifica	225.702
Rifiuti dei processi chimici organici)	601.280
Rifiuti non specificati altrimenti	238.927

Di particolare interesse è il tema della gestione dei fanghi di depurazione. Essi vengono prodotti a valle del processo di trattamento delle acque reflue e dopo aver subito opportuni processi di ispessimento e disidratazione. Il loro destino può essere quello dell'utilizzo in ambito agricolo come fertilizzante, considerato il loro buon contenuto di sostanze organiche e di minerali come azoto, fosforo e potassio, oppure lo smaltimento in discarica o la termo-valorizzazione. Di recente però, l'uso dei fanghi come ammendante agricolo è divenuto problematico a causa della possibilità di contaminazione dei terreni da parte dei possibili inquinanti contenuti nei fanghi stessi. Per tali motivi è necessario progettare nuove tecnologie e nuovi metodi di gestione dei fanghi al fine di individuare degli usi sostenibili e rientranti nel modello di economia circolare. A tal proposito, Regione Lombardia ha finanziato grazie alla Call Hub Ricerca e Innovazione (DG Istruzione, Università, Ricerca, Innovazione e Semplificazione) il progetto FANGHI - Forme Avanzate di Gestione dei fanghi di depurazione in un Hub Innovativo lombardo con l'obiettivo di trovare possibili soluzioni a questa nuova emergenza. La produzione a livello regionale ammonta infatti a oltre 770 mila tonnellate nel 2018 di cui quasi 500 mila prodotte dal trattamento di acque reflue civili (57,7%) mentre la frazione restante deriva da processi industriali (11,4%) e alimentari (30,9%).

9.2.2 Recupero e smaltimento di rifiuti speciali

La quantità di RS avviati ad operazioni di recupero e smaltimento non è confrontabile con le quantità di RS prodotti a scala regionale in quanto gli impianti di recupero e smaltimento regionali trattano anche RS provenienti da altre regioni/paesi e allo stesso modo, non tutti i RS prodotti in Lombardia sono trattati sul territorio regionale.

Dai dati riportati in Figura 9.11 si osserva come dal 2016 al 2018 la quantità di RS inviati a recupero o smaltimento sia aumentata giungendo a quasi 45 milioni di tonnellate, l'85% delle quali è stata recuperata mentre la restante parte disposta a smaltimento.

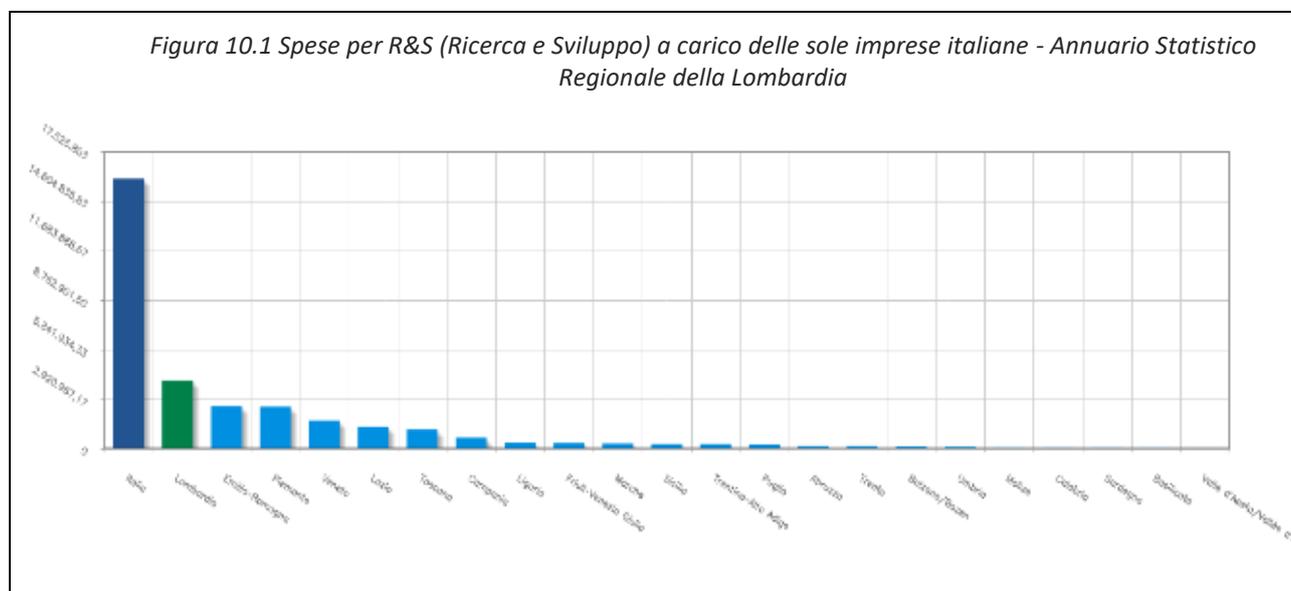


10. Imprese e pubblica amministrazione

10.1 Spesa in ricerca e innovazione ed eco-investimenti nelle imprese

In Italia nel 2019 la spesa complessiva in ricerca e sviluppo a carico di imprese private e istituzioni pubbliche è di 26,3 miliardi (25 miliardi nel 2018). Rispetto al 2018 la spesa aumenta in tutti i settori: istituzioni private non profit +17,2%; istituzioni pubbliche +5,1%; imprese +4,1%; università +2,5%. Il 63,2% della spesa complessiva risulta a carico delle imprese le quali trainano la ricerca e lo sviluppo italiano (Istat).

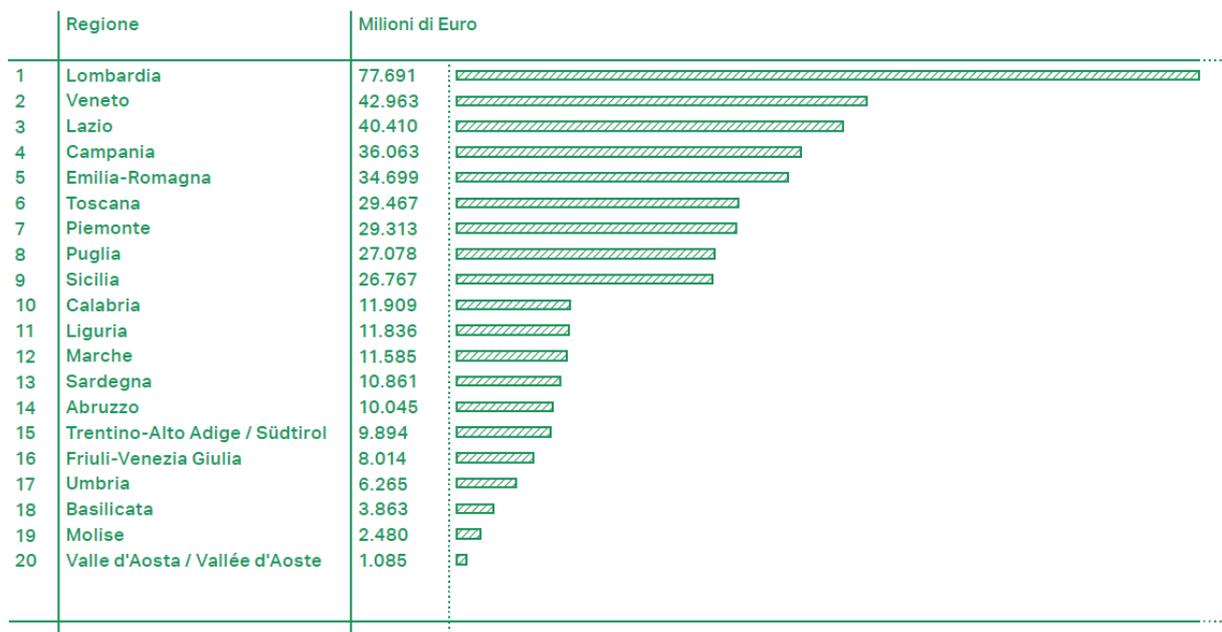
Nello specifico, le imprese lombarde sono prime in Italia per spesa nelle attività di ricerca e sviluppo con oltre 4 miliardi di euro investiti nel 2018 (il 25% sul totale investito in Italia per R&D dalle sole imprese, Figura 10.1). Tale dato si allinea con quello fornito da Istat che descrive il numero di imprese con attività innovative di prodotto e/o processo (ogni 100 imprese) e che posiziona la Lombardia sopra la media nazionale con un dato pari al 42,8%, superiore sia alla media nazionale (38,1%) che del Nord Italia (42,6%). Infine, tra gli indicatori di Istat utilizzati per il monitoraggio degli obiettivi SDGs vi è anche quello relativo all'anno 2017 che descrive il numero di ricercatori (in equivalente tempo pieno) ogni 10.000 abitanti. Per la Lombardia l'indice ammonta a 27,7 ricercatori ogni 10.000 abitanti, valore al di sopra della media nazionale (23,2) ma inferiore a quello del Nord-Italia (28,9).



Di particolare interesse risulta il tema degli investimenti delle imprese in prodotti e tecnologie “green”. Prima dell'emergenza sanitaria COVID-19, secondo il rapporto GreenItaly del 2020, nel 2019 sono oltre 432 mila le imprese italiane dell'industria e dei servizi che hanno investito negli ultimi 5 anni (2015-2019) in prodotti e tecnologie green, vale a dire il 31% dell'intera imprenditoria extra-agricola.

La Lombardia si posiziona al primo posto tra le regioni italiane per valore degli eco-investimenti per un valore di quasi 78 milioni di euro (il 18% degli investimenti nazionali). Segue la regione Veneto con quasi 43 milioni di euro (9% sul totale), come visibile in Figura 10.2. Nella classifica di GreenItaly delle prime 20 province italiane per numero di imprese che hanno investito nel green troviamo 5 province lombarde. Milano è al primo posto con quasi 31 mila imprese, Brescia e Bergamo in sesta e ottava posizione e infine le province di Monza Brianza e di Varese in diciassettesima e diciottesima posizione.

Figura 10.2 Eco-Investimenti in prodotti e tecnologie green - Rapporto GreenItaly 2020



10.2 Orientamento alla sostenibilità ambientale delle imprese

La selezione di indicatori proposti dal 15° rapporto annuale di Confartigianato (2020) permette di avere un quadro del rapporto tra imprese ed eco-sostenibilità. Nello specifico, il rapporto aggrega una serie di indicatori forniti da Istat che permettono di avere un quadro a livello nazionale e regionale delle pratiche sostenibili adottate dalle imprese italiane. In sintesi, dal rapporto emerge che:

- il 36,7% delle imprese lombarde (imprese attive con 3 addetti e oltre) contiene prelievi e consumi idrici mentre l'11,4% tratta le acque di scarico per contenere e controllare gli inquinanti. A livello nazionale le percentuali salgono rispettivamente al 40,0% e al 14,0%. In termini di riutilizzo delle risorse idriche, il 4,4% delle imprese lombarde riutilizza e ricicla le acque di scarico, valore che sale al 5,4% per la media nazionale;
- il dato nazionale è in linea con quello lombardo per quanto riguarda le imprese che limitano le emissioni atmosferiche (22,1% in Lombardia, 22,8% in Italia), le imprese che fanno raccolta differenziata e riciclano rifiuti (57,2% contro il 57,8%) e le imprese che gestiscono i rifiuti con lo scopo di contenere e controllare gli inquinanti (37,6% contro il 38,8%);
- le imprese lombarde che adottano il modello di economia circolare superano in percentuale il dato medio italiano (16,8% contro il 14,2%) e quelle appartenenti alla filiera delle energie rinnovabili sono invece pari al 1,6% delle imprese totali (dato nazionale pari al 1,8%).

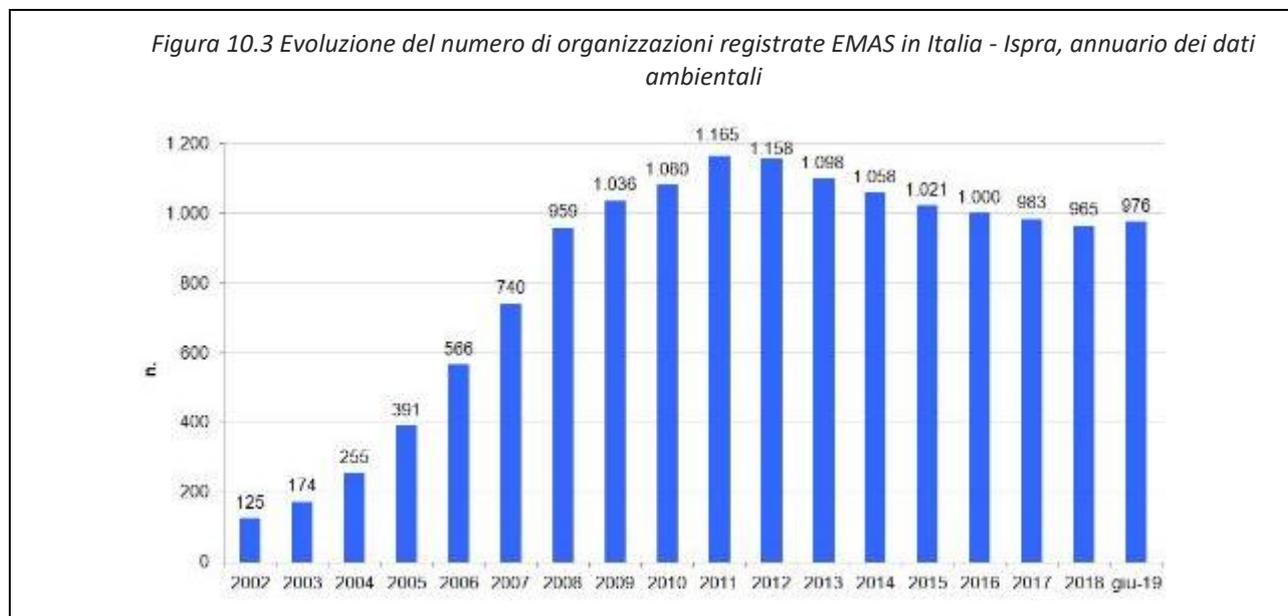
Di seguito viene riportato un riepilogo degli indicatori Istat estratti dal rapporto di Confartigianato.

Tabella 10.1 Indicatori Istat sulla sostenibilità ambientale nelle imprese - 2018

	Indicatore	Descrizione	Lombardia	Italia
Consumi	Imprese i cui fornitori già riducevano l'impatto ambientale delle loro attività	% su imprese attive con 3 addetti e oltre.	18,2%	19,2%
	Imprese che adottano il modello di economia circolare	% su totale imprese registrate.	16,8%	14,2%
	Imprese della Filiera delle energie rinnovabili	% su totale imprese registrate. Fabbr. motori, generatori e trasform. elettr. (27.11), Fab. turbine e turboalternatori (incluse parti e accessori) (28.11.2), Prod. energia elettr. (35.11), Recupero e prepar. per riciclaggio di rifiuti solidi urbani, industriali e biomasse (38.32.3) e Instal. impianti elettr. in edifici o in altre opere di costruz. (inclusa manutenz. e ripar.) (43.21.01 comprensivo, in ragione della sua incidenza, di una parte del 43.21).	1,8%	1,6%
	Imprese che risparmiano materiale utilizzato nei processi produttivi	% su imprese attive con 3 addetti e oltre	33,3%	35,2%
	Imprese che utilizzano materie prime seconde	% su imprese attive con 3 addetti e oltre Scarti del processo produttivo recuperati e reimmessi nella produzione.	13,5%	14,2%
Risorse idriche	Imprese che contengono prelievi e consumi di acqua	% su imprese attive con 3 addetti e oltre	36,7%	40%
	Imprese che riutilizzano e riciclano acque di scarico	% su imprese attive con 3 addetti e oltre	4,4%	5,4%
	Imprese che trattano le acque di scarico per contenere e controllare gli inquinanti	% su imprese attive con 3 addetti e oltre	11,4%	14,0%
Aria	Imprese che limitano le emissioni atmosferiche	% su imprese attive con 3 addetti e oltre	22,1%	22,8%
Rifiuti	Imprese che fanno raccolta differenziata e riciclano rifiuti	% su imprese attive con 3 addetti e oltre	57,2%	57,8%
	Imprese che gestiscono i rifiuti con lo scopo di contenere e controllare gli inquinanti	% su imprese attive con 3 addetti e oltre	37,6%	38,8%

10.3 RegISTRAZIONI EMAS

La Registrazione EMAS (introdotta dal Regolamento 1221/09), mira a controllare la pressione sugli ecosistemi da parte delle Organizzazioni (imprese e pubbliche amministrazioni), in un'ottica di miglioramento continuo delle prestazioni ambientali. L'andamento nazionale delle registrazioni EMAS (Eco Management and Audit Scheme) è riportato in Figura 10.3.



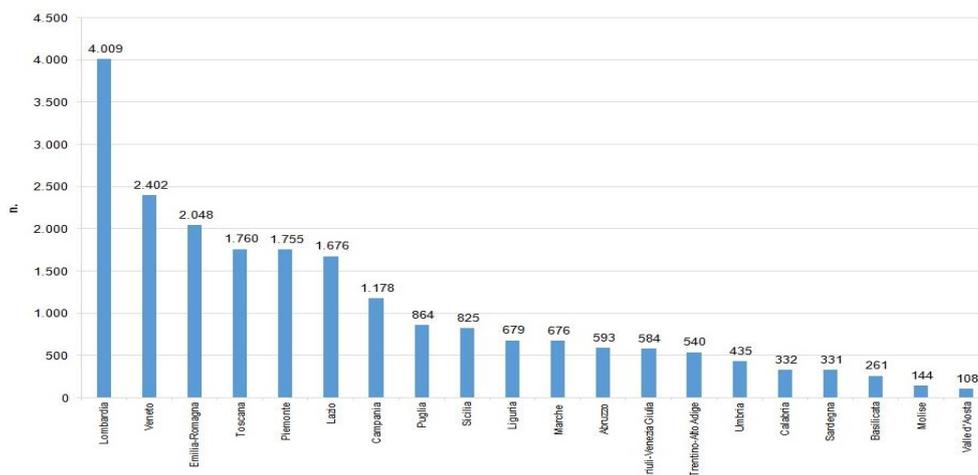
A livello nazionale, negli ultimi anni si nota una decrescita delle imprese e organizzazioni certificate EMAS ma nel 2018 ci sono segnali di leggera ripresa e un numero di registrazioni pari a 976. Di tutte le registrazioni nazionali, l'82% dei certificati riguarda imprese private mentre il restante 18% è relativo a enti, scuole e altre organizzazioni.

Il 21,4% delle registrazioni italiane è relativo a organizzazioni presenti sul territorio lombardo dove l'andamento risulta in crescita dal 2002 al 2017 sebbene nell'ultimo quinquennio ci sia stato un rallentamento. Nel 2018 si nota la riduzione del numero delle registrazioni, che passano da 217 a 209 (Figura 10.4).



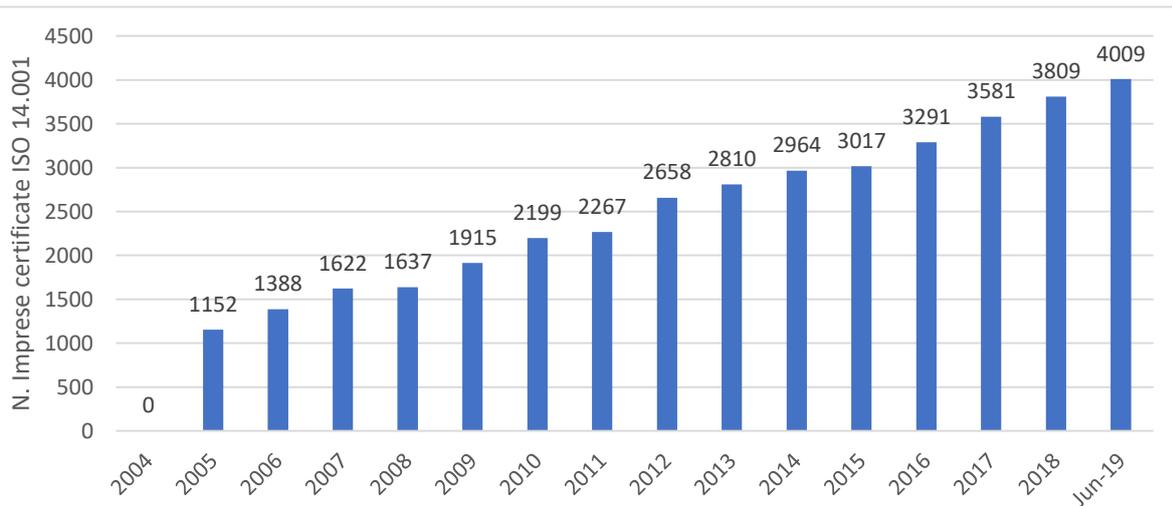
La norma tecnica ISO 14001 fissa i requisiti di un sistema di gestione ambientale delle imprese; il possesso della certificazione è anch'esso un indicatore dell'attenzione delle imprese verso l'ecosostenibilità. I dati sulle aziende che ottengono la certificazione sono raccolti da ACCREDIA (Ente Nazionale di accreditamento designato dal Governo il 22 dicembre 2009) tramite apposita piattaforma digitale. In Italia, alla data del 30/06/2019 i siti aziendali e/o produttivi che possiedono una certificazione ISO 14001 risultano essere 21.200 e di questi la Lombardia ne ospita 4.009.

Figura 10.5 Certificazioni UNI-EN-ISO 14001- Numero di siti certificati al 30/06/2019 – ACCREDIA (Nota: Il sito può corrispondere a un ufficio, a un'unità produttiva, a un dipartimento dell'azienda certificata. Più siti certificati possono corrispondere a una singola azienda).



In Lombardia, il trend annuale dal 2004 al 2019 mostra una crescita costante: dal 2015 al 2019 si registra un incremento di quasi mille unità, da 3.017 imprese certificate a 4.009.

Figura 10.6 Evoluzione del numero di Certificazioni UNI-EN-ISO 14001- - Ispra Annuario dati ambientali



Ecolabel UE è il marchio di qualità ecologica dell'Unione Europea (Ecolabel UE) che contraddistingue prodotti e servizi che pur garantendo elevati standard prestazionali sono caratterizzati da un ridotto impatto

ambientale durante l'intero ciclo di vita. La prestazione ambientale è valutata su base scientifica analizzando gli impatti ambientali più significativi durante l'intero ciclo di vita del prodotto o del servizio, tenendo anche conto della durata della vita media dei prodotti e della loro riutilizzabilità/riciclabilità e della riduzione degli imballaggi e del loro contenuto di materiale riciclato. La Lombardia è la prima regione italiana per numero di licenze Ecolabel UE con un totale di 50 licenze (prodotti e servizi). A seguire vi sono Emilia Romagna (40 licenze) e Piemonte (35 licenze). Differenziando il dato tra licenze rilasciate per prodotti e quelle assegnate a servizi (strutture ricettive e servizi di pulizia) ne emerge una prevalenza delle prime rispetto alle seconde (45 licenze associate a prodotti in Lombardia).

10.4 Gli acquisti verdi della pubblica amministrazione

Secondo i dati Istat per il monitoraggio degli obiettivi di sviluppo sostenibile SDGs fissati dall'Agenda 2030, in Italia nel triennio 2012-2015 le istituzioni pubbliche che adottano forme di rendicontazione sociale e/o ambientale sono il 19,5% del totale; per la Lombardia la percentuale scende al 16%.

La medesima fonte fornisce anche dati sull'impiego dei Criteri Ambientali Minimi nella pubblica amministrazione per tipologia di bene e/o servizio nel 2015 (Tabella 10.2). Questo dato è purtroppo datato e non permette di fotografare una realtà dinamica, in costante crescita negli ultimi anni anche in virtù dell'obbligatorietà dei CAM stabilita dal Codice degli Appalti. Si auspica che anche grazie al Piano Regionale per gli Acquisti verdi possa essere realizzato un monitoraggio più incisivo di questo tema.

Tabella 10.2 - Istituzioni pubbliche che acquistano beni e/o servizi adottando criteri ambientali minimi (CAM), in almeno una procedura di acquisto (Acquisti verdi o Green Public Procurement) (%), 2015 - Istat

Settore	Italia (%)	Lombardia (%)
Apparecchiature elettriche e/o elettroniche (stampanti, pc, fotocopiatrici, cartucce e toner)	37,2	36,2
Arredi (mobili per ufficio)	12,8	9,9
Cancelleria (carta)	44,1	44,8
Servizi e prodotti per la pulizia degli edifici (materiali per l'igiene, detersivi, detergenti)	30,7	29,6
Servizi energetici (illuminazione e condizionamento degli edifici, illuminazione pubblica)	30,7	33,4
Materiali edili (serramenti)	12,1	8,8
Prodotti tessili	2,8	2,9
Servizi urbani e al territorio (ammendanti, verde pubblico, articoli per arredo urbano)	14,3	16,4
Ristorazione (servizio mense, forniture alimentari)	15,9	24,0
Trasporti (acquisizione di autoveicoli, autobus e veicoli commerciali leggeri)	5,9	6,3
Rifiuti (gestione dei rifiuti urbani)	24,7	31,5
Totale	63,2	62,7

10.5 La digitalizzazione della pubblica amministrazione

La digitalizzazione della PA viene esaminata da una serie di indicatori Istat riferiti all'anno 2018 per le amministrazioni locali.

La Tabella 10.3 illustra lo stato di formazione dei dipendenti comunali in merito a eGovernment. Di seguito vengono riportati altri indicatori riguardanti la dotazione tecnologica e l'offerta online dei servizi comunali.

Tabella 10.3 Comuni nei quali il personale ha partecipato ad attività formative nell'area eGovernment nel triennio 2016-2018 per oggetto del corso(% dei comuni) - Istat

	Digitalizzazione dei flussi e dei processi interni	Servizi web, multimedia, social media	Cloud computing	Pagamenti telematici	Dati aperti (Open Data)	Fatturazione elettronica	Identità digitale	Acquisti elettronici (eProcurement)	Privacy, General Data Protection Regulation (GDPR)
Lombardia	44,0	21,1	6,8	51,0	14,8	60,7	28,0	56,6	67,4
Italia	37,0	20,2	7,4	44,2	12,7	58,5	25,6	48,2	60,3

Tabella 10.4 Comuni per principali dotazioni tecnologiche utilizzate (Anno 2018) - Istat

Classi di ampiezza demografica	PC desktop	PC portatili	Strumenti GIS	Strumenti CAD	Strumenti di videoconferenza	Reti locali senza fili	PC desktop per 100 dipendenti	PC portatili per 100 dipendenti
	Percentuale (%) dei comuni						[-]	
Lombardia	99,7	65,6	24,9	47,7	16,0	66,4	104,3	9,1
Italia	99,6	62,0	33,7	42,8	17,8	63,7	93,2	6,6

Tabella 10.5 Comuni (%) per livelli di disponibilità dei servizi offerti online (Anno 2018) - Istat

	Visualizzazione e/o acquisizione di informazioni	Acquisizione (download) di modulistica	Inoltro online della modulistica	Avvio e conclusione per via telematica dell'intero iter relativo al servizio richiesto
Lombardia	98,9	96,1	80,0	62,9
Italia	98,7	93,3	69,0	48,3

11. Agenti fisici e amianto

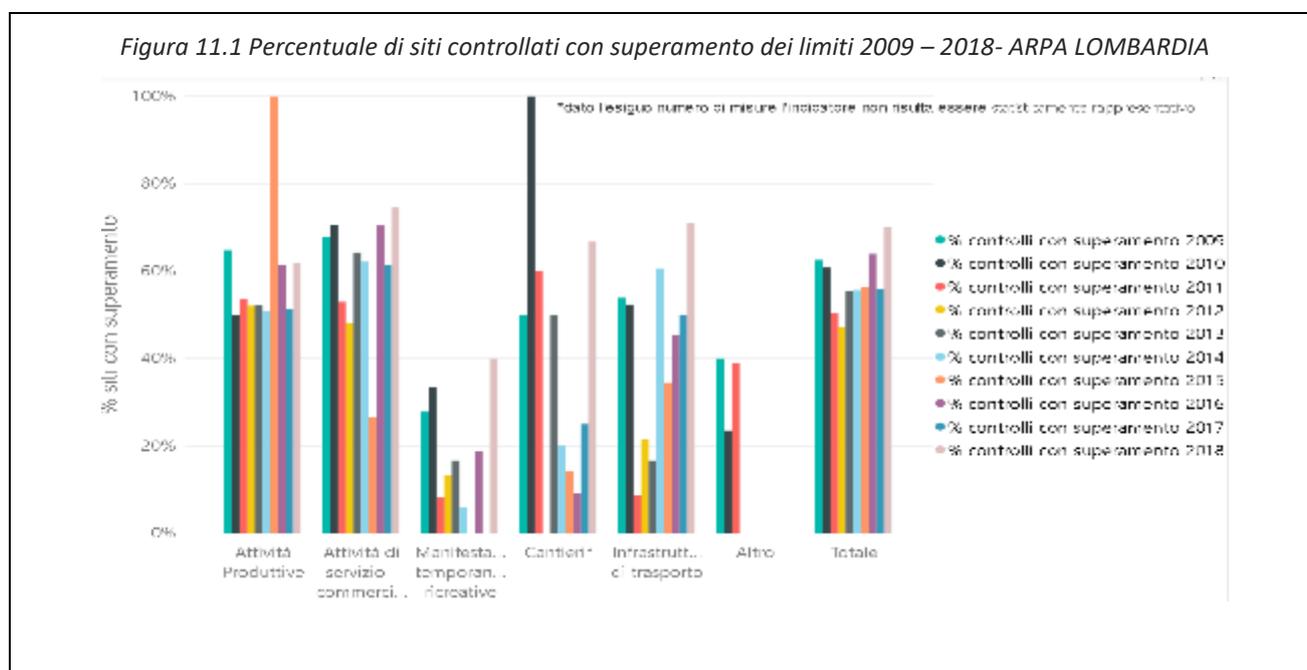
In accordo al decreto 81/2008 (Testo unico sulla sicurezza sul lavoro), vengono definiti come agenti fisici il rumore, gli ultrasuoni, gli infrasuoni, le vibrazioni meccaniche, i campi elettromagnetici, le radiazioni ottiche di origine artificiale, il microclima e le atmosfere iperbariche. Sebbene la sorveglianza alle esposizioni da tali agenti sia più comune nei luoghi di lavoro direttamente esposti a tali agenti, è altrettanto importante monitorare gli agenti fisici anche nella vita di tutti i giorni per diminuire i rischi sulla salute dei cittadini.

11.1 Rumore

L'inquinamento acustico è una tipologia di inquinamento che interessa soprattutto i centri urbani di grande dimensione ma che può essere generato anche da attività industriali o da attività come la gestione delle discariche e impianti di trattamento rifiuti.

Il controllo dell'inquinamento acustico a livello comunale viene svolto per mezzo del piano comunale di classificazione acustica (redatto in accordo alle indicazioni del D.P.C.M. 14/11/97) che prevede una zonizzazione del territorio comunale in fasce omogenee in funzione della destinazione d'uso. In Lombardia nel 2017 il 96% dei comuni risulta dotato di un piano di zonizzazione acustica (Arpa Lombardia).

Arpa Lombardia riferisce che negli anni il numero di controlli per inquinamento acustico è diminuito (401 controlli nel 2018 mentre nel 2009 se ne contano 547), indice del fatto che le aziende e le attività inquinanti stanno assumendo una consapevolezza sempre maggiore di tale aspetto e controllano il fenomeno di inquinamento prevenendo il superamento dei limiti. A fronte della riduzione del numero dei controlli, nel 2018 si osserva un incremento dei superamenti rilevati per tutte le tipologie di attività controllate. La percentuale di siti per cui si registra il superamento dei limiti normativi di rumore durante l'attività di controllo effettuata annualmente da ARPA sul territorio lombardo viene illustrata in Figura 11.1.



11.2 Radiazioni Ionizzanti e non ionizzanti

11.2.1 Radiazioni ionizzanti

La radioattività è una componente naturale dell'ambiente, derivante sia da raggi cosmici che da elementi terrestri (rocce, minerali), cui si somma la radioattività artificiale, derivante ad esempio dai rifiuti di materiali utilizzati in ambito medico per la diagnostica, in ambienti industriali o nella ricerca e infine in campo militare.

In Lombardia è presente una rete di monitoraggio della radioattività ambientale al fine di individuare subito eventuali stati di contaminazione di natura umana generati a livello nazionale o oltre frontiera. Tale monitoraggio avviene sia in alcune tipologie di alimenti (pesci, selvaggina), sia nei comparti ambientali più rappresentativi ovvero l'aria, il suolo e l'acqua.

Arpa Lombardia riferisce che le analisi di radioattività sui campioni di aria (particolato atmosferico e gas) hanno evidenziato la presenza di iodio 131 (valore massimo 14 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) e cesio 137 (valore massimo 3 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$), entrambi in concentrazioni non rilevanti per la salute e attribuibili nel caso del cesio 137 all'incidente di Chernobyl del 1986, nel caso dello iodio 131 all'utilizzo di radiofarmaci a scopo sanitario. Per quanto riguarda la contaminazione nelle acque potabili, Arpa riferisce che risulta assente la radioattività antropica mentre quella naturale è trascurabile e comunque inferiore ai limiti di legge (D.Lgs. 28/2016).

Negli ultimi 10 anni è aumentata anche l'attenzione nei confronti del radon. Esso è un gas naturale radioattivo che proviene dal decadimento di uranio e radio, sostanze radioattive naturalmente presenti sulla Terra. Tale gas si genera da alcune sorgenti come suolo, rocce, falde acquifere e materiali da costruzione disperdendosi nell'atmosfera o, nei casi di maggior pericolo, accumulandosi all'interno degli ambienti chiusi. La problematica del radon indoor è sempre più discussa in quanto negli ambienti chiusi può raggiungere concentrazioni pericolose per l'uomo: vi sono evidenze scientifiche di correlazione tra tumore al polmone e concentrazione di radon pertanto tale gas è stato classificato come cancerogeno.

La Lombardia è, con il Lazio, la regione italiana con il valore più alto di radon (valore medio 116 Bq/m^3 contro 70 Bq/m^3 di valore medio italiano). Le maggiori concentrazioni di radon sono state rilevate nelle aree montane e pedemontane; la prevalenza di abitazioni con concentrazioni di radon superiori a 400 Bq/m^3 è stata stimata essere attorno al 2,5%.

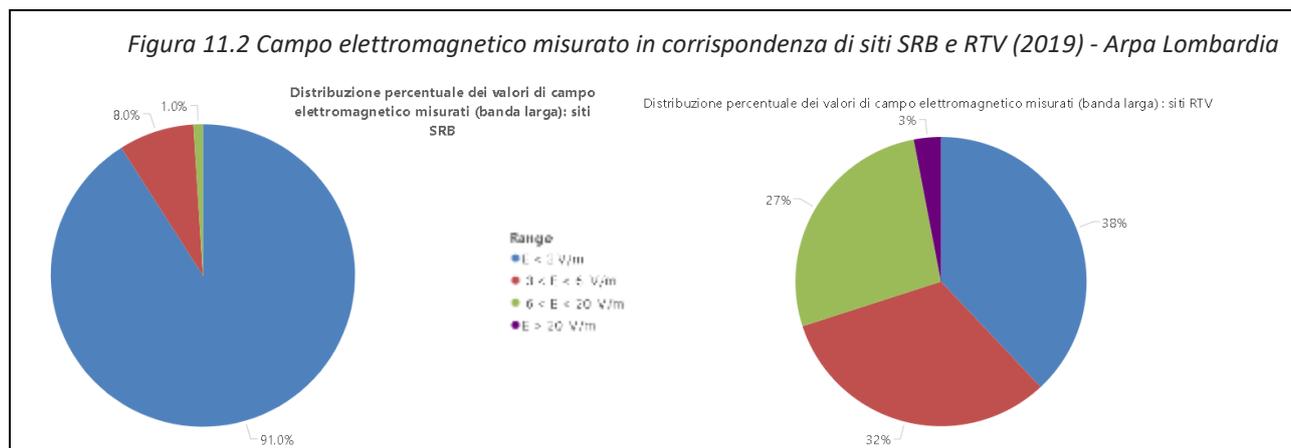
Con il decreto legislativo 31/7/2020, n. 101 che recepisce la Direttiva Euratom 59/2013 sono stati recentemente aggiornati i livelli di riferimento per il gas Radon prevedendo per le abitazioni esistenti un livello pari a 300 Bq/m^3 e per quelle realizzate dopo il 2024 pari a 200 Bq/m^3 mentre per i luoghi di lavoro il livello di riferimento è di 300 Bq/m^3 . Nel 2019 sono state svolte delle valutazioni sulla presenza di radon in 77 locali situati in 15 edifici di diversa destinazione d'uso (Arpa Lombardia) come uffici, istituti scolastici, ospedali e altri edifici di uso pubblico. Tale indagine ha riscontrato nel 13% dei casi (10 locali) concentrazioni di radon superiori a 300 Bq/m^3 e nel 5% dei casi valori superiori a 500 Bq/m^3 .

11.2.2 Radiazioni non ionizzanti

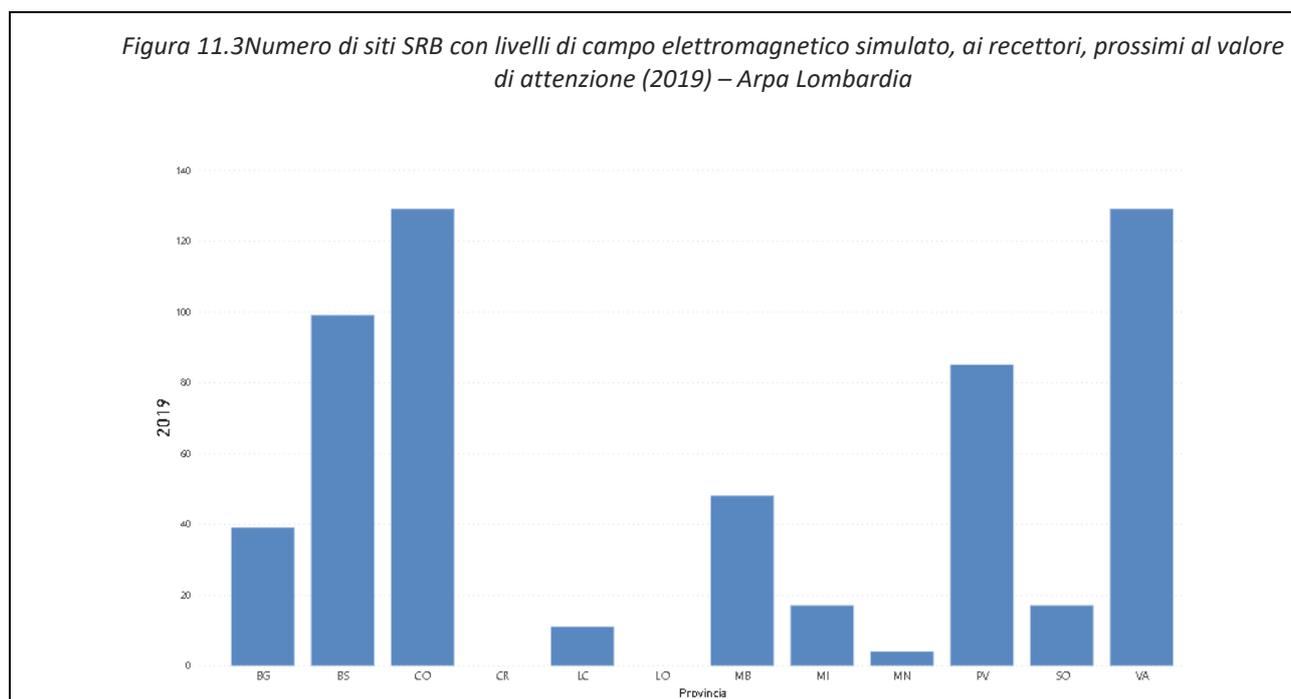
Le radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici) esistono sia per via dell'attività solare, della Terra e dell'atmosfera, sia per le attività antropiche legata principalmente allo sviluppo tecnologico. Queste ultime, sempre più diffuse, rendono inevitabile un monitoraggio costante dei valori di campo elettrico ed elettromagnetico al fine di prevenire danni sulla salute umana e sull'ambiente.

Per quanto riguarda le alte frequenze (stazioni radio base, SRB e stazioni radio televisive RTV) viene riportato in Figura 11.2 il dato raccolto da Arpa Lombardia espresso come percentuale di valori di campo elettromagnetico ambientale misurati presso recettori in prossimità di sorgenti RTV e SRB e suddivisi in 4 classi di riferimento. Si nota come siano state identificate situazioni di non conformità ai livelli normativi (valori superiori alla soglia di attenzione di 6 V/m, DPCM 8 Luglio 2003) in prossimità sia di sorgenti RTV (30%

dei casi) che dei siti SRB (1% dei casi). I dati risultano in aumento rispetto al 2018, quando la percentuale di situazioni di non conformità ammontava al 26% per i siti RTV e all'1% per quelli SRB.

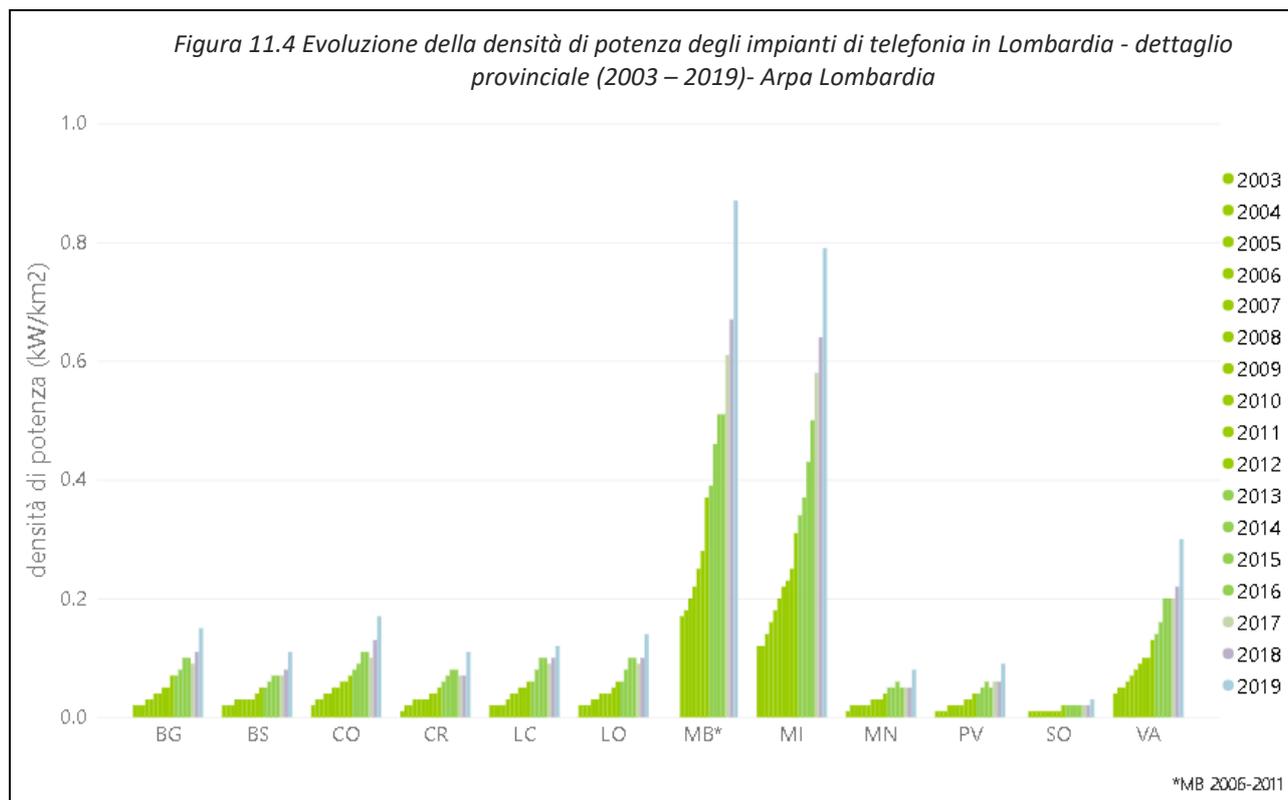


Le province di Milano, Varese, Brescia, Como, Bergamo, Pavia e Monza-Brianza hanno, rispetto alle alte province, un maggior numero di siti con valori prossimi al valore di attenzione, a causa dell'elevata densità di popolazione e pertanto dell'elevato numero di utenti da servire, principalmente concentrati nelle città. In tal caso il dato si basa su simulazioni svolte per individuare aree a campo elettrico elevato, utili per procedere poi con misure effettive in loco. Nel caso di Milano il dato del 2019 è parziale ma nel 2018 i siti con livelli prossimi al valore di attenzione erano 122.



Con riferimento ai soli impianti di telefonia mobile, nel 2019 la densità di potenza è aumentata ulteriormente rispetto al 2018 in tutte le province a causa del completamento dell'implementazione della rete LTE (tecnologia di quarta generazione) e dello sviluppo della rete di quinta generazione 5G. Le province con più alta densità di potenza sono Milano e Monza Brianza per via dell'elevato numero di persone che gli impianti devono servire (Figura 11.4). Sempre nel 2019 si contano complessivamente 9445 impianti a livello regionale (nel 2017 erano 9359, 9060 nel 2015) ma in alcune province come Brescia, Lecco, Lodi Pavia e cremona il numero è diminuito rispetto al 2018 per via della razionalizzazione della rete WindTre a seguito della fusione

delle due aziende. In controtendenza la città metropolitana di Milano che vede aumentare il numero di impianti da 3013 nel 2018 a 3443 nel 2019 a causa dell'intensificazione della rete Iliad.



Alla produzione di campi elettromagnetici contribuiscono anche gli elettrodotti, le linee di trasmissione di energia elettrica che percorrono il territorio. La Lombardia è la seconda regione per estensione delle linee elettriche dopo il Piemonte, con 42.696 km di linea MT (media tensione, 10-40 kV) e 5.597 km con AT (alta tensione, tra 40 e 150 kV). Anche l'indicatore "Rapporto tra i chilometri di linea elettrica ogni 100 km² di superficie regionale" posiziona la Lombardia al secondo posto in Italia se si considerano le linee a media e alta tensione mentre, al primo posto se si considerano le linee ad altissima tensione (7 km/100km² per le linee a 220 kV, 6 km/100km² per le linee a 380 kV). (Dati di Ispra aggiornati ad ottobre 2020, Annuario dei dati ambientali). Ispra fornisce anche l'indicatore che quantifica le situazioni di non conformità ai limiti fissati dalla normativa all'esposizione per gli elettrodotti (linee elettriche, sottostazioni e cabine di trasformazione) e in Lombardia nel periodo 1999-2020 sono stati rilevati 2 superamenti dei limiti di legge e nello spesso periodo si contano 2 risanamenti conclusi per azioni amministrative o per verifiche ARPA.

11.3 Amianto

Il piano regionale Amianto Lombardia approvato nel 2005 ha stabilito una serie di obiettivi per la protezione della salute dei cittadini relativamente alle coperture di amianto presenti sul territorio. Tale Piano è in corso di aggiornamento nell'ambito dell'aggiornamento del Piano Regionale delle Bonifiche, avviato nel 2020.

Arpa Lombardia nel 2007 e nel 2012 ha proceduto alla stima delle coperture di amianto utilizzando strumenti di telerilevamento e sorvolando apposite aree prese come riferimento (aree ad alto tasso di antropizzazione e industrializzazione). Dai due rilevamenti del 2007 e 2012 si è potuta ottenere una stima delle coperture presenti e della rimozione di amianto avvenuta in tale intervallo di tempo (Tabella 11.1).

Tabella 11.1 Stima dei volumi delle coperture in cemento-amianto presenti nelle province lombarde nel 2007, nel 2012 e relative variazioni – Arpa Lombardia

Provincia	Coperture Cemento-Amianto 2007 (m3)	Coperture Cemento-Amianto 2012 (m3)	Coperture Cemento-Amianto rimosse dal 2007 al 2012 (m3)	Coperture Cemento-Amianto rimosse dal 2007 al 2012 (%)
BG	320.010	232.552	87.458	27,3%
BS	446.473	320.587	125.886	28,2%
CO	160.964	117.744	43.220	26,9%
CR	174.014	126.019	47.995	27,6%
LC	97.909	71.449	26.460	27,0%
LO	90.765	65.722	25.043	27,6%
MI+MB	784.808	566.916	217.892	27,8%
MN	226.980	165.011	61.969	27,3%
PV	205.664	150.100	55.564	27,0%
SO	46.112	33.741	12.371	26,8%
VA	278.774	203.682	75.092	26,9%
Regione	2.832.473	2.053.524	778.949	27,3%

Al 2012 i volumi di coperture in cemento-amianto presenti sul territorio ammontano a oltre 2 milioni di m³ e tra il 2007 e il 2012 sono stati rimpiazzati quasi 780 mila m³ di copertura. Le coperture sono state sostituite secondo la seguente suddivisione:

- l'8% è stato rimosso e sulle nuove coperture sono stati installati pannelli fotovoltaici;
- il 2% delle coperture in cemento-amianto è stato rimosso contestualmente alla demolizione dell'edificio;
- il 17% delle coperture in cemento-amianto presenta una variazione che è spiegabile con la sostituzione della copertura; una piccola percentuale di coperture in cemento-amianto, inferiore al 1%, sarebbe stata sottoposta a incapsulamento o sovra-copertura.

11.4 Effetti sulla salute dell'amianto e degli agenti fisici

Il monitoraggio e il controllo dei livelli di esposizione della popolazione agli agenti fisici e alla presenza di amianto è essenziale sia per garantire buoni livelli della qualità della vita nei posti di lavoro e negli spazi aperti ma soprattutto per ridurre il rischio di insorgenza di patologie e disturbi associati ad un'esposizione eccessiva a tali agenti. Gli effetti sulla salute possono essere sia di breve termine (acuti) che di lungo termine (cronici) e nel corso degli anni la conoscenza in merito al loro sviluppo si è ampliata molto.

La nocività dell'amianto è oramai accertata al punto che nel nostro Paese la produzione, la vendita e l'uso sono stati vietati già da molti anni ma nonostante ciò il rischio di inalare fibre di amianto è ancora presente in determinate aree del Paese. L'inalazione di fibre di amianto può provocare diverse patologie tra cui l'asbestosi per importanti esposizioni, tumori della pleura (ovvero il mesotelioma pleurico) e il carcinoma polmonare. Dall'undicesimo rapporto del registro Mesoteliomi di Regione Lombardia, pubblicato nel 2012 e relativo al periodo 2000-2011, emerge un'incidenza di 3.226 casi di Mesotelioma Maligno certo o probabile (di cui 2.111 casi associati a persone di sesso maschile e 1.115 a persone di sesso femminile). Di questi, il 61,7% dei casi è stato attribuito a malattie professionali certe (49,1%), probabili (3,6%) e possibili (9%) e suddividendo questi casi per ASL di residenza al momento del ricovero ne risulta un 14,5% e un 10,6% rispettivamente per Milano Città (467 casi) e Milano 1 (342 casi). Seguono poi Bergamo e Pavia con una percentuale di casi rispettivamente del 11,6% e 9,8%. Negli anni più recenti Regione Lombardia sta provvedendo ad una mappatura delle coperture in cemento-amianto ancora presenti per stabilire l'entità del rischio e definire un piano di maggior tutela sanitaria, come definito anche dal Piano Regionale Amianto approvato con delibera 8/1526 del 22 dicembre 2005.

Anche il rumore rappresenta un fattore inquinante che necessita di essere controllato e che può riguardare ampi gruppi di persone con effetti sulla salute non trascurabili. Tra gli effetti strettamente legati all'apparato uditivo vi possono essere infatti casi di ipoacusia che può essere causata sia da traumi acustici acuti (rumori improvvisi e molto violenti), sia da traumi cronici, tipici dell'epoca moderna nei contesti urbani ed extra-urbani dove il rumore del traffico e di altre attività antropiche possono generare un rumore di fondo deleterio per l'apparato uditivo. Oltre ai danni all'apparato uditivo esistono anche una serie di possibili patologie correlate all'inquinamento acustico quali il disturbo del sonno e altri disturbi dell'organismo umano. A tal proposito si riporta quanto ottenuto dal progetto SERA²¹ riguardante l'inquinamento acustico causato dall'attività aeroportuale e aggiornato al 2016. I risultati dello studio indicano una correlazione tra rumore di origine aeroportuale e aumento della pressione arteriosa, dell'"annoyance" (fastidio) e di disturbi del sonno (1.577 casi di ipertensione, 11.572 casi di annoyance e 10.101 casi di disturbi del sonno). Lo studio ha riguardato persone di età compresa tra i 45 e i 70 anni e residenti nei pressi degli aeroporti di Milano-Linate e Malpensa, Pisa-San Giusto, Venezia-Tessera, Roma-Ciampino e Torino-Caselle.

Infine, nella famiglia degli agenti fisici ricadono le radiazioni ionizzanti e non ionizzanti. La prima tipologia di radiazioni è la più pericolosa per gli effetti che può avere sull'organismo umano in quanto capace di alterare in modo irreversibile la materia biologica e causare ad esempio l'insorgenza di tumori. Nonostante ciò, le radiazioni ionizzanti sono anche impiegate per scopi medici (radiografie e radioterapie) e in Lombardia i livelli di esposizione a tali radiazioni sono sempre inferiori ai limiti di legge. Al contrario, l'esposizione degli esseri umani alle radiazioni non ionizzanti (raggi UV, radiazioni infrarossi, campi elettromagnetici a radiofrequenze e microonde, campi elettrici) è molto maggiore in quanto generate da diverse apparecchiature impiegate sia per usi domestici che per la trasmissione di informazioni e di energia (impianti di telecomunicazione, elettrodotti). Sebbene le radiazioni non ionizzanti non abbiano la capacità di alterare la materia biologica con cui interagiscono, esse possono produrre effetti quali modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche le quali, se non compensati dall'organismo umano, possono produrre un danno alla salute. Nel caso di tali radiazioni si adotta dunque un parametro che definisce l'assorbimento specifico di energia, inteso come valore mediato su tutto il corpo o su alcune parti di esso. Tale grandezza è detta SAR (Rateo Assorbimento Specifico) e la sua unità di misura corrisponde all'energia in Watt per unità di peso in kg (W/kg) per la quale il valore di esposizione limite della popolazione preso come riferimento è pari a 0,08 W/kg (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti, ICNIRP).

²¹ Sera (Studio sugli Effetti del Rumore Ambientale), "Impatto dell'inquinamento ambientale prodotto dagli aeroporti sulla salute dei residenti (progetto SERA – Studio sugli Effetti del Rumore Aeroportuale)

12. Rischi

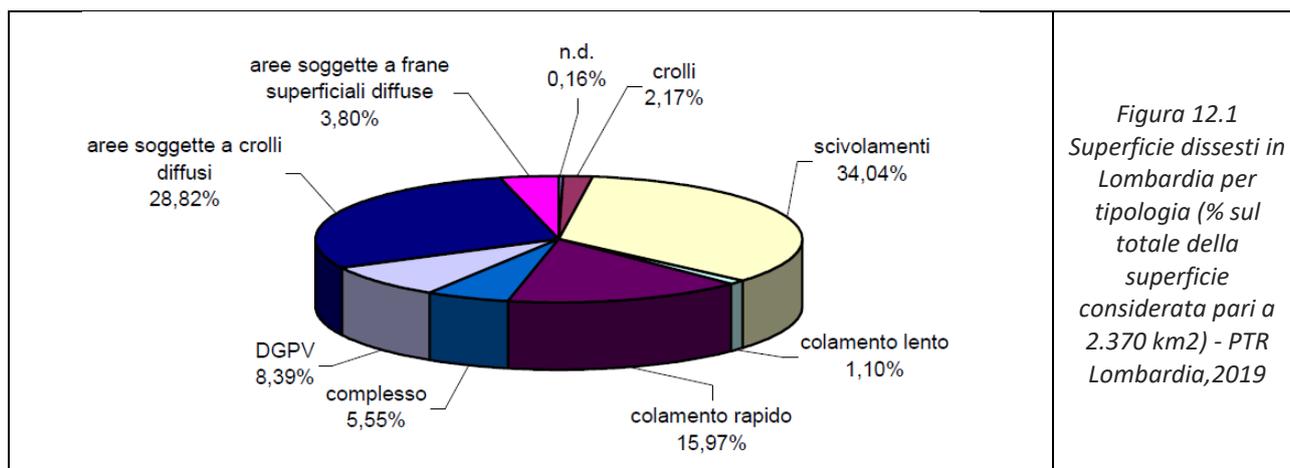
12.1 Rischio naturale

12.1.1 Frane e alluvioni

Il rischio naturale viene definito come il prodotto tra la probabilità che accada un fenomeno naturale potenzialmente pericoloso (pericolosità) per un secondo fattore che descrive la propensione del territorio colpito a subire danni (vulnerabilità) e infine per un terzo fattore che quantifica il valore dei beni colpiti (esposizione). Il rischio è pertanto fortemente influenzato dalle decisioni umane che possono agire sul fattore di esposizione al rischio e sulla vulnerabilità. Anche i cambiamenti climatici in atto hanno determinato negli ultimi anni un incremento della pericolosità degli eventi dovuti all'incremento dell'intensità e della frequenza di episodi di precipitazione intensi.

Come molte altre regioni italiane, anche la Lombardia risente molto dei fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico distribuiti sia nell'area montana che in quella di pianura. Ciononostante il 22% dei comuni lombardi risulta ancora privo del Piano di Protezione Civile, documento obbligatorio ai fini della gestione delle situazioni di emergenza (Fonte: Protezione Civile).

Nell'area montana della Regione, che occupa una superficie di circa 12.640 km², si registra una superficie di quasi 2.400 km² interessata da fenomeni di dissesto idrogeologico. Tali fenomeni consistono principalmente in frane da scivolamento superficiale (34%), crollo di roccia (29%) e colate di fango e detriti lungo i principali impluvi (16%) come visibile in Figura 12.1.



Tutta l'area montana è stata classificata per classe di pericolosità relativa attribuendo un valore che va da "molto bassa" a "molto alta" alla scala di sotto-bacino (2.900 i sotto-bacini considerati). Tale indicatore è stato ottenuto come sintesi di una serie di parametri morfologici e idraulici, indici geologici e di franosità, valori di magnitudo e di portate di massima piena, sulla base dei dati contenuti nel Sistema Informativo Bacini e Corsi d'Acqua (SIBCA), sviluppato dalla U.O. Difesa del suolo e pubblicata nel Piano Territoriale Regionale lombardo (Figura 12.2). L'area montana è caratterizzata da elevati livelli di pericolosità in molte aree tra cui l'Alta Valtellina, Val Chiavenna, Valsassina, alcuni bacini della Val Brembana e Val Seriana e infine nell'area del Lago di Garda e dell'Oltrepò pavese, ascrivibili prevalentemente ai fenomeni franosi.

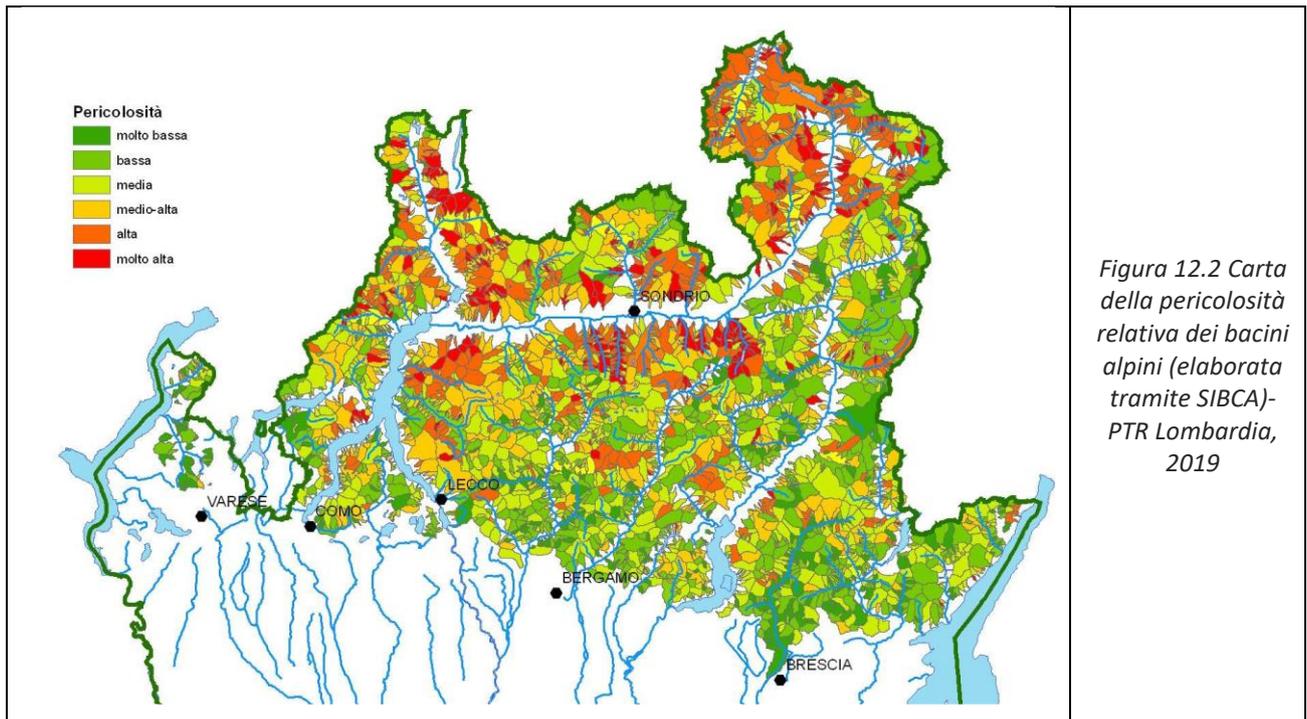
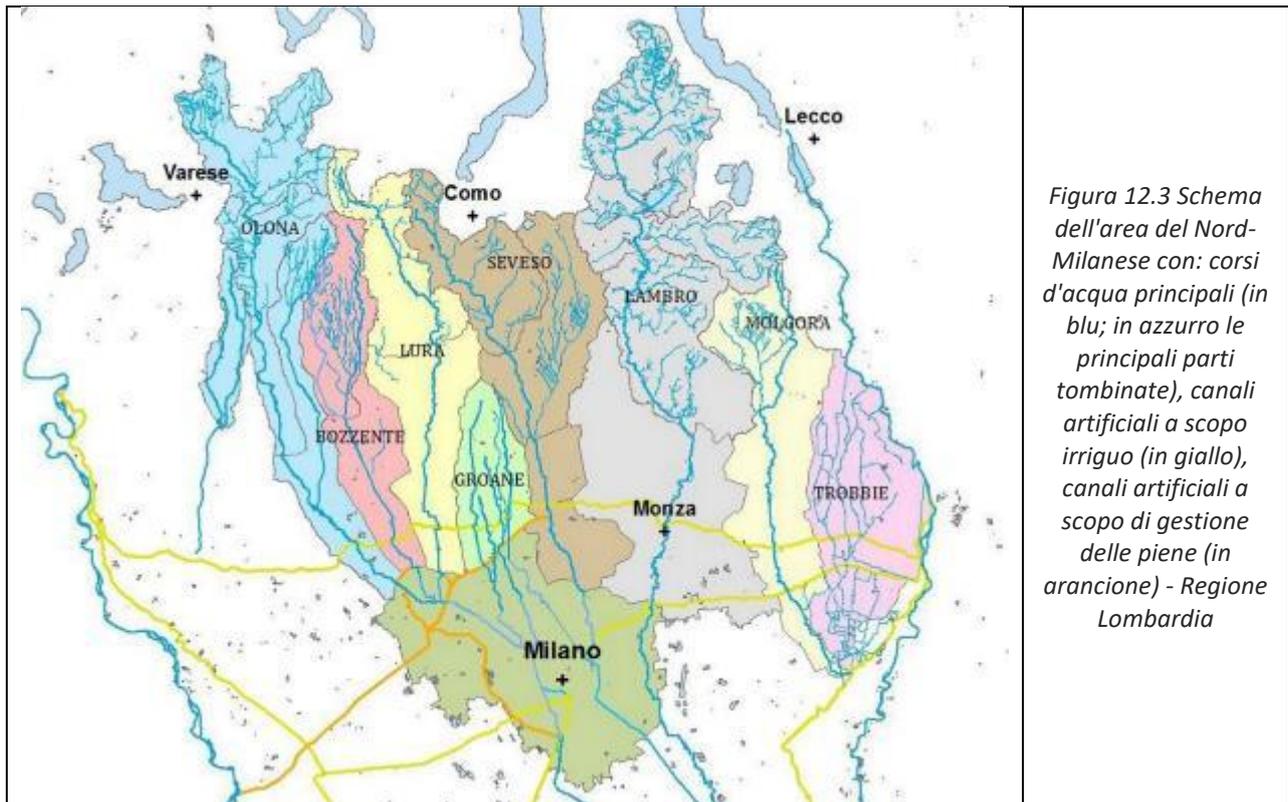


Figura 12.2 Carta della pericolosità relativa dei bacini alpini (elaborata tramite SIBCA)- PTR Lombardia, 2019

In pianura il rischio è invece correlato a fenomeni di dissesto idraulico dovuto all'urbanizzazione che ha fortemente limitato le aree di esondazione a disposizione dei flussi idrici, variato le portate tramite scarichi urbani e industriali e modificato la forma naturale degli alvei. Tra le situazioni di dissesto idraulico presenti, le più critiche riguardano le aree urbane e periurbane del milanese (Bacino Lambro – Seveso – Olona) e del bresciano (Bacini Mella e Chiese) insieme alle fasce fluviali principali e ad alcuni nodi idraulici che il PAI ha identificato come critici.

Per far fronte alle criticità dell'area milanese (in Figura 12.3 i principali corsi d'acqua che insistono nell'area) nel 2009 è stato sottoscritto l'Accordo di programma per la salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua dell'area metropolitana milanese. Tale accordo punta a migliorare la gestione del rischio idraulico tramite interventi strutturali da attuarsi a lungo termine e interventi non strutturali ovvero sistemi di previsione e di prevenzione che coinvolgono i cittadini e i gestori dei servizi pubblici.



Come dato di sintesi, in Tabella 12.1 vengono riportati i dati riguardanti il numero di persone esposte a rischio frane e alluvioni pubblicati nel database Annuario dei dati ambientali dell'Ispra. Sia nel caso delle frane che delle alluvioni il dato lombardo risulta migliore rispetto al corrispettivo dato italiano.

Tabella 12.1 Popolazione (% sul totale della popolazione censita nel 2011) esposta a rischio di frane e alluvioni- Istat, indicatori per gli obiettivi di sviluppo sostenibile

Indicatore		2015 (%)	2017 (%)
Popolazione esposta al rischio di alluvioni*	Lombardia	2,9	4,4
	Italia	10	10,4
Popolazione esposta al rischio di frane**	Lombardia	0,5	0,5
	Italia	2,1	2,2

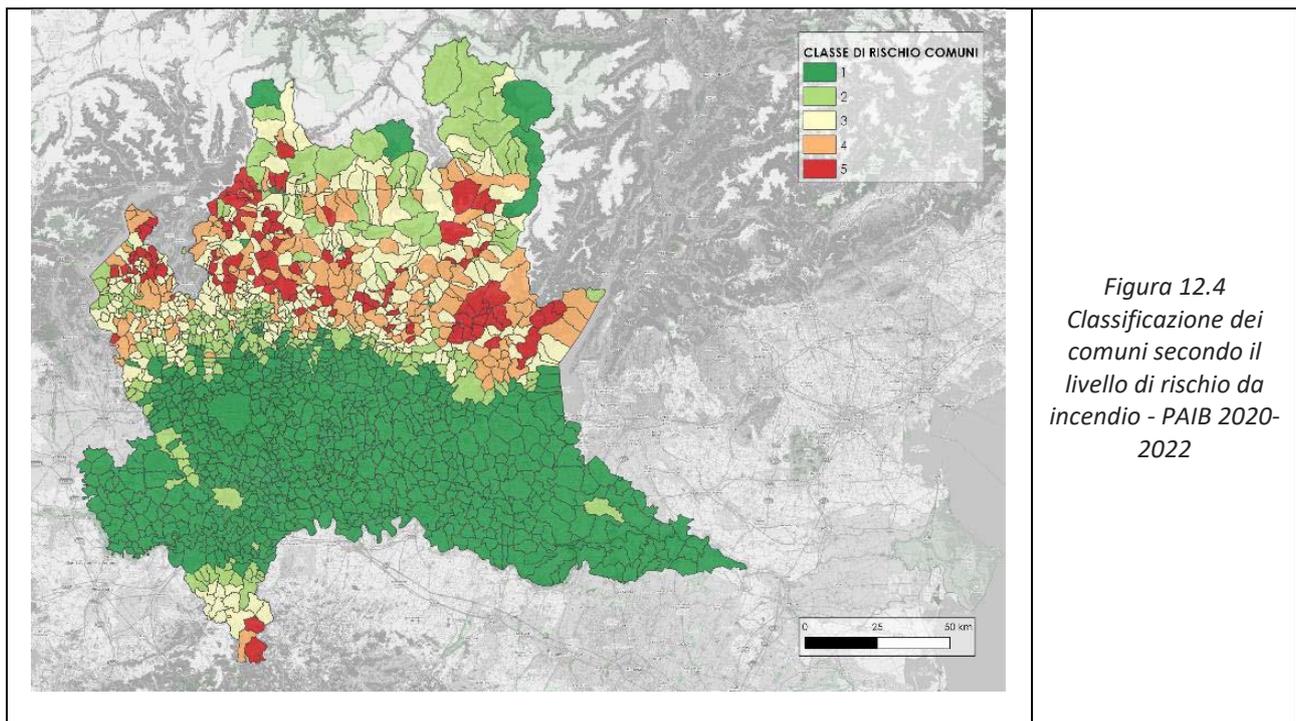
* Percentuale della popolazione residente in aree a pericolosità idraulica media (tempo di ritorno 100-200 anni ex D. Lgs. 49/2010)

** Percentuale della popolazione residente in aree a pericolosità da frane elevata e molto elevata sul totale della popolazione residente

12.1.2 Incendi

Gli incendi causano danni consistenti in primo luogo al patrimonio forestale e boschivo, ma possono essere pericolosi anche per l'incolumità della popolazione. Per far fronte a tali fenomeni la Giunta Regionale lombarda ha approvato il Piano regionale delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi per il triennio 2020-2022, cosiddetto Piano Antincendio boschivo (AIB).

La Figura 12.4 rappresenta la classificazione dei comuni per classe di rischio, che considera la probabilità che si sviluppino incendi e la quantità di beni e persone esposte. Ne risulta una mappa del rischio che presenta i livelli massimi nelle zone prealpine delle province di Como, Lecco e Brescia mentre nelle aree di pianura si osservano livelli medio-bassi.

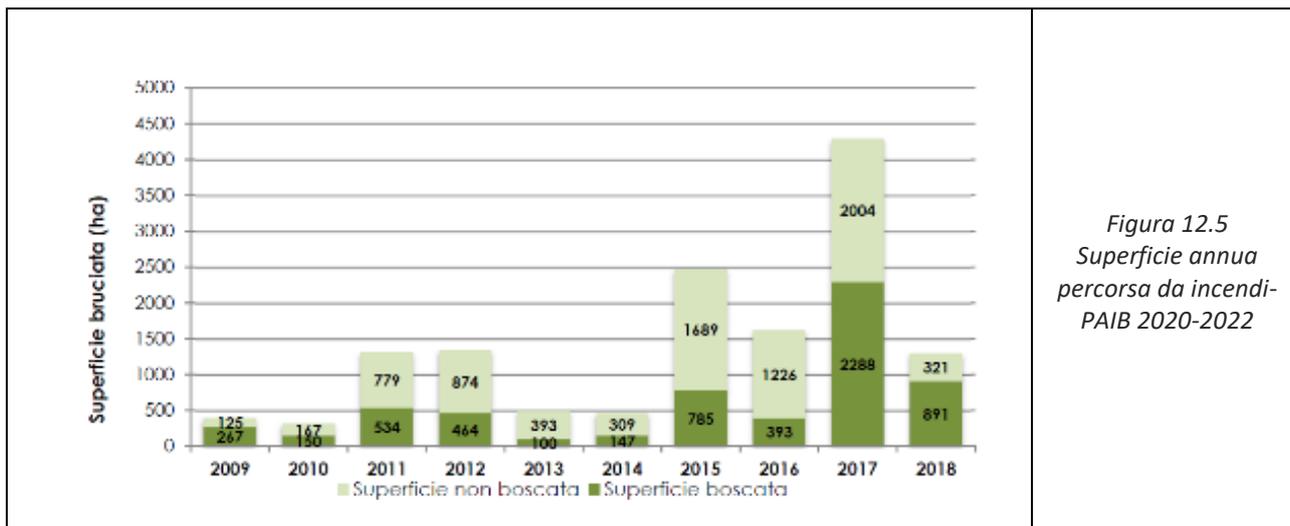


*Figura 12.4
Classificazione dei comuni secondo il livello di rischio da incendio - PAIB 2020-2022*

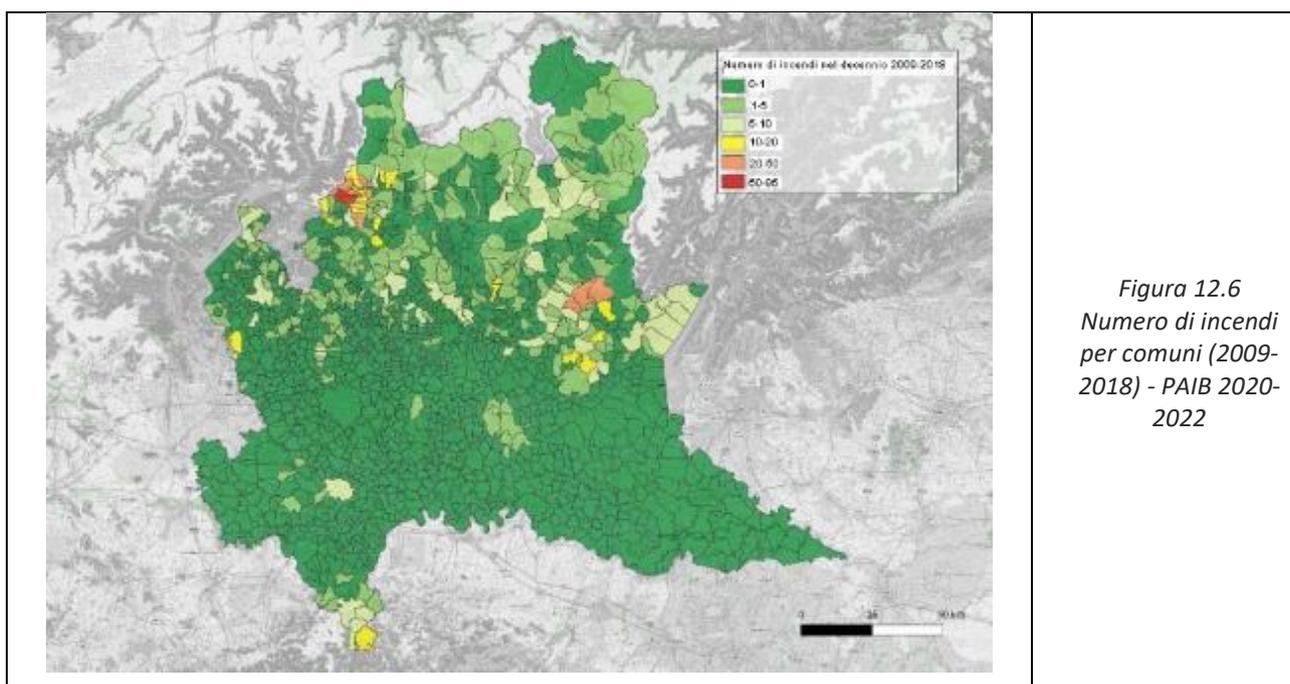
Dai dati riportati in Tabella 12.2 riguardanti gli incendi boschivi sul territorio lombardo si osserva come nel decennio 2009-2018, rispetto al decennio 2006-2015 si sia registrata una diminuzione del numero di incendi ma un aumento della superficie percorsa dal fuoco (che ritorna ai livelli del periodo 2002-2011) e della superficie media bruciata per singolo incendio.

Tabella 12.2 Principali statistiche di sintesi riguardante gli incendi in Lombardia - PAIB 2020-2022

	Serie PAIB (2002- 2011)	Serie PAIB (2006- 2015)	Serie PAIB (2009- 2018)
Numero incendi	n. 2.216	n. 1.689	n. 1.592
Superficie totale percorsa	ha 13.753	ha 10.342	ha 13.864
Superficie boscata percorsa	ha 6.020	ha 3.963	ha 6.002
Superficie non boscata percorsa	ha 7.733	ha 6.380	ha 7.861
Superficie media percorsa dall'incendio	ha 6,20	ha 6,10	Ha 8,38



In Figura 12.5 viene invece rappresentata la serie storica 2009-2018 della superficie percorsa da incendi, con dati annuali: non si evidenziano andamenti significativi, ma si nota che nel 2017 la superficie esposta a incendi ha raggiunto i valori più alti del decennio 2009-2018, in concomitanza con condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli all'innesco degli incendi. Per lo stesso decennio, la Figura 12.6 illustra il numero di incendi registrati per comune suddivisi in classi.



12.2 Rischio di incidente rilevante

Le principali fonti antropiche di rischio in Lombardia sono rappresentate dalle aziende che esercitano attività produttive facendo uso di sostanze e materie prime classificate come pericolose.

In particolare, le informazioni sulla presenza di aziende a Rischio Incidente Rilevante (RIR), soggette agli adempimenti previsti dal D.Lgs 105/15, sono fornite da Arpa e mostrano la pressione, in termini di quantità e distribuzione sul territorio lombardo (Figura 12.7).

Secondo i dati di Arpa, la Lombardia è la regione italiana con il più alto numero di aziende a rischio di incidente rilevante (RIR) e con i suoi 261 stabilimenti rappresenta circa il 25,7% del totale nazionale suddivisi in 124 di soglia inferiore (cioè imprese in cui ai sensi della normativa sono presenti quantità inferiori di sostanze pericolose), e 137 di soglia superiore (stabilimenti in cui ai sensi della normativa le sostanze pericolose sono presenti in quantità più elevate).

Le province con il maggiore numero di stabilimenti RIR sono Milano (63), Bergamo (41) e Brescia (40) che da sole ricomprendono circa il 55,2% del totale regionale mentre in provincia di Sondrio sono assenti stabilimenti di soglia superiore.

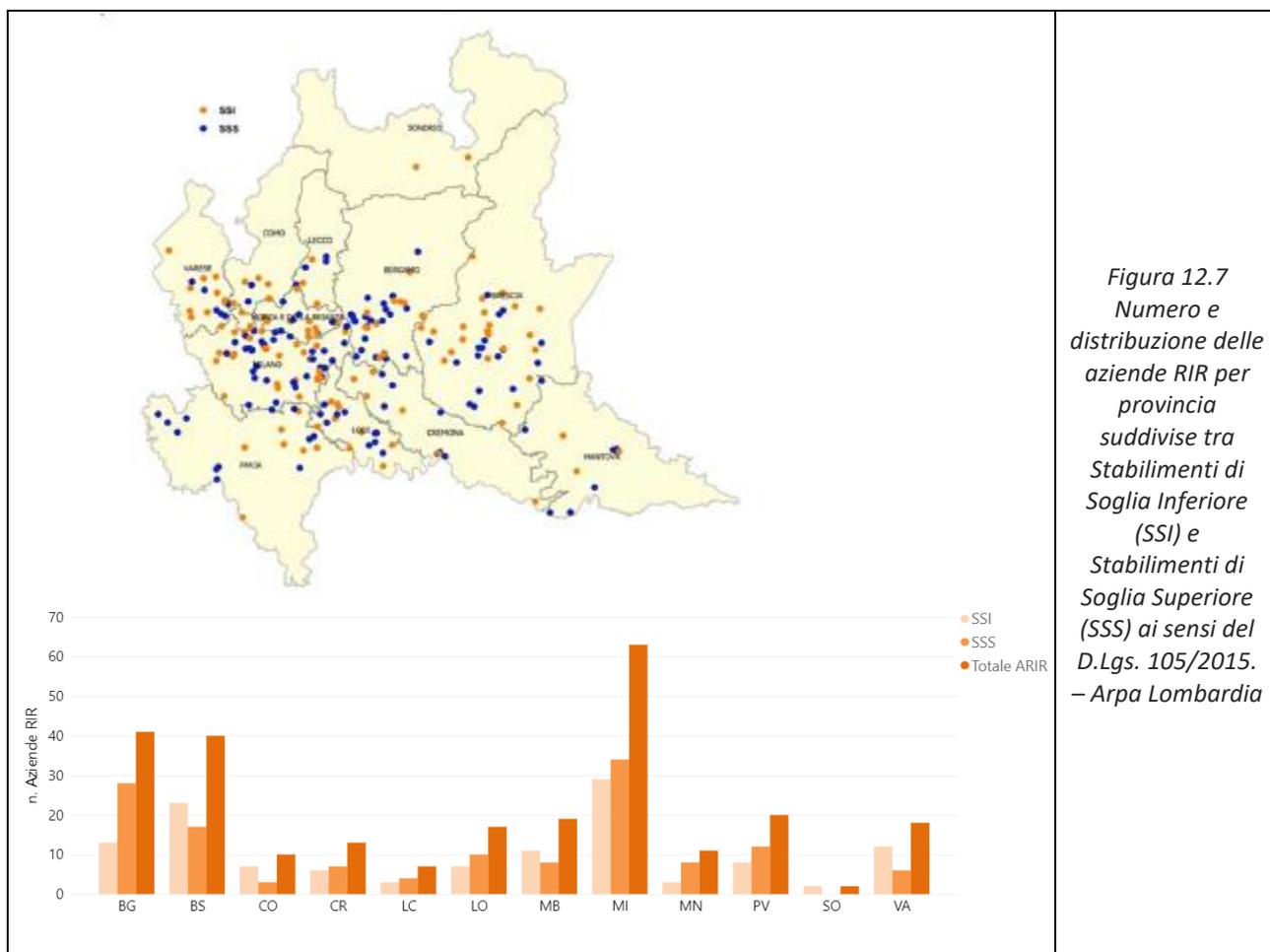


Figura 12.7
Numero e
distribuzione delle
aziende RIR per
provincia
suddivise tra
Stabilimenti di
Soglia Inferiore
(SSI) e
Stabilimenti di
Soglia Superiore
(SSS) ai sensi del
D.Lgs. 105/2015.
– Arpa Lombardia