



COMUNE DI BERGAMO
PROVINCIA DI BERGAMO

NUOVO PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

RAPPORTO AMBIENTALE

ALLEGATO 2 - Caratteristiche del sistema territoriale e ambientale interessato dal Piano

Maggio 2023



PERCORSI SOSTENIBILI
Studio Associato dott. sse Stefania Anghinelli e Sara Lodrini
Via Volterra, 9 – 20146 MILANO

Con la collaborazione della dott.ssa Emanuela Astori

ALLEGATO 2

Caratteristiche del sistema territoriale e ambientale interessato dal Piano

L'obiettivo di questo documento è esporre la descrizione dello scenario ambientale e territoriale di riferimento per la VAS. Dopo una breve presentazione del contesto di riferimento e del Comune di Bergamo, si affrontano i seguenti aspetti:

- inquadramento demografico ed economico;
- aria ed energia;
- acque;
- suolo;
- natura, biodiversità e paesaggio;
- rifiuti;
- agenti fisici;
- mobilità e trasporti.

A2.1 Contesto di riferimento

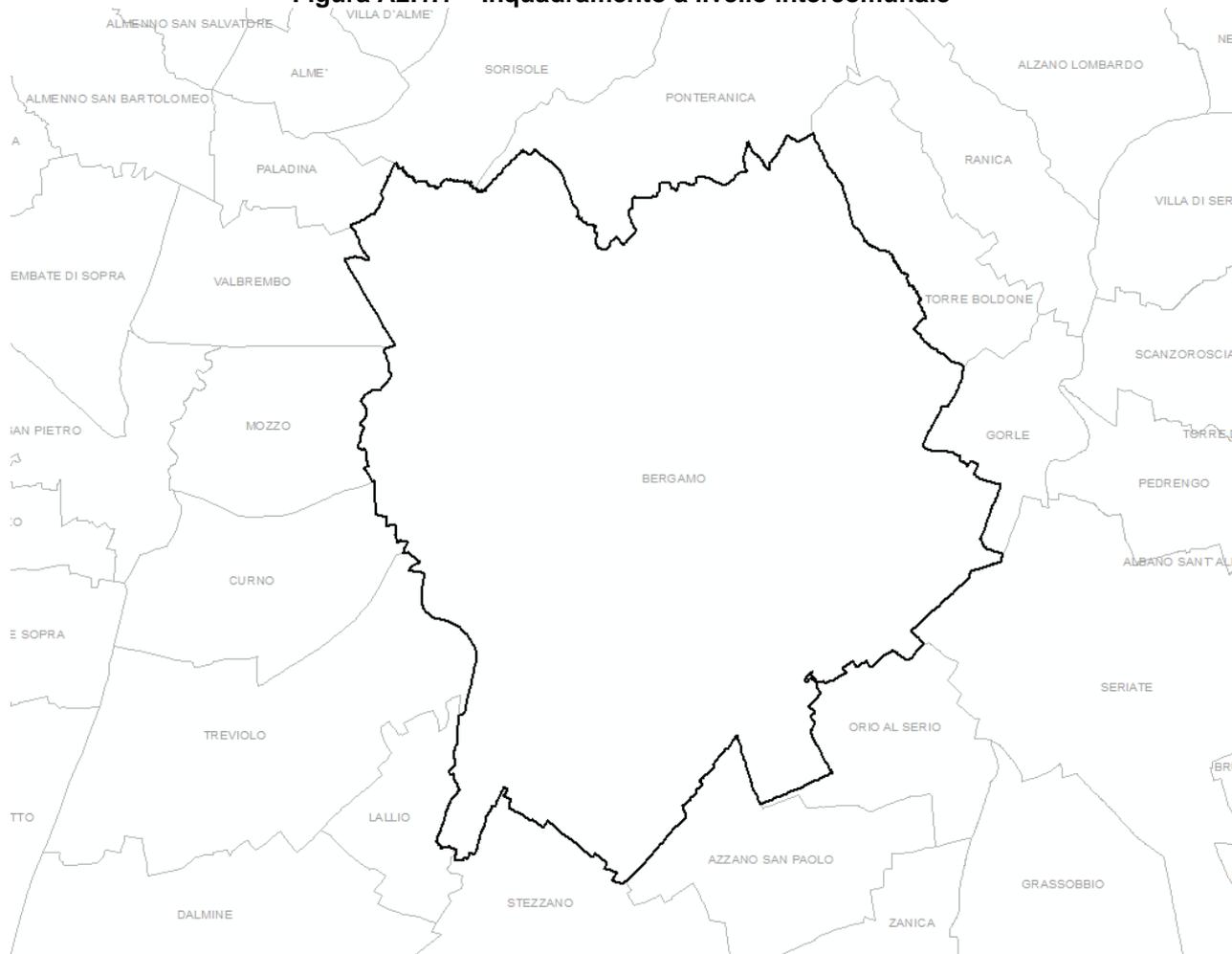
La città di Bergamo è situata al centro della provincia di cui è capoluogo.

Il Comune di Bergamo confina con i Comuni di Ponteranica, Torre Boldone, Gorle, Seriate, Orio al Serio, Azzano San Paolo, Stezzano, Lallio, Treviolo, Curno, Mozzo, Valbrembo, Paladina e Sorisole.

Il territorio comunale si estende per 40,4 km² nella zona di raccordo tra i rilievi più meridionali della Catena Alpina e l'ampio bacino alluvionale della Pianura Padana.

Si tratta di un territorio morfologicamente vario, caratterizzato a nord da un paesaggio collinare tipico delle aree prealpine e a sud da morfologie pianeggianti dell'ambiente padano.

Figura A2.1.1 – Inquadramento a livello intercomunale



Fonte: nostra elaborazione su dati Regione Lombardia

Inquadramento demografico

Alla fine del 2019 la popolazione del Comune di Bergamo ammontava a 122.094 individui (cfr. tabella A2.1.2). Un anno dopo, alla fine del 2020 la popolazione è scesa a 120.960, valore influenzato anche dalla pandemia da Covid-19.

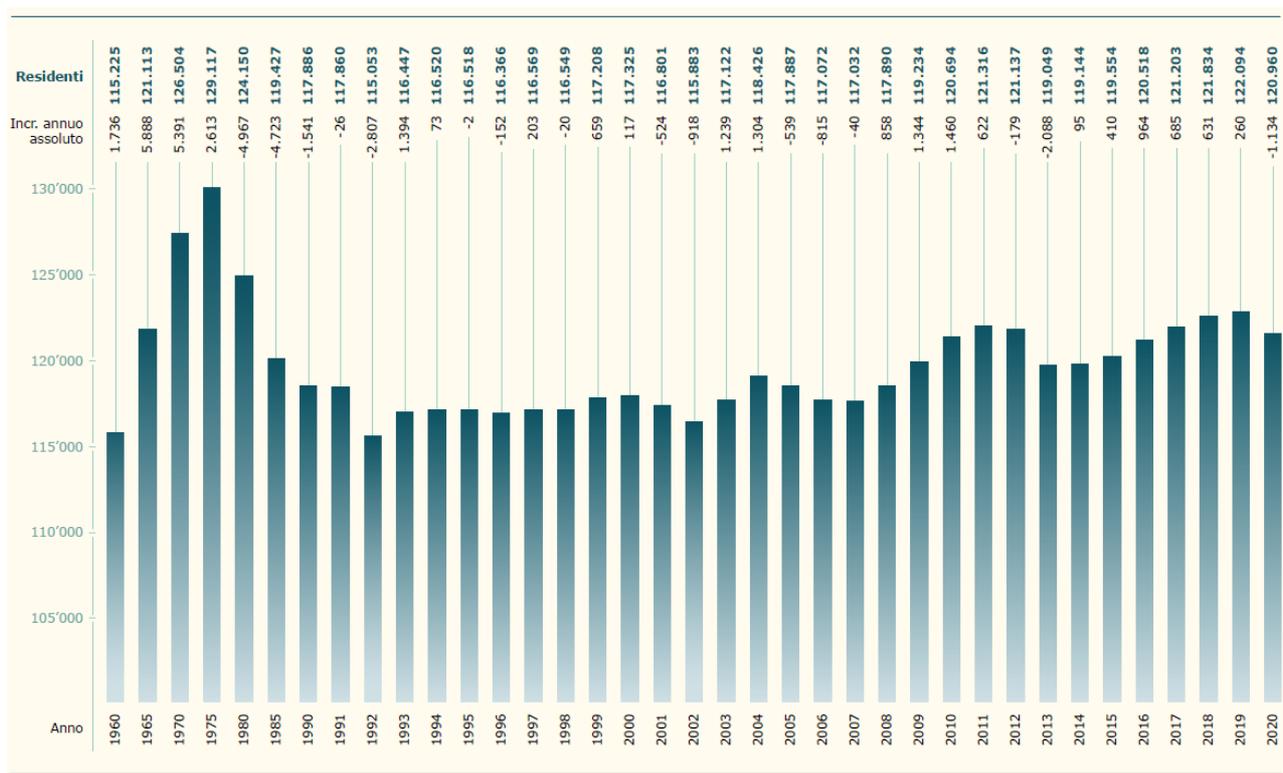
Tabella A2.1.2 – Popolazione residente (serie storica)

Anno	Residenti	assoluto			ogni 1'000 ab.
			%		
1960	115'225	1'736	1.5%	15.3	
1965	121'113	5'888	5.1%	10.0	
1970	126'504	5'391	4.5%	8.7	
1975	129'117	2'613	2.1%	4.1	
1980	124'150	-4'967	-3.8%	-7.8	
1985	119'427	-4'723	-3.8%	-7.7	
1990	117'886	-1'541	-1.3%	-2.6	
1991	117'860	-26	0.0%	-0.2	
1992	115'053	-2'807	-2.4%	-23.8	
1993	116'447	1'394	1.2%	12.1	
1994	116'520	73	0.1%	0.6	
1995	116'518	-2	0.0%	0.0	
1996	116'366	-152	-0.1%	-1.3	
1997	116'569	203	0.2%	1.7	
1998	116'549	-20	0.0%	-0.2	
1999	117'208	659	0.6%	5.7	
2000	117'325	117	0.1%	1.0	
2001	116'801	-524	-0.4%	-4.5	
2002	115'883	-918	-0.8%	-7.9	
2003	117'122	1'239	1.1%	10.7	
2004	118'426	1'304	1.1%	11.1	
2005	117'887	-539	-0.5%	-4.6	
2006	117'072	-815	-0.7%	-6.9	
2007	117'032	-40	0.0%	-0.3	
2008	117'890	858	0.7%	7.3	
2009	119'234	1'344	1.1%	11.4	
2010	120'694	1'460	1.2%	12.2	
2011	121'316	622	0.5%	5.2	
2012	121'137	-179	-0.1%	-1.5	
2013	119'049	-2'088	-1.7%	-17.2	
2014	119'144	95	0.1%	0.8	
2015	119'554	410	0.3%	3.4	
2016	120'518	964	0.8%	8.1	
2017	121'203	685	0.6%	5.7	
2018	121'834	631	0.5%	5.2	
2019	122'094	260	0.2%	2.1	

Fonte: Comune di Bergamo, Servizio Sistema Informativo, *Statistiche demografiche 2020*

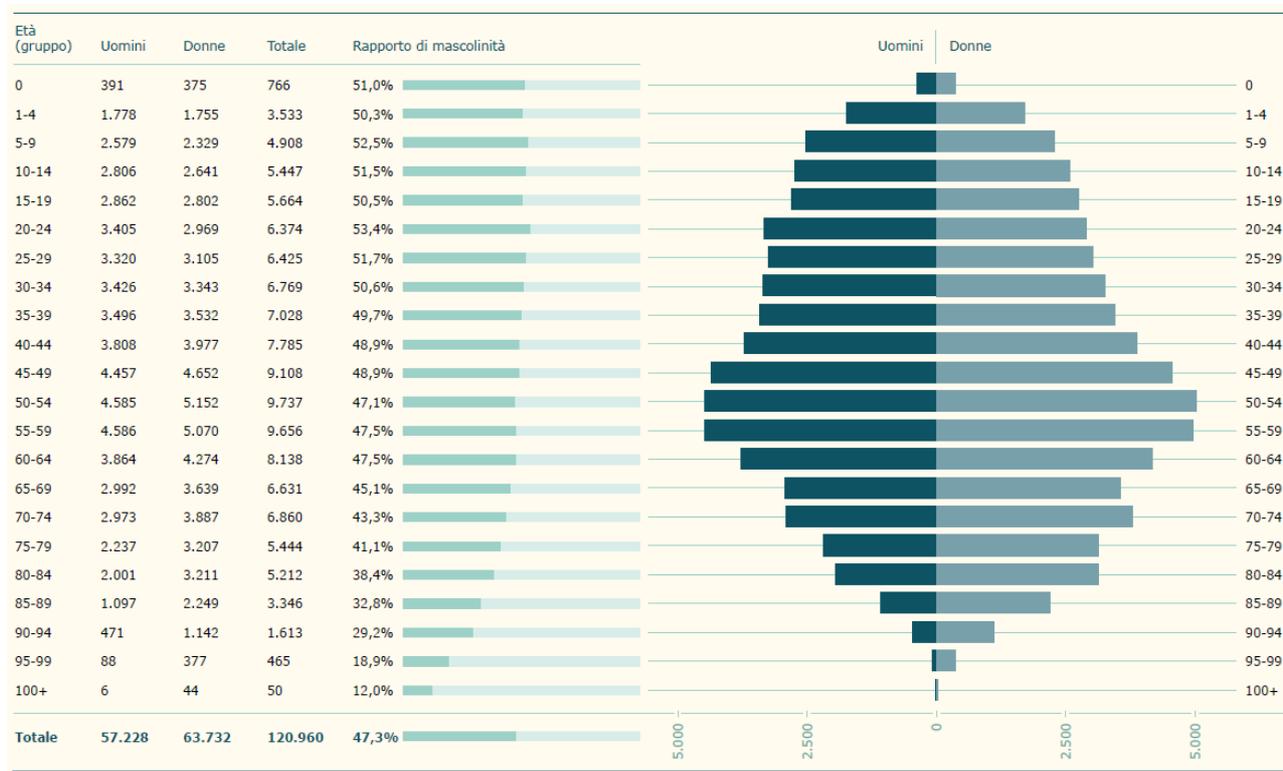
La tendenza demografica mostra un andamento tendenzialmente crescente dal 2013; gli anni precedenti sono caratterizzati da un'elevata variabilità: la popolazione comunale raggiunge il suo massimo valore negli anni 70 in cui arriva a sfiorare le 130.000 unità e presenta il suo valore minimo nel 1992 con poco più di 115.000 residenti (cfr. figura A2.1.3).

Figura A2.1.3 – Trend popolazione residente dal 1960 al 2020



Fonte: Comune di Bergamo, Servizio Sistema Informativo, *Statistiche demografiche 2021*

Figura A2.1.4 – Piramide dell'età della popolazione al 1° gennaio 2021



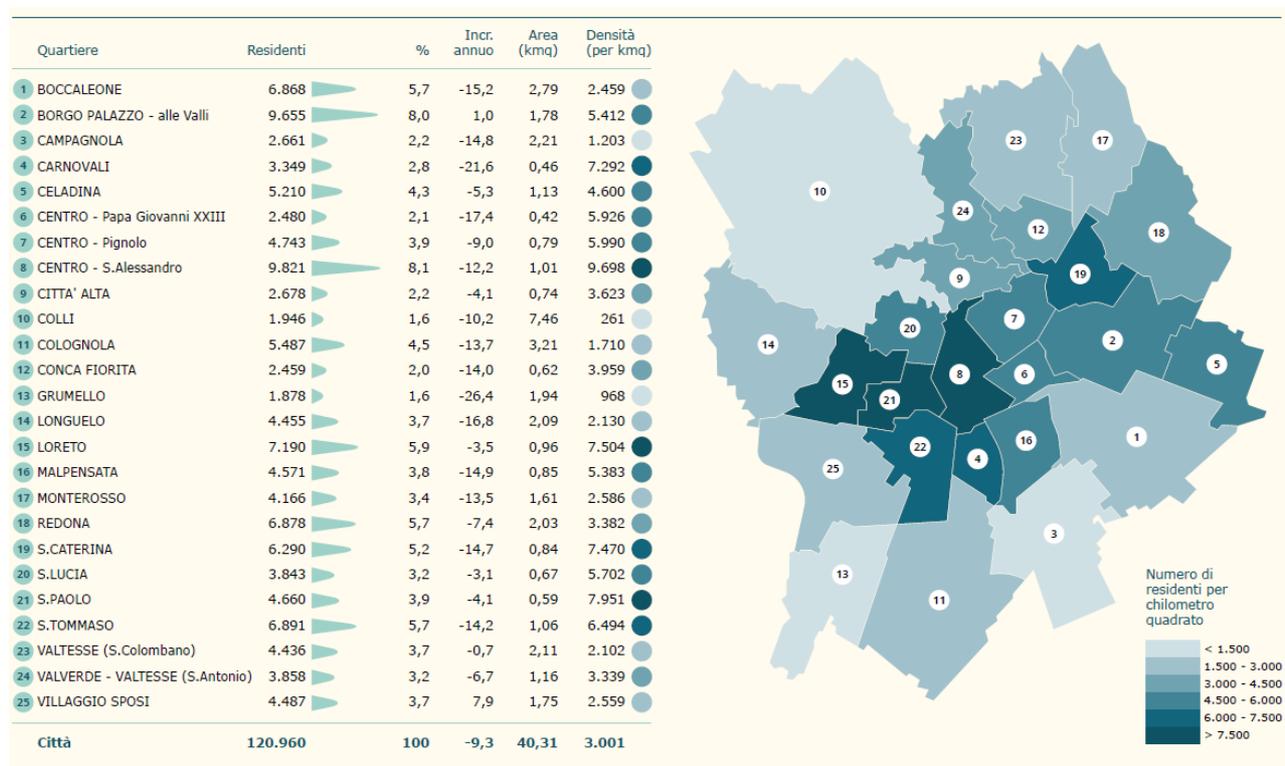
Fonte: Comune di Bergamo, Servizio Sistema Informativo, *Statistiche demografiche 2021*

La distribuzione per età della popolazione evidenzia un'elevata incidenza della popolazione compresa fra 45 e 60 anni, in particolare femminile. L'indice di vecchiaia che misura l'incidenza della popolazione over 65 su totale della popolazione si è attestato, nel 2020, al 24,6%.

Un ulteriore dato interessante riguarda la distribuzione della popolazione per quartiere (cfr. figura A2.1.4) che evidenzia i seguenti aspetti:

- i quartieri a maggiore densità demografica sono Centro (S. Alessandro), S. Paolo e Loreto, con una densità di popolazione superiore a 7.500 ab/km² (nel quartiere Centro – S. Alessandro si arriva a sfiorare i 10.000 ab/km²);
- in posizione intermedia con densità medio alte (complessivamente comprese tra 4.500 e 7.500 ab/km²) si trovano i quartieri S. Caterina, Carnovali, S. Tommaso, Centro – Pignolo, Centro – Papa Giovanni XXIII, S. Lucia, Malpensata, Borgo Palazzo e Celadina;
- con densità medio basse si evidenziano i quartieri di Longuelo, Villaggio Sposi, Colognola, Boccaleone, Città Alta, Valverde – Valtesse, Conca Fiorita, Monterosso e Redona;
- la densità demografica minore si rileva, infine, nei quartieri Colli, Grumello e Campagnola.

Figura A2.1.4 – Distribuzione della popolazione per quartiere al 1° gennaio 2021



Fonte: Comune di Bergamo, Servizio Sistema Informativo, *Statistiche demografiche 2020*

Inquadramento socio economico

Dall'analisi dei dati forniti da Infocamere, alla fine del 2020 risultavano attive, nel comune di Bergamo, 13.953 imprese (cfr. tabella A2.1.6 e grafico A2.1.7) così articolate:

- la quota più elevata delle imprese è impegnata nel settore del commercio all'ingrosso e al dettaglio e nella riparazione di auto e motocicli (3.128 imprese pari al 22,4% del totale delle imprese attive);
- il secondo settore più rilevante è quello delle attività immobiliari (2.018 imprese, 14,5% del totale), seguito da quello delle costruzioni (1.494 imprese, 10,7% del totale).

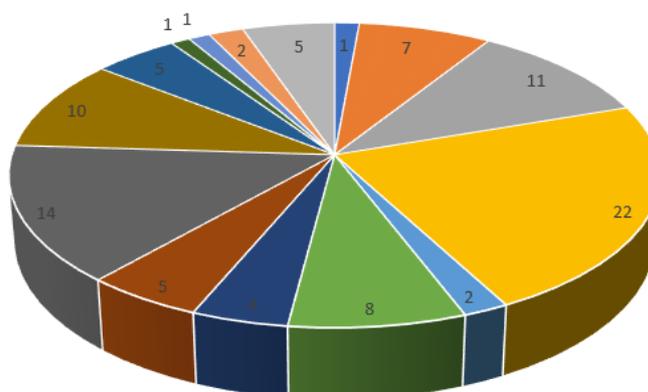
Tabella A2.1.6 –Imprese attive per settore di attività economica (2020)

Sezione di attività economica	imprese attive	
	valore assoluto	%
A Agricoltura, silvicoltura pesca	192	1,30
B Estrazione di minerali da cave e miniere	2	0,01
C Attività manifatturiere	1.041	7,46
D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore	60	0,43
E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione	16	0,11
F Costruzioni	1.494	10,71
G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di auto	3.128	22,42
H Trasporto e magazzinaggio	277	1,99
I Attività dei servizi alloggio e ristorazione	1.077	7,72
J Servizi di informazione e comunicazione	589	4,22
K Attività finanziarie e assicurative	717	5,14
L Attività immobiliari	2.018	14,46
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	1.343	9,36
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	670	4,80
O Amministrazione pubblica e difesa; assicurazione sociale	1	0,01
P Istruzione	151	1,08
Q Sanità e assistenza sociale	169	1,21
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	273	1,96
S Altre attività di servizi	720	5,16
X Imprese non classificate	15	0,11
Totale	13.953	100,00

Fonte: Infocamere in Annuario statistico regionale

Grafico A2.1.7 – Composizione settoriale imprese attive (2020)

- A Agricoltura, silvicoltura pesca
- C Attività manifatturiere
- F Costruzioni
- G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di auto
- H Trasporto e magazzinaggio
- I Attività dei servizi alloggio e ristorazione
- J Servizi di informazione e comunicazione
- K Attività finanziarie e assicurative
- L Attività immobiliari
- M Attività professionali, scientifiche e tecniche
- N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese
- P Istruzione
- Q Sanità e assistenza sociale
- R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento
- S Altre attività di servizi



Fonte: nostra elaborazione su dati Infocamere in Annuario statistico regionale

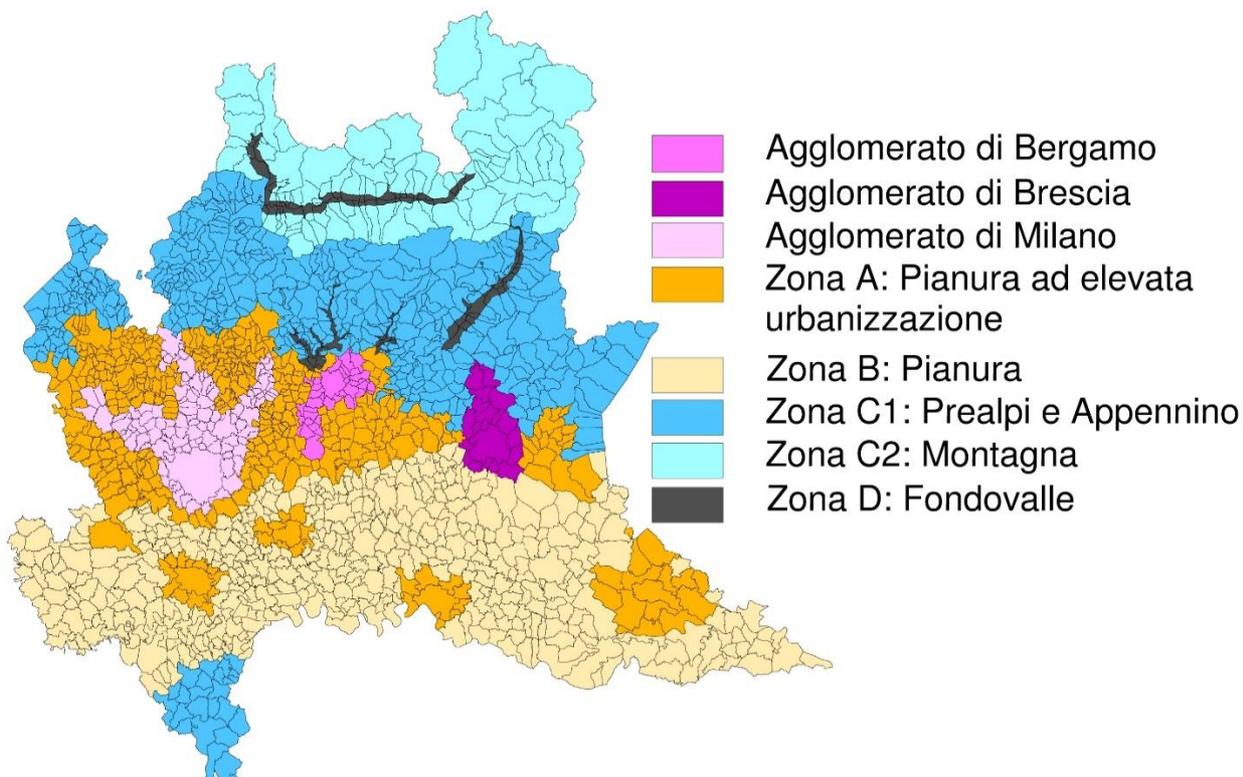
A2.2 Aria ed energia

La legislazione italiana, costruita sulla base della direttiva europea 2008/50/CE, individua le Regioni quali autorità competenti in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria. In quest'ambito è previsto che ogni Regione definisca la suddivisione del territorio in zone e agglomerati, nelle quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite e definire, nel caso, piani di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria. La classificazione delle zone e degli agglomerati deve essere riesaminata almeno ogni cinque anni. Con la D.G.R n. 2605 del 30 novembre 2011 il territorio lombardo viene suddiviso in:

- Agglomerati urbani (Agglomerato di Milano, Agglomerato di Bergamo e Agglomerato di Brescia),
- Zona A: pianura ad elevata urbanizzazione,
- ZONA B: zona di pianura,
- ZONA C: Prealpi, Appennino e Montagna,
- ZONA D: Fondovalle.

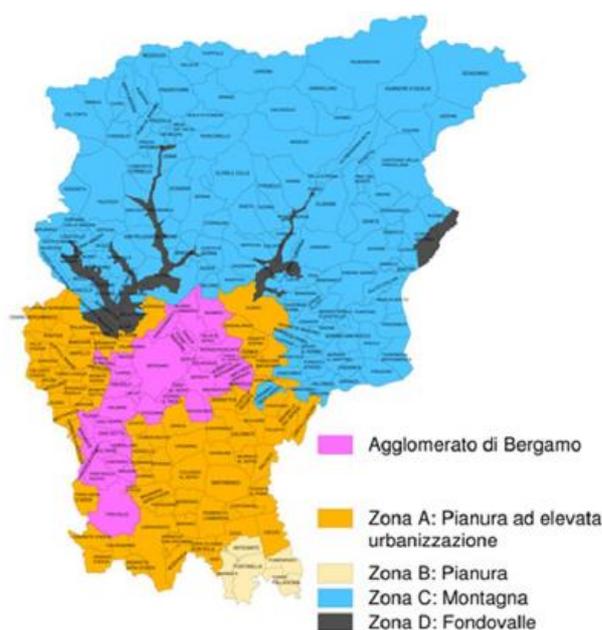
La nuova zonizzazione prevede inoltre una ulteriore suddivisione della zona C ai fini della valutazione della qualità dell'aria per l'ozono: Zona C1, prealpi e appennino; Zona C2 relativa alla Montagna.

Figura A2.2.1 – Zonizzazione qualità dell'aria Regione Lombardia



Fonte: Arpa Lombardia, *Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo 2021*

Figura A2.2.2 – Zonizzazione della provincia di Bergamo (ai sensi della D.G.R. n° 2605/2011)



Fonte: Arpa Lombardia, *Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo 2021*

Emissioni atmosferiche

I principali inquinanti che si trovano nell'aria possono essere divisi, schematicamente, in due gruppi: gli inquinanti primari e quelli secondari. I primi vengono emessi nell'atmosfera direttamente da sorgenti di emissione antropogeniche o naturali, mentre gli altri si formano in atmosfera in seguito a reazioni chimiche che coinvolgono altre specie, primarie o secondarie.

Nella tabella A2.2.3 sono riassunte, per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici, le principali sorgenti di emissione.

Tabella A2.2.3 - Sorgenti emissive dei principali inquinanti

Inquinante			Principali sorgenti di emissione
Biossido di Zolfo	SO ₂	*	Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili)
Biossido di Azoto	NO ₂	*/**	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici)
Monossido di Carbonio	CO	*	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono	O ₃	**	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Particolato Fine	PM10 PM2,5	*/**	È prodotto principalmente da combustioni e per azioni meccaniche (erosione, attrito, ecc.) e per processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire da precursori anche in fase gassosa.
Idrocarburi non Metanici	IPA/C ₆ H ₆	*	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio), evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali

*Inquinante Primario; **Inquinante Secondario

Le emissioni atmosferiche sono stimate nell'inventario regionale delle emissioni atmosferiche INEMAR, il cui ultimo anno disponibile è il 2019 (Fonte: ARPA LOMBARDIA - INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Lombardia).

Dall'analisi delle stime delle emissioni atmosferiche per macrosettore, nonché dei contributi percentuali delle diverse fonti alle emissioni totali del Comune di Bergamo (cfr. tabelle A2.2.3 e A2.2.4) si possono trarre le seguenti considerazioni:

- SO₂ (biossido di zolfo): il 65% circa delle emissioni totali deriva da processi di combustione industriale (27% circa) e non industriale (38% circa); poco meno del 26% delle emissioni deriva poi da altre sorgenti mobili e macchinari;
- NO_x (ossidi di azoto): le principali fonti emissive sono il trasporto su strada (oltre 65% delle emissioni totali) e la combustione non industriale (14% circa);
- COV (Composti Organici Volatili): l'uso di solventi contribuisce alle emissioni totali di COV per il 60% circa, mentre un ulteriore 12% circa è da imputarsi al trasporto su strada;
- CH₄ (metano): la quasi totalità delle emissioni di questo inquinante è legata all'estrazione e distribuzione di combustibili (circa 73%) con una quota minore collegata al macrosettore del trattamento e smaltimento rifiuti (11% circa);
- CO (monossido di carbonio): le emissioni di CO derivano in modo sostanziale dal trasporto su strada (67% circa) e dalla combustione non industriale (27%);
- CO₂ (biossido di carbonio): le emissioni derivano per il 41% circa dalla combustione (non industriale 35% circa e industriale 6% circa). Altri contributi rilevanti derivano, poi dal settore del trasporto su strada (36% circa del totale) e dal trattamento dei rifiuti (19% circa);
- N₂O (protossido d'azoto): le emissioni di protossido di azoto sono legate al trasporto su strada per quasi il 39% del totale, alla combustione non industriale (24% circa) e al trattamento e smaltimento dei rifiuti (25% circa)
- NH₃ (ammoniaca): emissioni legate in modo assolutamente preponderante all'agricoltura (64% circa del totale delle emissioni) e per il 26% al trasporto su strada;
- PM_{2.5}, PM₁₀ e PTS: l'emissione di polveri, ultrafini, fini e totali, è legata principalmente al trasporto su strada e alla combustione, in particolare, non industriale. (rispettivamente per quote che si attestano intorno al 40-53% per il trasporto su strada e tra il 28 e il 40% per la combustione non industriale);
- Sostanze Acidificanti: per gli agenti acidificanti la maggior parte delle emissioni deriva dal trasporto su strada (61% circa) con contributi minori di combustione non industriale e altre sorgenti mobili e macchinari (rispettivamente circa 13% e 9%);
- Precursori O₃: per i precursori dell'ozono la principale fonte di emissione è costituita dal trasporto su strada, che incide per il 39% circa, seguono uso di solventi e combustione non industriale, con percentuali rispettivamente del 29% e del 10% circa;
- CO₂eq.: il 37% delle emissioni deriva dalla combustione (non industriale 31% circa e industriale 6% circa). Emerge il contributo del trasporto su strada con il 33% circa delle emissioni totali e del trattamento e smaltimento rifiuti con il 17%.

Tabella A2.2.3 - Emissioni di Bergamo nel 2019 (dati finali)

Descrizione macrosettore	SO ₂	NOx	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	SOST_AC	PREC_OZ	CO ₂ _eq
	t	t	t	t	t	kt	t	t	t	t	t	kt	t	kt
Produzione energia e trasformazione combustibili	0,03	11,54	0,30	0,29	2,31	6,46	0,01	0,00	0,10	0,10	0,10	0,25	14,64	6,47
Combustione non industriale	5,09	122,53	44,79	20,84	265,07	187,92	4,19	1,79	27,03	27,68	29,44	2,93	223,73	189,69
Combustione nell'industria	3,72	43,81	10,42	1,05	11,65	34,39	0,44	0,15	3,15	3,22	3,37	1,08	65,16	34,54
Processi produttivi	0,00	0,00	40,37	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,90	2,21	0,00	40,37	0,00
Estrazione e distribuzione combustibili	0,00	0,00	105,02	420,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	110,91	10,51
Uso di solventi	0,00	3,16	678,44	0,00	3,49	0,00	0,00	0,00	2,60	3,04	4,30	0,07	682,68	49,46
Trasporto su strada	0,46	575,93	132,55	11,45	648,04	198,72	6,83	9,42	27,72	41,02	55,78	13,09	906,63	201,04
Altre sorgenti mobili e macchinari	3,43	82,51	3,26	0,03	22,55	12,72	0,04	0,00	0,87	0,87	0,87	1,90	106,41	12,73
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,64	38,75	0,46	66,20	4,29	101,52	4,41	0,79	0,56	0,63	0,75	0,91	49,14	104,49
Agricoltura	0,00	0,23	27,11	57,55	0,00	0,00	1,60	23,01	0,02	0,06	0,15	1,36	28,20	1,92
Altre sorgenti e assorbimenti	0,07	0,26	98,06	0,55	8,10	-1,97	0,01	0,61	5,97	7,81	8,20	0,04	99,28	-1,95
Totale	13,45	878,74	1140,78	578,32	965,50	539,76	17,54	35,77	68,16	85,32	105,17	21,63	2327,14	608,90

Fonte: INEMAR – Inventario emissioni atmosfera della Regione Lombardia

Tabella A2.2.4 - Distribuzione percentuale delle emissioni di Bergamo nel 2019 (dati finali)

Descrizione macrosettore	SO ₂	NOx	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	SOST_AC	PREC_OZ	CO ₂ _eq
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Produzione energia e trasformazione combustibili	0,21	1,31	0,03	0,05	0,24	1,20	0,07	0,00	0,15	0,12	0,10	1,16	0,63	1,06
Combustione non industriale	37,86	13,94	3,93	3,60	27,45	34,82	23,88	5,00	39,65	32,44	27,99	13,54	9,61	31,15
Combustione nell'industria	27,69	4,99	0,91	0,18	1,21	6,37	2,51	0,41	4,61	3,77	3,21	4,98	2,80	5,67
Processi produttivi	0,00	0,00	3,54	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	1,05	2,10	0,00	1,73	0,00
Estrazione e distribuzione combustibili	0,00	0,00	9,21	72,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,77	1,73
Uso di solventi	0,00	0,36	59,47	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	3,82	3,56	4,09	0,32	29,34	8,12
Trasporto su strada	3,40	65,54	11,62	1,98	67,12	36,82	38,97	26,34	40,67	48,07	53,04	60,52	38,96	33,02
Altre sorgenti mobili e macchinari	25,50	9,39	0,29	0,00	2,34	2,36	0,20	0,01	1,27	1,02	0,82	8,79	4,57	2,09
Trattamento e smaltimento rifiuti	4,79	4,41	0,04	11,45	0,44	18,81	25,16	2,21	0,81	0,74	0,71	4,20	2,11	17,16
Agricoltura	0,00	0,03	2,38	9,95	0,00	0,00	9,12	64,32	0,03	0,07	0,14	6,28	1,21	0,31
Altre sorgenti e assorbimenti	0,55	0,03	8,60	0,10	0,84	-0,36	0,08	1,71	8,75	9,16	7,80	0,20	4,27	-0,32
Totale	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: nostra elaborazione su dati INEMAR – Inventario emissioni atmosfera della Regione Lombardia

Qualità dell'aria

Nel territorio della provincia di Bergamo è presente una rete pubblica di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) di proprietà dell'ARPA e gestita dal CRMQA. La rete pubblica attualmente è costituita da undici stazioni fisse. Di queste postazioni, 9 sono considerate ai fini del programma di valutazione della qualità dell'aria mentre le restanti sono considerate di interesse locale. Nel comune di Bergamo sono presenti due centraline, Bergamo – Meucci e Bergamo – Garibaldi. La rete fissa è integrata dalle informazioni raccolte da postazioni mobili e campionatori gravimetrici per la misura delle polveri. (tabella A2.2.5 e figura A2.2.6).

Tabella A2.2.5: Stazioni fisse di misura in provincia di Bergamo anno 2021

Nome stazione	Rete	Tipo zona	Tipo stazione	Altitudine (m.s.l.m.)
<i>Stazioni del Programma di valutazione</i>				
Bergamo-Meucci	PUB	Urbana	Fondo	249
Bergamo-Garibaldi	PUB	Urbana	Traffico	249
Dalmine	PUB	Urbana	Traffico	207
Filago Centro	PRIV	Urbana	Fondo	190
Osio Sotto	PRIV	Suburbana	Fondo	182
Treviglio	PUB	Urbana	Traffico	125
Calusco d'Adda	PRIV	Suburbana	Ind./Fondo	273
Tavernola Bergamasca	PUB	Suburbana	Ind.	306
Casirate d'Adda	PRIV	Rurale	Fondo	100
<i>Altre stazioni</i>				
Lallio	PRIV	Urbana	Traffico	207
Filago Marne	PRIV	Suburbana	Ind.	190

TIPI DI ZONA (ai sensi del D. Lgs. 155/2010)

- ✓ **Urbana**: area edificata in continuo o almeno in modo predominante.
- ✓ **Suburbana**: area largamente edificata in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate.
- ✓ **Rurale**: tutte le aree diverse da quelle urbane e suburbane. Il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissione.

TIPI DI STAZIONE (ai sensi del D. Lgs. 155/2010)

- ✓ **Traffico**: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico media alta.
- ✓ **Industriale**: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.
- ✓ **Fondo**: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, etc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2021

La successiva figura A.2.2.6 mostra la mappa con i comuni che ospitano sul proprio territorio le stazioni di rilevamento fisse incluse nel PdV e quelle di interesse locale (altre stazioni).

Figura A2.2.6. - Localizzazione delle stazioni fisse e di interesse locale della provincia di Bergamo



Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2021

Nelle successive tabelle A2.2.7, A2.2.8 e A2.2.9 sono riassunti i limiti previsti dalla normativa nazionale per i diversi inquinanti: nella tabella A2.2.7 sono riportati i valori limite ed obiettivo per la protezione della salute umana, nella tabella A2.2.8 le soglie di informazione ed allarme relativa a SO₂, NO₂ ed ozono e nella tabella A2.2.9 i valori obiettivo e i livelli critici per la protezione della vegetazione.

Tabella A2.2.7 - Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana (ai sensi del D.Lgs. 155/2010)

Inquinante	Tipo di Limite	Limite
SO ₂	Limite orario	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte all'anno
	Limite giornaliero	125 µg/m ³ da non superare per più di 3 giorni all'anno
NO ₂	Limite orario	200 µg/m ³ media oraria da non superare per più di 18 volte all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³ media annua
CO	Limite giornaliero	10 mg/m ³ come media mobile di 8 ore
O ₃	Valore obiettivo	120 µg/m ³ come media mobile di 8 ore da non superarsi per più di 25 volte all'anno
PM10	Limite giornaliero	50 µg/m ³ da non superarsi per più di 35 giorni all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³ media annua
PM2.5	Limite annuale	25 µg/m ³ media annua (dal 2015)
Benzene	Limite annuale	5 µg/m ³ (su media annua)
B(a)P	Valore obiettivo	1 ng/m ³ (su media annua)
As	Valore obiettivo	6 ng/m ³ (su media annua)
Cd	Valore obiettivo	5 ng/m ³ (su media annua)
Ni	Valore obiettivo	20 ng/m ³ media annua
Pb	Limite annuale	0.5 µg/m ³

Tabella A2.2.8 - Soglie di allarme ed informazione (ai sensi del D.Lgs. 155/2010)

Inquinante	Tipo di soglia	Valori soglia
SO ₂	Soglia di allarme	500 µg/m ³ misurata su tre ore consecutive
NO ₂	Soglia di allarme	400 µg/m ³ misurata su tre ore consecutive
O ₃	Soglia di Informazione	180 µg/m ³ (su media oraria)
	Soglia di allarme	240 µg/m ³ (su media oraria)

Tabella A2.2.9 - Valori obiettivo e livelli critici per la protezione della vegetazione

Inquinante	Criticità o obiettivi	Valori
SO ₂	Livello critico annuale	20 µg/m ³
	Livello critico invernale (1 ott – 31 mar)	20 µg/m ³
Ossidi di Azoto	Livello critico annuale	30 µg/m ³ di NOx
Ozono	Protezione della vegetazione	AOT40 18.000 µg/m ³ ·h come media su 5 anni AOT40 calcolato dal 1 maggio al 31 luglio
	Protezione delle foreste	AOT40 18.000 µg/m ³ ·h come media su 5 anni AOT40 calcolato dal 1 aprile al 30 settembre

Complessivamente nella provincia di Bergamo, come nel resto della Lombardia, gli inquinanti normati che sono risultati critici nell'anno 2021 sono il particolato atmosferico (in particolare il PM10 per quanto attiene agli episodi acuti), e l'ozono. In quasi tutte le postazioni della provincia la concentrazione media giornaliera del PM10 è stata superiore al valore limite di 50 µg/m³ per un numero di volte maggiore di quanto concesso dalla normativa (35 giorni); ciò avviene, per quanto già detto, con particolare frequenza nei mesi più freddi dell'anno. Invece, la concentrazione media annuale del PM10 non ha superato, in nessuna postazione, il relativo valore limite di 40 µg/m³.

Le concentrazioni di PM2.5 hanno rispettato il limite per la media annuale in tutte le postazioni di Bergamo. Relativamente all'ozono sono da segnalarsi superamenti della soglia di informazione in tutte le stazioni della provincia mentre non è mai stata raggiunta la soglia di allarme. Considerando

le medie degli ultimi anni, sono superati ovunque i valori obiettivo per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione.

Biossido di zolfo: dal confronto dei livelli misurati con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010: emerge che non è stato superato nessun livello di criticità per la protezione della salute umana e della vegetazione. Inoltre, i dati confermano come le concentrazioni di SO₂ siano molto basse e prossime al fondo naturale.

Ossidi di azoto (nel complesso indicati anche come NO_x) L'andamento annuale delle concentrazioni di biossido di azoto mostra una marcata dipendenza stagionale, con valori più alti nel periodo invernale, a causa sia della peggiore capacità dispersiva dell'atmosfera nei mesi più freddi sia della presenza di sorgenti aggiuntive come il riscaldamento domestico. I valori misurati nella provincia di Bergamo si attestano intorno alla mediana dei valori rilevati sul territorio lombardo, eccetto che nei mesi di ottobre, novembre e dicembre che risultano essere un po' più elevati. Sulla base dei valori rilevati non si evidenzia nessuna specifica criticità legata a questo inquinante.

Monossido di carbonio (CO): Al pari dell'anidride solforosa, grazie all'innovazione tecnologica, i valori ambientali di monossido di carbonio sono andati diminuendo negli anni, fino a raggiungere livelli prossimi al fondo naturale e al limite di rilevabilità degli analizzatori. In conclusione, le concentrazioni sono ormai ovunque ben al di sotto dei limiti di legge non costituendo più un rilevante problema di inquinamento atmosferico.

Ozono (O₃): le concentrazioni di ozono mostrano un caratteristico andamento stagionale, con valori più alti nei mesi caldi, a causa del suo peculiare meccanismo di formazione favorito dall'irraggiamento solare. Le concentrazioni misurate in media nella provincia di Bergamo si attestano intorno al 75° percentile dei valori rilevati all'interno della regione. Pur mostrando diffusi superamenti della soglia di attenzione e non rispettando l'obiettivo per la protezione della salute umana, il parametro ozono non rappresenta una criticità specifica della provincia di Bergamo ma più in generale di tutta la Lombardia..

Benzene (C₆H₆): le concentrazioni di benzene mostrano una certa stagionalità, con valori più alti nei mesi freddi; tuttavia, in nessuna stazione della Regione Lombardia è stato superato il limite legislativo sulla concentrazione media annuale.

Particolato atmosferico: L'andamento annuale delle concentrazioni di PM₁₀, al pari degli altri inquinanti, mostra una marcata dipendenza stagionale, con valori più alti nel periodo invernale, a causa sia della peggiore capacità dispersiva dell'atmosfera nei mesi più freddi sia della presenza di sorgenti aggiuntive come, a esempio, il riscaldamento domestico. Nel 2021 tutte le postazioni della provincia di Bergamo hanno rispettato il previsto limite di legge sulla media annuale per il PM₁₀ e il PM_{2.5}, mentre in quasi tutte le postazioni si sono registrati un numero di superamenti del limite per la media giornaliera superiore.

La figura A2.2.10 fornisce, infine, un quadro riassuntivo della situazione delle concentrazioni di inquinanti in aria a scala sovracomunale e conferma quanto soprariportato in relazione agli inquinanti potenzialmente critici: NO₂ per il solo parametro della media annuale, O₃ per tutti i parametri considerati e PM₁₀ in termini di superamento del limite giornaliero.

Tabella A2.2.10 – Limiti per la protezione della salute – anno 2020

	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 giom.								
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 giomal.								
	Limite annuale								
PM _{2.5}	Limite annuale								
B(a)P	Obiettivo annuale								
As	Obiettivo annuale								
Cd	Obiettivo annuale								
Ni	Obiettivo annuale								
Pb	Limite annuale								

	mi nore del valore limite
	maggior e del valore limite/valore obiettivo/valore bersaglio

Fonte: Arpa Lombardia

ARPA Lombardia fornisce, infine, alcuni valori aggregati comunali calcolati a partire dai risultati delle simulazioni su scala regionale eseguite con un modello chimico-fisico di qualità dell'aria, basato sui dati della propria rete di rilevamento della qualità dell'aria.

Gli inquinanti e le relative aggregazioni scaricabili dal sito di ARPA Lombardia sono:

- media giornaliera pesata sul territorio comunale di particolato fine e di biossido d'azoto (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ con parametro associato media giorn.);
- massimo giornaliero di biossido d'azoto sul territorio comunale (NO₂ con parametro Max giorn.);
- massimo giornaliero di ozono troposferico sul territorio comunale (O₃ con parametro associato Max giorn.);
- massimo giornaliero della media mobile su otto ore di ozono troposferico sul territorio comunale (O₃_MM8 con parametro associato MaxMm8h);
- media giornaliera di ozono troposferico sul territorio comunale (O₃ con parametro associato Media giorn.).

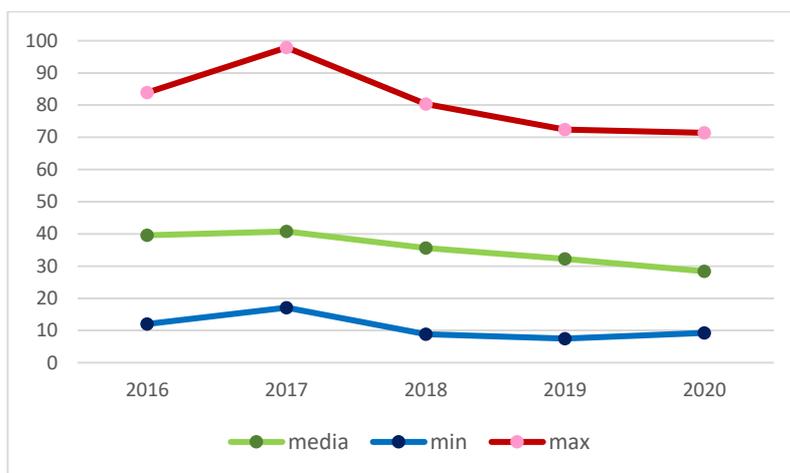
Per quanto riguarda il **biossido di azoto**, quindi, sono state analizzate le serie storiche delle medie giornaliere e del massimo giornaliero (cfr tabelle A2.2.11 e A2.1.13 e figure A2.2.12 e A2.2.14).

Tabella A2.2.11 - NO₂ – andamento valore medio giornaliero (valori in µg/m³)

	2016	2017	2018	2019	2020
media	39,6	40,8	35,6	32,2	28,3
min	12,0	17,1	8,9	7,5	9,3
max	83,9	97,9	80,3	72,4	71,4

Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Figura A2.2.12 - NO₂ – andamento valore medio giornaliero (valori in µg/m³)



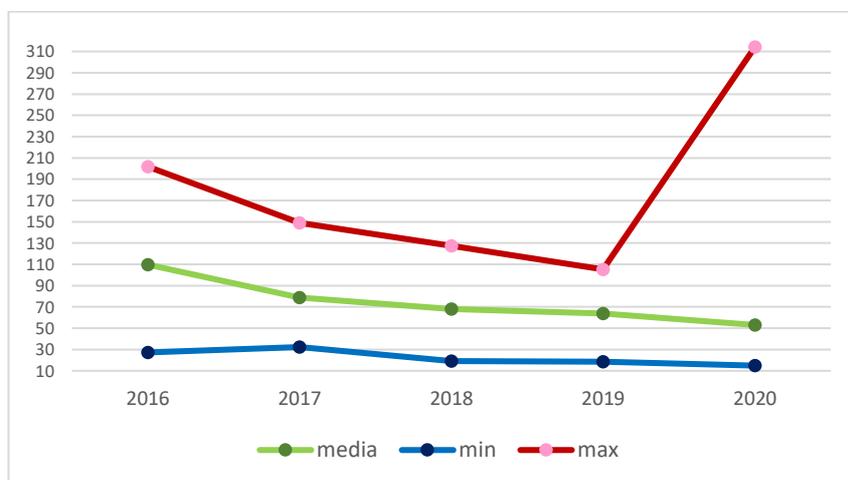
Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Tabella A2.2.13 - NO₂ – andamento valore massimo giornaliero (valori in µg/m³)

	2016	2017	2018	2019	2020
media	109,7	78,8	67,9	63,9	53,0
min	27,1	32,3	19,0	18,6	14,9
max	201,7	149,0	127,4	105,3	314,20

Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Figura A2.2.14 – NO₂ – andamento valore massimo giornaliero (valori in µg/m³)



Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

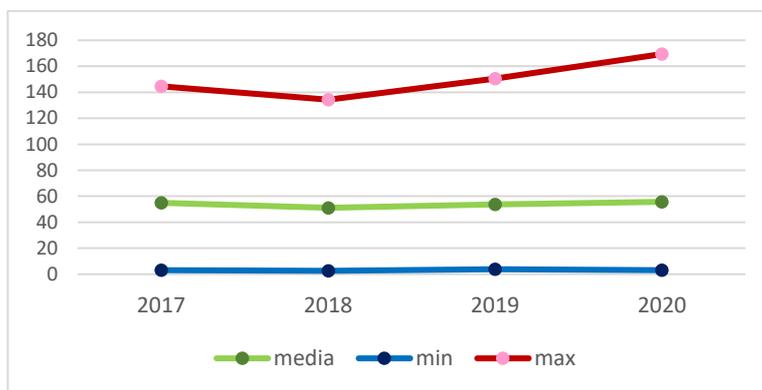
I dati di qualità dell'aria relativi alle concentrazioni di ozono sono disponibili dal 2016 (per il 2015 è disponibile un dato parziale per la sola stagione tardo primaverile - estiva in termini di massimo dei medi) e sono riportati nelle seguenti tabelle e grafici (cfr tabelle A2.2.15 e A2.1.17 e figure A2.2.16 e A2.2.18).

Tabella A2.2.15 – O₃ – andamento valore medio giornaliero (valori in µg/m³)

	2017	2018	2019	2020
media	54,8	51,8	53,7	55,7
min	3,0	2,6	3,8	3,1
max	144,5	134,3	150,4	169,4

Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Figura A2.2.16 – O₃ – andamento valore medio giornaliero (valori in µg/m³)



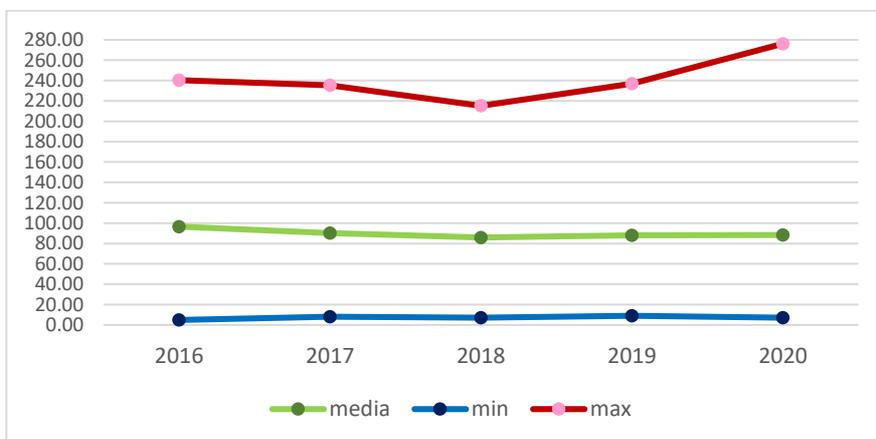
Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Tabella A2.2.17 – O₃ – andamento valore massimo giornaliero (valori in µg/m³)

	2016	2017	2018	2019	2020
media	96,6	90,2	86,0	88,2	88,4
min	4,9	8,1	7,0	9,0	7,2
max	240,3	235,4	215,2	236,8	276,2

Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Figura A2.2.18 – O₃ – andamento valore massimo giornaliero (valori in µg/m³)



Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Nel caso dell'ozono risulta difficile individuare un trend significativo che, effettivamente sembra essere evidente solo nel caso del valore massimo dei massimi giornalieri che infatti mostra un andamento decrescente fino al 2018 per poi crescere negli anni successivi. In effetti l'ozono si conferma come un inquinante significativo e talvolta critico per la città di Bergamo, fortemente dipendente dalle condizioni atmosferiche che possono influire in modo determinante sui valori rilevati.

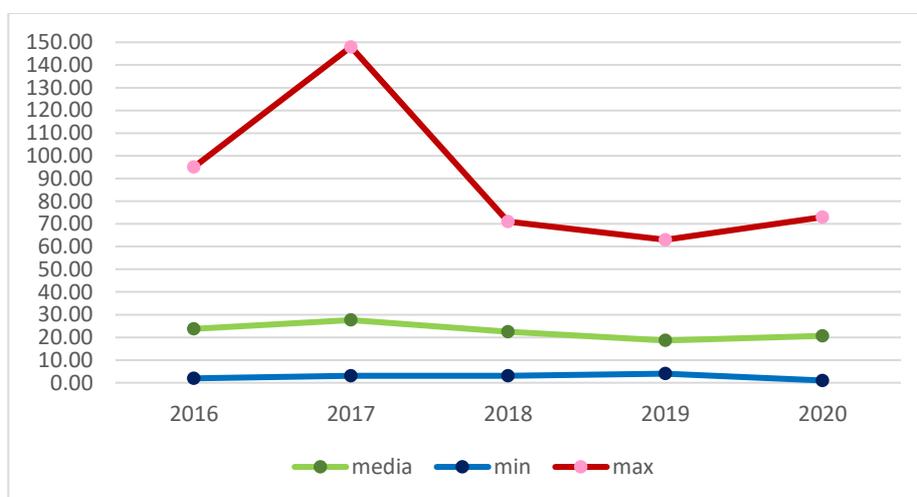
Il particolato fine e quello grossolano (PM_{2,5} e PM₁₀) mostrano entrambi un andamento in calo per quanto riguarda il valore medio e il valore massimo con l'evidente eccezione dell'anno 2017. (cfr tabelle A2.2.19 e A2.1.20 e figure A2.2.21 e A2.2.22).

Tabella A2.2.19 – PM_{2,5} – andamento valore medio giornaliero (valori in µg/m³)

	2016	2017	2018	2019	2020
media	23,6	27,6	22,4	18,6	20,6
min	2,0	3,0	3,0	4,0	1
max	95,0	148,0	71,0	63,0	73,0

Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Figura A2.2.20 – PM_{2,5} – andamento valore medio giornaliero (valori in µg/m³)



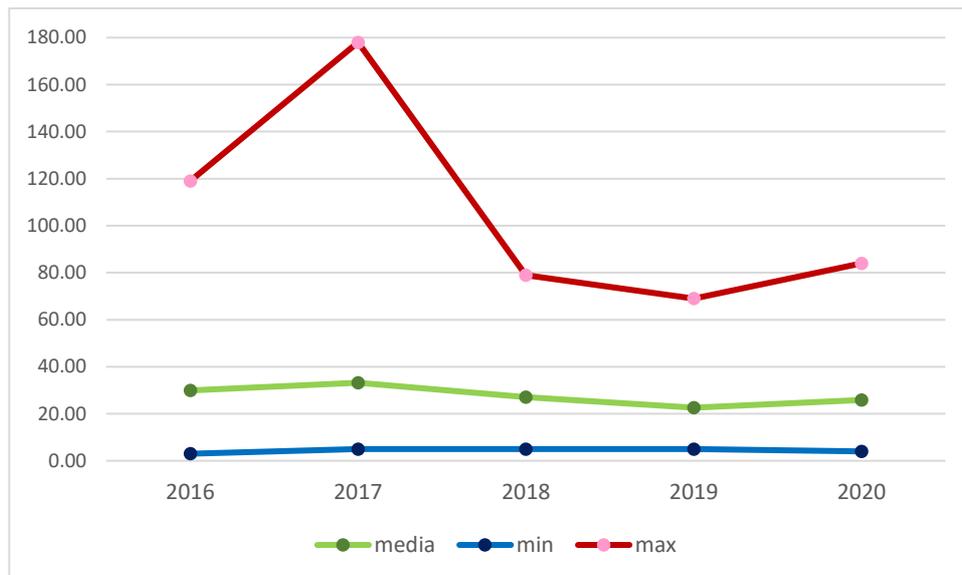
Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Tabella A2.2.21 – PM₁₀ – andamento valore medio giornaliero (valori in µg/m³)

	2016	2017	2018	2019	2020
media	29,9	33,2	27,1	22,5	25,9
min	3,0	5,0	5,0	5,0	4,0
max	119,0	178,0	79,0	69,0	84,0

Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Figura A2.2.22 – PM₁₀ – andamento valore medio giornaliero (valori in µg/m³)



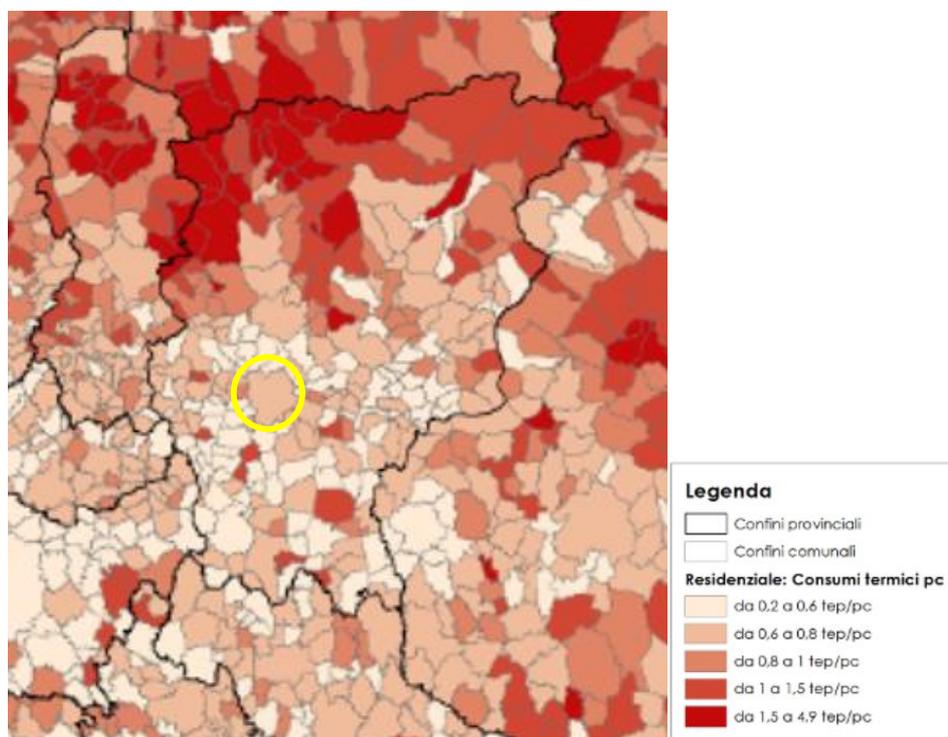
Fonte: elaborazione su dati ARPA Lombardia

Energia¹

Leggere il territorio secondo i propri consumi energetici è un metodo importante e utile per comprendere le dinamiche in atto ed evidenziare le differenti potenzialità locali. Ogni cittadino lombardo consuma mediamente 2,45 tonnellate equivalenti di petrolio all'anno, ma tale consumo si articola in diverse aree sub-regionali che presentano caratteristiche specifiche.

In particolare, la suddivisione dei consumi per settori d'uso finali permette di individuare trend e situazioni relative ai consumi nel residenziale o nell'industria che sono particolari per ciascuna area della Lombardia. Il consumo procapite acquista un senso proprio quando si analizzano i consumi nel settore residenziale. Ogni lombardo consuma quasi un tep (0,96) a testa per riscaldare, raffrescare e fornire elettricità alle proprie case. Di questo tep il 90% è un uso termico (climatizzazione invernale, acqua calda sanitaria e uso cottura) mentre il 10% sono usi elettrici (apparecchiature elettroniche e raffrescamento). La media dei consumi termici è di 0,86 tep per abitante. Dalla ripartizione geografica emerge nettamente la differenza tra comuni in fascia montana e quelli in aree con clima più mite. I comuni con i consumi maggiori sono proprio quelli alpini e prealpini e dell'Oltrepò pavese e superano il tep a testa mentre i comuni della pianura e della fascia pre-collinare sono nella maggior parte dei casi sotto la media dei consumi. Il Comune di Bergamo si colloca nella fascia da 0,6 a 0,8 tep procapite per i consumi termici, dato in linea con la media di pianura e dei comuni confinanti (cfr figura A2.2.11).

Figura A2.2.11 - Consumi termici pro capite nel settore residenziale



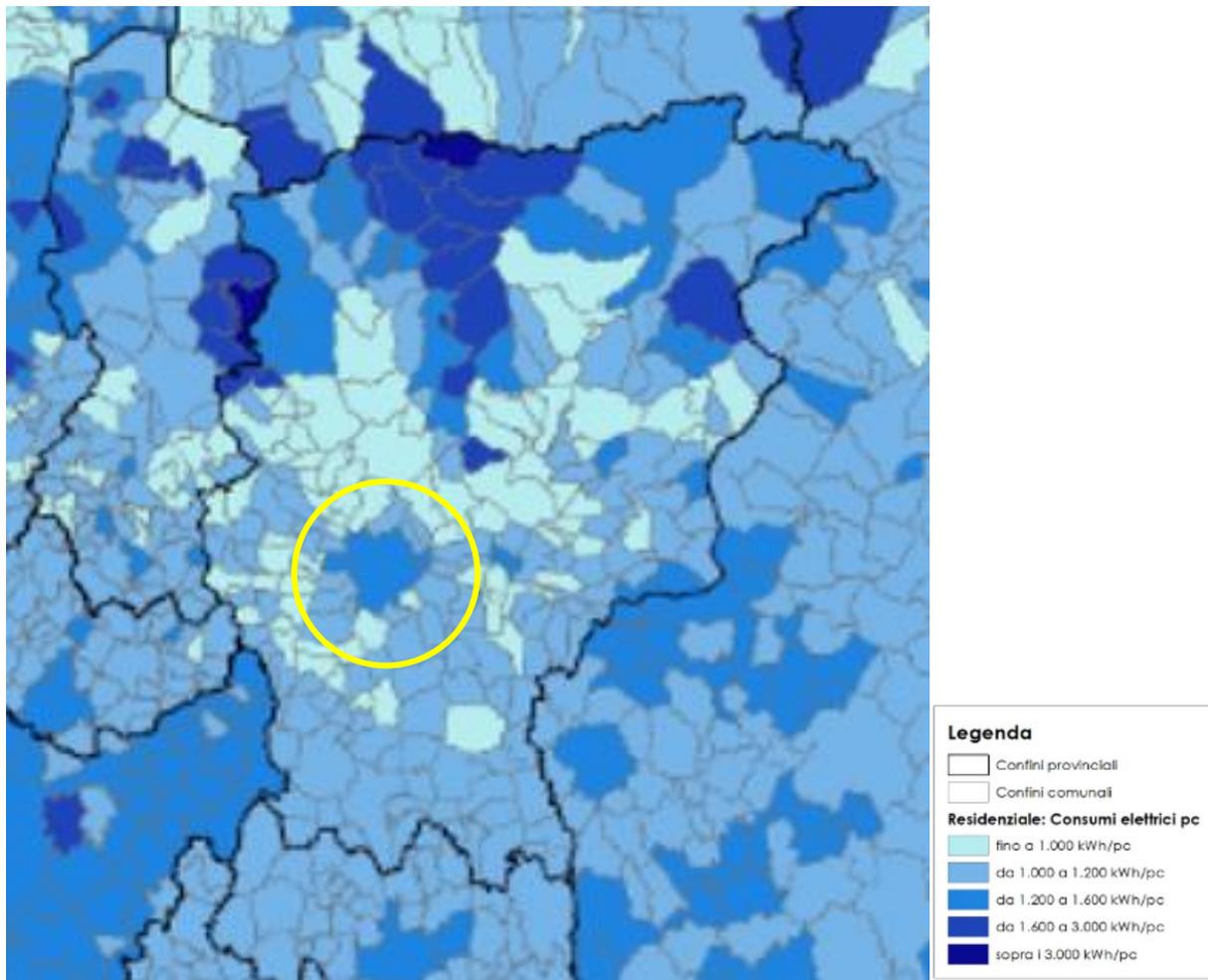
Fonte: ARIA S.p.A., SIRENA20 - Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente

¹ Fonte SIRENA20 (Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente) <http://www.energiailombardia.eu/>

Per quanto attiene i consumi elettrici ogni lombardo consuma circa 1.160 kWh all'anno (pari a 0,1 tep procapite). A livello territoriale la situazione è diversa rispetto ai consumi termici. La maggior parte dei comuni lombardi ha un consumo prossimo alla media. Picchi di consumi elettrici si registrano in alcune aree montane e potrebbero essere dovuto anche a sistemi di climatizzazione invernale elettrica.

In questo caso il dato del comune di Bergamo è appena superiore a quello medio dei comuni di pianura dato che attesta nella fascia tra 1200 e 1400 kWh procapite per i consumi elettrici nel settore residenziale (cfr figura A2.2.12)

Figura A2.2.12 - Consumi elettrici pro capite nel settore residenziale



Fonte: ARIA S.p.A., SIRENA20 - Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente

A2.3 Acqua

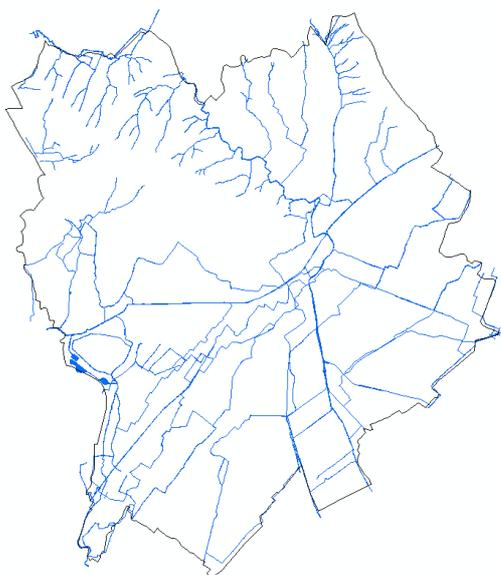
La DGR 18 dicembre 2017 - n. X/7581 “Aggiornamento della DGR 23 ottobre 2015 – n. X/4229 e s.m.i. *Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica*” individua sul territorio comunale di Bergamo i seguenti corsi d’acqua facenti parte del “Reticolo Idrico Principale” lombardo: il torrente Quisa (BG086), il Rio Morla o il Rio Morletta (BG185) , il torrente o Rio Morla (BG194), il torrente Tremana (BG196). La DGR 7581/2017 elenca poi i corsi d’acqua facenti parte del “Reticolo Idrico di competenza dei consorzi di bonifica” (RIB), cioè i canali artificiali e corsi d’acqua naturali sui quali i Consorzi di Bonifica esercitano le loro funzioni. Il territorio comunale di Bergamo risulta di competenza del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, e i corsi d’acqua su cui il Consorzio esercita le sue funzioni sono i seguenti:

Tabella A2.3.1 - Reticolo Idrico di competenza dei consorzi di bonifica

- | | | |
|---|---------------------------------------|---|
| • Colatore di Dalcio | • Roggia Morlino Asperti | • Scaricatore della Roggia Curna |
| • Morlino Passi | • Roggia Morlino di Grassobbio | • Scaricatore Roggia Guidana |
| • Oriolo Grasso e San Tommaso | • Roggia Nuova | • Scaricatore Valle d’astino |
| • Regimazione Nuovo Ospedale | • Roggia Oriolo Solza | • Scaricatore Vasca Volano (Nuovo Ospedale) |
| • Roggia Colleonesca | • Roggia Piuggia di Loreto | • Scaricatore Torrente Morla |
| • Roggia Curna | • Roggia Piuggia di Stezzano | • Vasca Volano (Nuovo Ospedale) |
| • Roggia Guidana | • Roggia Ponte Perduto | • |
| • Roggia Morla di Campagnola e Orio | • Roggia Ponte Perduto di Monasterolo | |
| • Roggia Morla di Comun Nuovo e Spirano | • Roggia Serio | |
| • Roggia Morlana | • Roggia Urgnana | |
| • | • Scaricatore Cascina Lupo | |

Fonte: Regione Lombardia, Delibera GR XI Legislatura, N.5714, allegato C

Figura A2.3.2 - Reticolo Idrico



Sul territorio comunale sono inoltre presenti elementi appartenenti al Reticolo Idrico Minore di competenza comunale; tale reticolo risulta essere concentrato nella parte nord del territorio, in presenza delle aree collinari e del Parco dei Colli.

Fonte: Comune di Bergamo

Dal punto di vista dei consumi idrici civili, industriali e irrigui effettuati nel Comune di Bergamo, la tabella seguente riassume i dati a disposizione per gli anni dal 2017 al 2019.

Tabella A2.3.3 – Consumi idrici

Anno	2017	2018	2019
Imnesso in rete (mc)	14.948.033	14.858.254	15.553.552
Venduto (mc)	11.240.921	11.277.415	11.867.361

Fonte: UNIACQUE, 2020

Nell'anno 2019 si stima una dotazione idrica su portata immessa in rete pari a circa 355 l/(abitanti residenti*giorno) e una dotazione idrica su portata fatturata pari a circa 270 l/(abitanti residenti*giorno). Le perdite stimate ammontano a circa 3.686.191 mc/anno pari al 24%.

La rete fognaria sul territorio del Comune di Bergamo ha uno sviluppo di circa 288 km ed è quasi esclusivamente di tipo misto, con funzionamento a gravità². Nella rete di fognatura pubblica del Comune di Bergamo vengono immesse le acque nere di alcuni Comuni confinanti (Torre Boldone, Gorle, Mozzo in parte, Ponteranica in parte). Le acque di fognatura vengono raccolte tramite una rete con tre collettori principali, le acque nere vengono convogliate quasi esclusivamente all'impianto di depurazione di via Goltara (solo la rete di fognatura pubblica della zona compresa tra via Sombreno e via Fontana conferisce le acque all'impianto di depurazione del Comune di Valbrembo), mentre le acque meteoriche vengono scaricate nei corsi d'acqua superficiali. La maggior parte delle zone urbanizzate è fornita di rete fognaria per un totale di abitanti serviti pari a 97% (sono escluse alcune porzioni di città alta e dei colli).

Dal punto di vista della presenza di depuratori, il Comune di Bergamo è servito per la quasi totalità dall'impianto di depurazione, situato nella zona a sud-ovest della città, in via Goltara; le acque depurate in uscita dall'impianto vengono recapitate nel fiume Brembo. La tabella seguente riassume le portate medie in uscita e i valori medi di COD (Chemical Oxygen Demand) in ingresso e in uscita per l'anno 2019.

Tabella A2.3.4 – Impianto di depurazione

Portata media giornaliera uscita (mc)	Portata media mensile uscita (mc)	COD in ingresso media mensile (mg/l)	COD in uscita media mensile (mg/l)
49.689	1.512.969	283,51	39,29

Fonte: UNIACQUE, 2020

Le figure seguenti mostrano la rete acquedottistica e la rete fognaria del Comune di Bergamo.

² Km di rete Fognaria: COLLETTTRICE "MISTA" ≈ Km 1,27 - MISTA ≈ Km 253 - NERA ≈ Km 6,38 - SFIORATA ≈ Km 5,81 - BIANCA – METEORICHE STRADALI ≈ Km 22

Figura A2.3.5 - La rete acquedottistica



Fonte: PUGSS

Lo sviluppo della rete acquedottistica è il seguente: Adduzione \approx Km 31,44 - Distribuzione \approx Km 332,03 – Allacciamenti \approx Km 21,03.

Figura A2.3.6 - La rete fognaria



Fonte: PUGSS

Qualità delle acque

Passando alla valutazione della qualità delle acque, la classificazione delle acque superficiali in base allo stato di qualità ambientale permette di valutare lo stato ambientale di un corso d'acqua, combinando i dati relativi alla qualità biologica, al carico organico e microbiologico, al bilancio dell'ossigeno con i dati relativi alla presenza di determinati inquinanti chimici stabiliti dal D.Lgs. n. 258/2000. ARPA Lombardia effettua il monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee in maniera sistematica sull'intero territorio regionale dal 2001.

Qualità delle acque superficiali

Per quanto riguarda le acque superficiali, la normativa in materia prevede il conseguimento di obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e di obiettivi di qualità per specifica destinazione.

L'obiettivo di qualità ambientale è definito in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

L'obiettivo di qualità per specifica destinazione individua lo stato dei corpi idrici idoneo ad una particolare utilizzazione da parte dell'uomo (produzione di acqua potabile, balneazione), alla vita dei pesci e dei molluschi.

La normativa prevedeva che i Piani di tutela adottassero misure affinché fossero conseguiti i seguenti obiettivi entro il 22 dicembre 2015:

- mantenimento o raggiungimento per i corpi idrici superficiali e sotterranei dell'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato "BUONO";
- mantenimento, ove già esistente, dello stato di qualità "ELEVATO";
- mantenimento o raggiungimento degli obiettivi di qualità per specifica destinazione per i corpi idrici ove siano previsti.

La normativa prevedeva inoltre la possibilità di differimento dei termini per il conseguimento degli obiettivi – proroga al 2021 o al 2027– a condizione che non si verifichi un ulteriore deterioramento e che nel Piano di Gestione siano fornite adeguate motivazioni e l'elenco dettagliato delle misure previste.

Vi è inoltre la possibilità di fissare obiettivi ambientali meno rigorosi – deroga – nei casi in cui, a causa delle ripercussioni dell'impatto antropico o delle condizioni naturali non sia possibile o sia esageratamente oneroso il loro raggiungimento.

A conclusione della prima analisi di rischio i corpi idrici sono stati distinti nelle seguenti classi di rischio: corpi idrici a rischio, corpi idrici non a rischio, corpi idrici probabilmente a rischio. Questa attribuzione ha avuto lo scopo di individuare un criterio di priorità attraverso il quale orientare i programmi di monitoraggio.

Lo stato di un corpo idrico **superficiale** è determinato dal valore più basso tra il suo stato ecologico e il suo stato chimico.

Lo **Stato Ecologico** è l'espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali. La classificazione dello stato ecologico si effettua sulla base della valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), degli elementi fisico-chimici, chimici (inquinanti specifici) e idromorfologici a sostegno. Le classi di stato ecologico sono cinque:

- ELEVATO (blu),
- BUONO (verde),

- SUFFICIENTE (giallo),
- SCARSO (arancione),
- CATTIVO (rosso).

Lo **stato chimico** di un corpo idrico è classificato in base alle concentrazioni di sostanze appartenenti all'elenco di priorità indicato nel DM 260/2010 e nel D.Lgs. 172/2015. Il corpo idrico che soddisfa tutti gli standard di qualità ambientale è classificato in BUONO stato chimico (blu). In caso contrario, la classificazione evidenzierà il mancato conseguimento dello stato BUONO (rosso).

L'obiettivo del monitoraggio è quello di stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello stato ecologico e chimico delle acque all'interno di ciascun bacino idrografico e permettere la classificazione di tutti i corpi idrici superficiali.

Il monitoraggio delle acque superficiali si articola in: sorveglianza, operativo, indagine.

Il monitoraggio di sorveglianza, che riguarda i corpi idrici "non a rischio" e "probabilmente a rischio" di non soddisfare gli obiettivi ambientali, è realizzato per:

- integrare e convalidare l'analisi delle pressioni e degli impatti;
- la progettazione efficace ed effettiva dei futuri programmi di monitoraggio;
- la valutazione delle variazioni a lungo termine di origine naturale (rete nucleo);
- la valutazione delle variazioni a lungo termine risultanti da una diffusa attività di origine antropica (rete nucleo);
- tenere sotto osservazione l'evoluzione dello stato ecologico dei siti di riferimento;
- classificare i corpi idrici.

Il monitoraggio operativo è realizzato per:

- stabilire lo stato dei corpi idrici identificati "a rischio" di non soddisfare gli obiettivi ambientali;
- valutare qualsiasi variazione dello stato di tali corpi idrici risultante dai programmi di misure;
- classificare i corpi idrici.

Il monitoraggio di indagine è richiesto in casi specifici e più precisamente:

- quando sono sconosciute le ragioni di eventuali superamenti (ad esempio le cause del mancato raggiungimento degli obiettivi o del peggioramento dello stato);
- quando il monitoraggio di sorveglianza indica il probabile rischio di non raggiungere gli obiettivi e il monitoraggio operativo non è ancora stato definito;
- per valutare l'ampiezza e gli impatti di un inquinamento accidentale.

Il monitoraggio di sorveglianza si effettua per almeno un anno ogni sei, salvo per la rete nucleo che è controllata ogni tre anni.

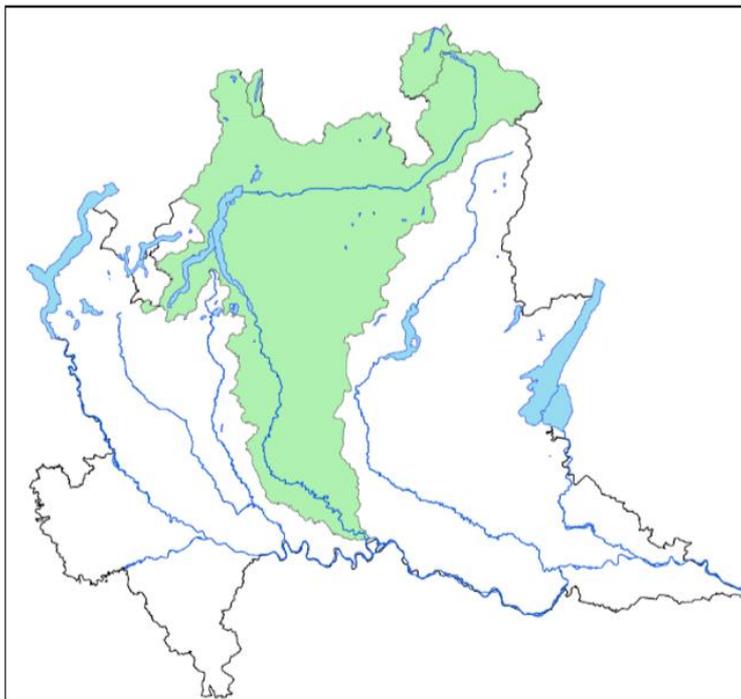
Il ciclo del monitoraggio operativo è triennale.

ARPA Lombardia ha svolto un primo ciclo sessennale del monitoraggio di sorveglianza sullo stato di qualità dei corsi d'acqua regionali tra il 2009 e il 2014 e un secondo ciclo nel sessennio 2014-2019; ha aggiornato le valutazioni a conclusione del triennio di monitoraggio 2014-2016.

L'analisi delle acque superficiali viene effettuata suddividendo il territorio regionale in base ai bacini dei maggiori corsi d'acqua che lo attraversano: Po, Ticino, Adda, Oglio e Mincio.

Il territorio del Comune di Bergamo ricade nel bacino del fiume Adda (fig. A2.3.7), e più precisamente nel sottobacino del fiume Serio.

Figura A2.3.7 - Bacino dell'Adda e del lago di Como

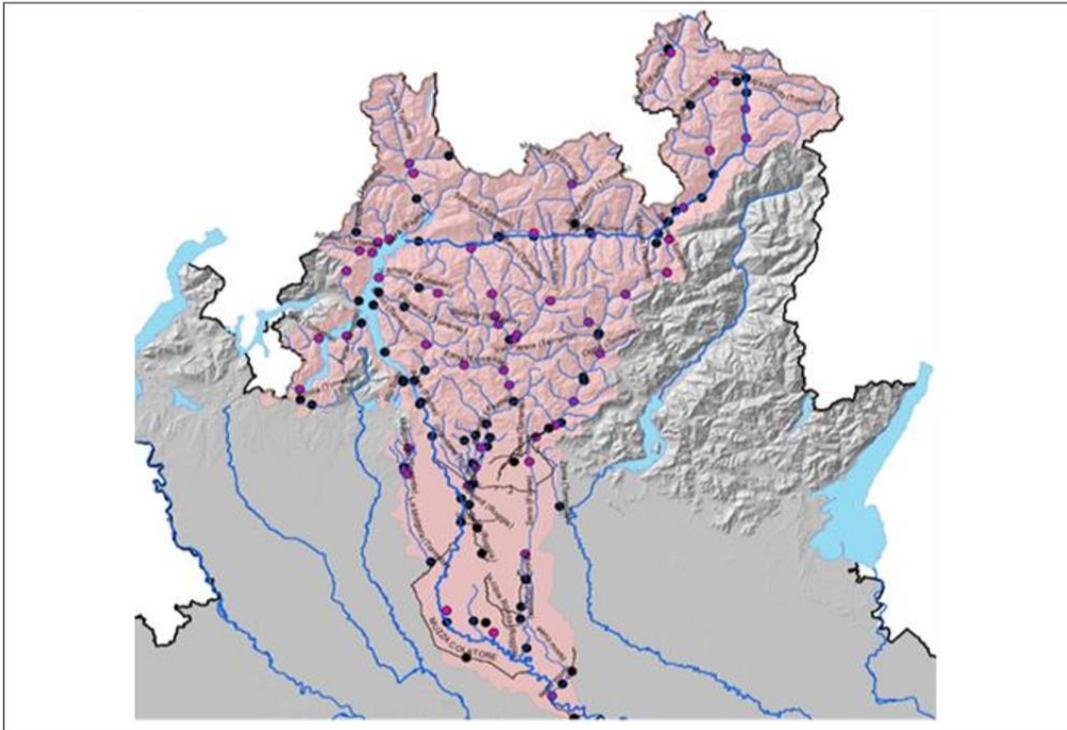


Fonte: ARPA Lombardia - Stato delle acque superficiali del bacino del fiume Adda e del lago di Como - Rapporto triennale 2014-2016.

La rete di monitoraggio dei corsi d'acqua del bacino dell'Adda è costituita complessivamente da 125 punti di campionamento posti su 122 Corpi Idrici appartenenti a 84 corsi d'acqua di cui 13 artificiali (figura A2.3.8).

La rete di monitoraggio dei corsi d'acqua nel sottobacino del fiume Serio è costituita da 23 punti (18 in provincia di Bergamo e 5 in quella di Cremona) su altrettanti corpi idrici appartenenti a 16 corsi d'acqua, di cui artificiali. 13 corpi idrici sono sottoposti a monitoraggio operativo, 10 corpi idrici a monitoraggio di sorveglianza; 3 sono gli appartenenti alla rete nucleo con un sito di riferimento sito-specifico (RIF) e 2 per la valutazione delle variazioni a lungo termine risultanti da una diffusa attività di origine antropica (DAA).

Figura A2.3.8 - Rete di monitoraggio dei Corpi Idrici del bacino dell'Adda e del lago di Como



Fonte: ARPA Lombardia - Stato delle acque superficiali del bacino del fiume Adda e del lago di Como - Rapporto triennale 2014-2016.

I punti di monitoraggio nel comune di Bergamo, per il torrente Morla, sono due, entrambi di monitoraggio operativo, in località Valverde (non presente nel monitoraggio triennale) e a Campagnola. Durante la campagna di monitoraggio effettuata in tali stazioni nel triennio 2014 – 2016, si riscontrano i seguenti stati:

Località	stato ecologico 2014-2016	stato chimico 2014-2016
Valverde	nc	nc
Campagnola	SCARSO	BUONO

Osservando i corrispondenti risultati del sessennio 2014-2019 emerge che per quanto riguarda la località di Valverde, lo stato ecologico non è stato rilevato, mentre lo stato chimico risulta BUONO. In località Campagnola lo stato ecologico è migliorato a SUFFICIENTE, e quello chimico ha mantenuto lo stato BUONO.

Qualità delle acque sotterranee

Al fine del raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale, per la matrice acque sotterranee vengono definite specifiche misure al fine di prevenire e controllare l'inquinamento e il depauperamento delle acque sotterranee, quali:

- criteri per l'identificazione e la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei;
- standard di qualità per alcuni parametri e valori soglia per altri parametri necessari alla valutazione del buono Stato Chimico delle acque sotterranee;
- criteri per individuare e per invertire le tendenze significative e durature all'aumento dell'inquinamento e per determinare i punti di partenza per dette inversioni di tendenza;
- criteri per la classificazione dello stato quantitativo;
- modalità per la definizione dei programmi di monitoraggio quali-quantitativo.

Le acque sotterranee e sorgentizie rappresentano per la Lombardia un'importante risorsa che storicamente soddisfa l'ampio fabbisogno potabile, industriale, irriguo e, più di recente, l'uso per raffrescamento. A causa dell'ampia urbanizzazione del territorio, dell'industrializzazione e della diffusione delle attività agro-zootecniche, le risorse idriche in Lombardia necessitano di costante monitoraggio e interventi di tutela. I corpi idrici sotterranei possono essere soggetti ad impoverimento quantitativo, nei casi di prelievi eccessivi, e a degrado qualitativo derivante dalla presenza di sorgenti di contaminazione puntuali o diffuse.

La rete di monitoraggio regionale per le acque sotterranee è composta da 500 punti di monitoraggio qualitativo e 421 punti di monitoraggio quantitativo: vengono sottoposti a monitoraggio i 27 corpi idrici sotterranei (GWB) appartenenti alle tre idrostrutture ISS, ISI e ISP e 21 Acquiferi locali.

L'obiettivo del monitoraggio svolto da ARPA Lombardia nel periodo 2014-2019 è quello di stabilire un quadro generale dello stato qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee e permettere la classificazione dei corpi idrici sotterranei.

Lo **stato qualitativo** delle acque sotterranee può essere influenzato sia dalla presenza di sostanze inquinanti attribuibili principalmente ad attività antropiche (di tipo diffuso o puntuale) che dalla presenza di sostanze di potenziale origine naturale (ad esempio Arsenico, Ferro, Manganese, Ione Ammonio) che possono compromettere gli usi della risorsa idrica.

La qualità dell'acqua prelevata presso i punti di monitoraggio è classificata come buona se tutte le sostanze sono presenti in concentrazioni inferiori agli standard di qualità (SQA) e ai valori soglia (VS) riportati nell'Allegato 3 del D.Lgs.30/2009, così come modificato e integrato dal Decreto Ministeriale 6 luglio 2016. La tabella A2.3.9 elenca le sostanze che hanno mostrato i principali superamenti di SQA o VS in Lombardia nel sessennio 2014-2019.

Tabella A2.3.9: Principali superamenti di SQA o VS, 2014-2019

Sostanze chimiche
Ione Ammonio (NH ₄ ⁺)
Tetracloroetilene
Triclorometano
Tricloroetilene + Tetracloroetilene
Tricloroetilene
Arsenico
Cromo VI
Bentazone
Diclorobenzammide 2,6
Atrazina
AMPA
Atrazina-desetil
Terbutilazina (incluso metabolita)
Nitrati

Fonte: ARPA Lombardia – Relazione sullo stato delle Acque sotterranee in Regione Lombardia - Rapporto sessennale 2014-2019

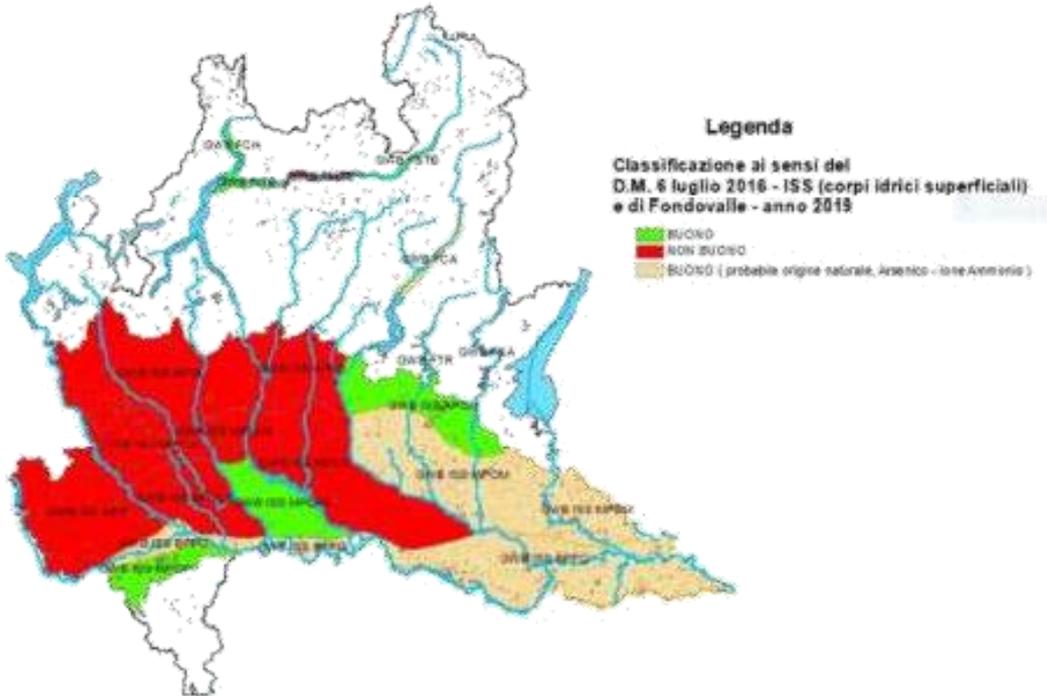
In particolare, facendo riferimento agli Standard di Qualità per i composti indicati dalla Tabella 2 della parte A dell'Allegato 3 del D.Lgs. 30/2009 così come modificato e integrato dal Decreto Ministeriale 6 luglio 2016, in relazione ai punti della rete di monitoraggio qualitativo, si osserva come:

- nel caso dei Nitrati, i superamenti interessano principalmente i Corpi Idrici dell'Idrostruttura superficiale dell'Alta Pianura tra Oglio-Mella e Ticino-Adda e della Media Pianura tra Adda-Oglio e Oglio-Mincio;
- per i Pesticidi, in generale, superamenti si sono verificati in molte Idrostrutture individuate, fatta eccezione per quelli di Fondovalle, soprattutto in quella superficiale ma in modo pressoché costante per i Corpi Idrici della media Pianura Pavese (superficiale e intermedio), quelli superficiali dell'Alta Pianura tra Ticino-Adda e Oglio-Mella, superficiale bassa pianura Po e media pianura Ticino Lambro Sud, e quello Intermedio della media pianura tra Ticino e Mella.

La valutazione dello Stato Chimico è stata effettuata per 27 dei 30 Corpi idrici sotterranei, così come individuati dal PTA 2016. I 3 Corpi Idrici di Fondovalle (Val Brembana, Val Seriana e Val Cavallina), non sono stati classificati.

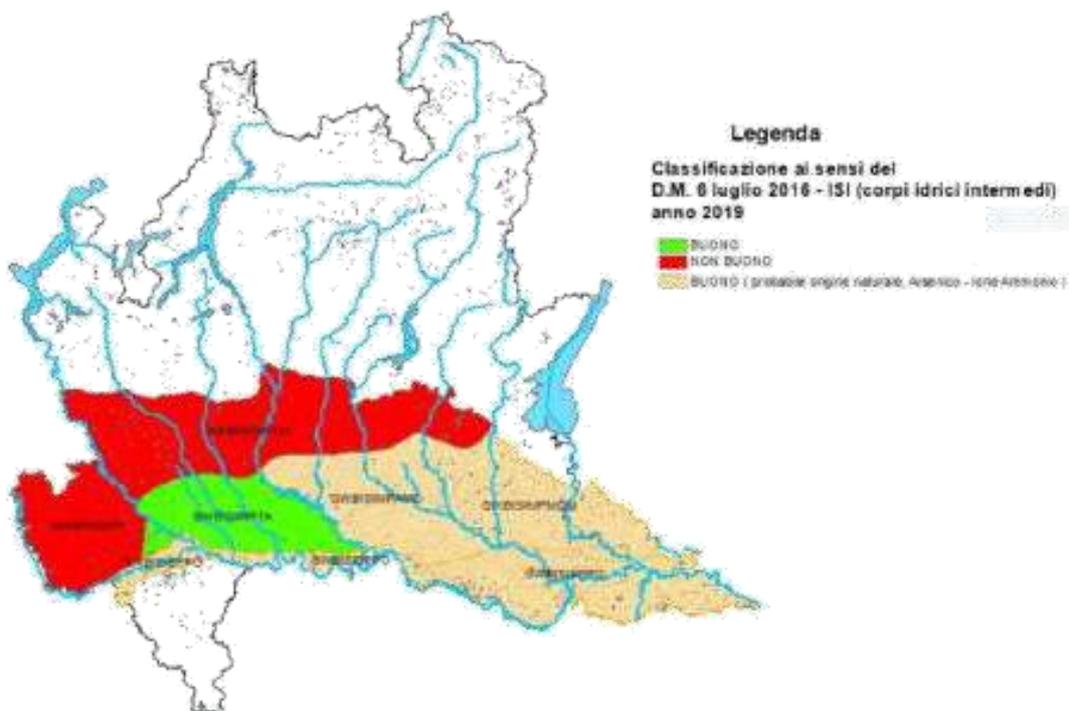
Le figure A2.3.10, A2.3.11 e A2.3.12 riportano, per i corpi idrici sotterranei regionali e per il 2019, rispettivamente lo stato chimico dell'idrostruttura Sotterranea Superficiale e Fondovalle, lo stato chimico dell'idrostruttura Sotterranea Intermedia e lo stato chimico dell'idrostruttura Sotterranea Profonda.

Figura A2.3.10 - Idrostruttura Sotterranea Superficiale e Fondovalle: Stato Chimico 2019



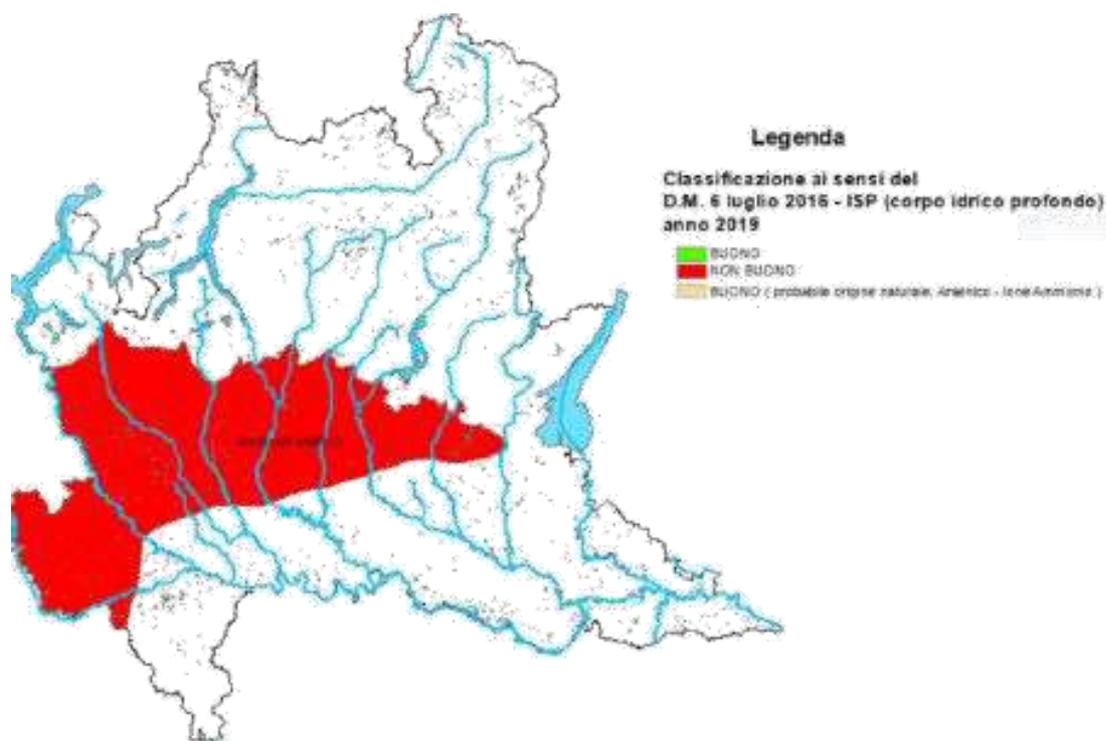
Fonte: ARPA Lombardia – Relazione sullo stato delle Acque sotterranee in Regione Lombardia - Rapporto sessennale 2014-2019

Figura A2.3.11 - Idrostruttura Sotterranea Intermedia: Stato Chimico 2019



Fonte: ARPA Lombardia – Relazione sullo stato delle Acque sotterranee in Regione Lombardia - Rapporto sessennale 2014-2019

Figura A2.3.12 - Idrostruttura Sotterranea Profonda: Stato Chimico 2019



Fonte: ARPA Lombardia – Relazione sullo stato delle Acque sotterranee in Regione Lombardia - Rapporto sessennale 2014-2019

Per il sessennio 2014-2019 è stato formulato un doppio giudizio di Stato chimico che tiene conto anche dei VFN e dei nuovi Valori Soglia per i parametri di classificazione Arsenico e Ione Ammonio, relativi alle stazioni della rete di monitoraggio delle acque sotterranee, approvati con D.G.R. 3903 del 23.11.2020.

Nel 2019 al 32% dei Corpi Idrici sotterranei (8 Corpi Idrici) è attribuito lo stato BUONO e al restante 68% dei Corpi Idrici sotterranei (20 Corpi Idrici) è attribuito lo stato NON BUONO. Relativamente alla Idrostruttura Sotterranea Superficiale, 10 Corpi Idrici risultano in Stato Chimico NON BUONO di cui 3 nella Media e Bassa pianura per presenza di Arsenico e Ione Ammonio e il cui Stato passa a BUONO se confrontato con i VFN.

Relativamente alla Idrostruttura Sotterranea Intermedia, un solo Corpo Idrico sotterraneo risulta in Stato Chimico BUONO, mentre per quelli di Media Pianura Ticino-Mella e Pavese lo Stato Chimico è NON BUONO per la presenza rispettivamente di Triclorometano e di Bentazone e Pesticidi Totali. Per gli altri 3 la presenza di Arsenico e Ione Ammonio determina uno Stato Chimico NON BUONO che, se confrontato con i VFN, passa a BUONO.

Relativamente alla Idrostruttura Sotterranea Profonda, il corpo idrico risulta in Stato Chimico NON BUONO, per la presenza di Triclorometano. Infine, relativamente ai Corpi Idrici sotterranei di Fondovalle, n. 2 risultano in Stato Chimico NON BUONO, n. 4 risultano in Stato Chimico BUONO,

di cui uno, quello in acquifero di Fondovalle Valcamonica risulta in Stato Chimico BUONO per presenza di Arsenico e Ione Ammonio che, se confrontato con i VFN, passa a BUONO.

Le principali sostanze responsabili dello scadimento di Stato in rapporto alla totalità dei superamenti a livello di Corpo Idrico sono - lo Ione Ammonio (NH₄⁺) e il Triclorometano con una percentuale pari al 25%, seguono l'Arsenico con il 21%, il Bentazone con l'11%, la Sommatoria Fitofarmaci con il 7% e le restanti Bromodichlorometano, Dibromodichlorometano e Nitrati con una percentuale pari al 4%; tali percentuali si annullano per lo Ione Ammonio (NH₄⁺) e per l'Arsenico, nella valutazione che tiene conto dei nuovi VS approvati con i relativi VFN.

Per quanto concerne lo **stato quantitativo** il D.lgs.30/2009 Allegato 3, Parte B considera un corpo idrico in BUONO stato quantitativo quando il livello/portata di acque sotterranee nel corpo sotterraneo è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili. I livelli piezometrici rappresentano l'indicatore idrologico di base per il monitoraggio dello stato quantitativo.

Il parametro oggetto del monitoraggio è la soggiacenza della falda, misurata in situ come livello statico dell'acqua espresso in metri e dal quale (attraverso la quota assoluta sul livello del mare del piano campagna o del piano locale appositamente quotato) viene ricavata la quota piezometrica.

Attraverso tali misure, acquisite con frequenza giornaliera, mensile, quadrimestrale, trimestrale e semestrale ARPA Lombardia ha potuto ricostruire i trend piezometrici.

Il D.Lgs.30/2009 prevede la realizzazione di una rete per il monitoraggio quantitativo al fine di effettuare una stima affidabile delle risorse idriche disponibili e valutare le tendenze nel tempo verificando se la variabilità della ricarica e il regime dei prelievi risultano sostenibili sul lungo periodo.

Qualità delle acque potabili

In merito alla qualità delle acque potabili, i dati forniti da UNIACQUE non evidenziano superamenti dei valori definiti dalla legislazione vigente in materia, come da figura A2.3.13

Figura A2.3.13 – Qualità dell'acqua comune di Bergamo, 30/06/2022

Qualità dell'acqua - I parametri del tuo comune

Comune:

Punto rete:

Parametro	Valore rilevato	Valore limite	Valore massimo consigliato	Unità di misura
Concentrazione ioni idrogeno (pH)	7,8	6,5-9,5		Unita' pH
Residuo fisso (da calcolo)	228		1500	mg/l
Durezza totale	18,7		15-50	°F
Conducibilità elettrica a 20°C	326	2500		µS/cm
Calcio	50,5			mg/l
Magnesio	14,8			mg/l
Ammonio	<0,1	0,5		mg/l
Cloruro	6,6	250		mg/l
Solfato	26,4	250		mg/l
Potassio	1,5			mg/l
Sodio	3,5	200		mg/l
Arsenico	<1	10		µg/l
Bicarbonato	180			mg/l
Cloro residuo libero	0,14		0,2	mg/l
Fluoruri	<0,05	1,5		mg/l
Nitrato	4,7	50		mg/l
Nitrito	<0,05	0,5		mg/l
Manganese	<5	50		µg/l

Data di riferimento: 30/06/2022

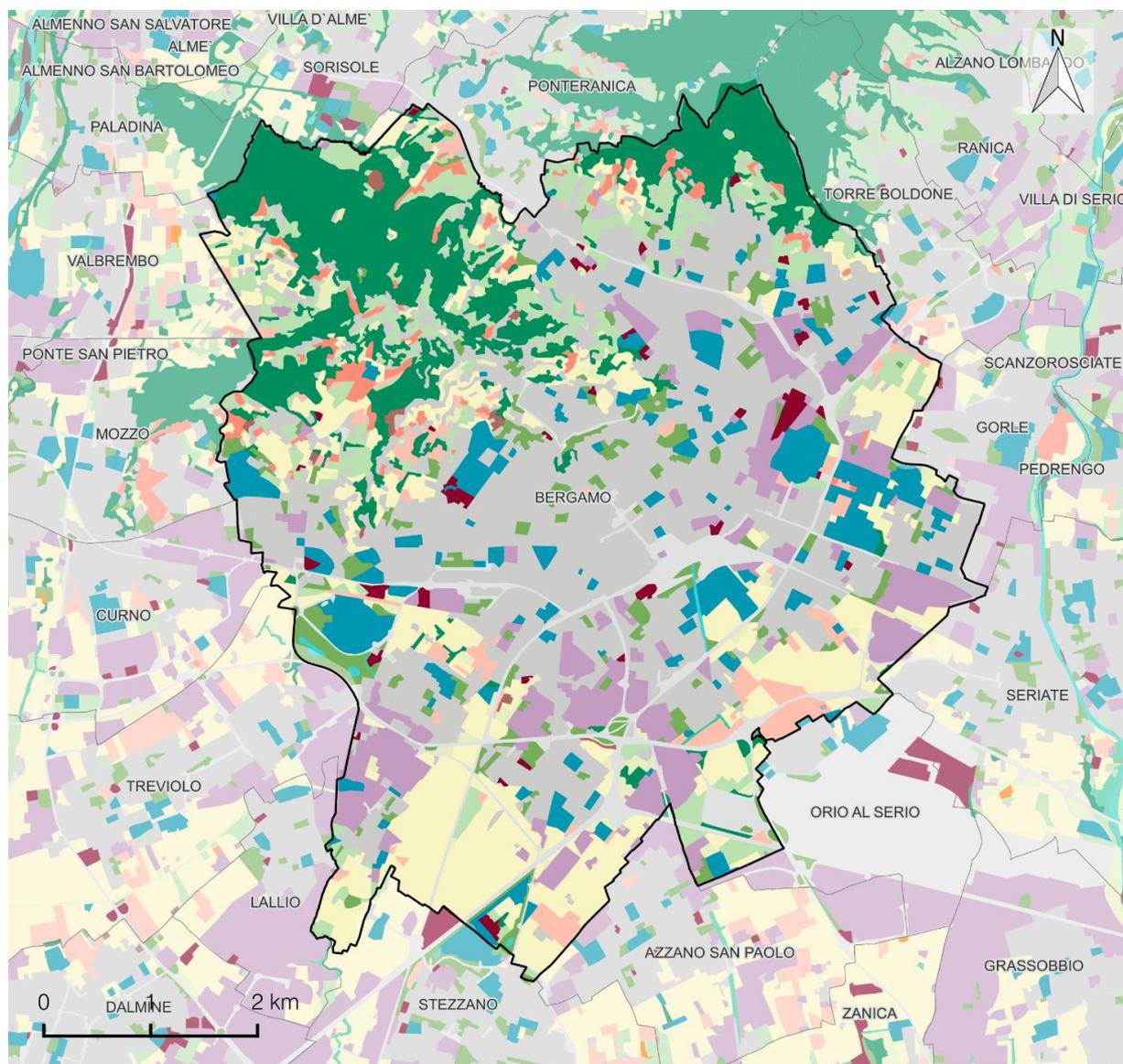
Nota:
 I valori di riferimento sono stabiliti dal D.Lgs. 31/2001 e s.m.i.
 Per ulteriori informazioni contattare il numero 035.30.70.111
 (selezione 3: "per informazioni su scarichi industriali ed analisi di laboratorio")
 oppure inviare una email a info@uniacque.bg.it.
 I valori n.d. che compaiono per il parametro cloro residuo libero in corrispondenza di alcuni punti rete, stanno ad indicare che l'approvvigionamento relativo non è sottoposto a clorazione (non disinfettato o disinfettato con altri metodi, es. UV)

Fonte: Uniacque

A2.4 Suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo, le informazioni contenute nella banca dati regionale DUSAF 7.0 2021 mostrano la situazione evidenziata nella figura e nelle tabelle successive.

Figura A2.4.1 – Uso del suolo 2021



	Alvei fluviali e bacini idrici		Vigneti, frutteti, oliveti
	Aree umide		Arboricoltura da legno
	Boschi		Aree verdi urbane
	Praterie e cespuglieti		Aree estrattive, discariche, cantieri, aree degradate
	Prati		Reti stradali ferroviarie e spazi acc.r., aree portuali, aeroporti ed eliporto
	Zone aperte con vegetazione rada		Servizi
	Seminativi semplici		Insedimenti industriali, artigianali, commerciali e agricoli
	Colture		Tessuto residenziale

Fonte: Regione Lombardia, DUSAF 2021

In base ai dati delle tabelle A2.4.2 e A2.4.3, che mostrano l'uso del suolo a Bergamo suddiviso per categorie e per macrocategorie, circa il 54% del territorio comunale è occupato da urbanizzato, il 61% del quale è destinato a residenza. Le aree agricole sono pari al 19% e quelle naturali al 27% (di cui aree verde ricoprono il 4,5%).

Tabella A2.4.2 – Uso del suolo 2021

USO SUOLO	Area mq	%
tessuto residenziale denso	970.976	2,41
tessuto residenziale continuo mediamente denso	5.307.808	13,17
tessuto residenziale discontinuo	4.695.417	11,65
tessuto residenziale rado e nucleiforme	1.632.383	4,05
tessuto residenziale sparso	405.253	1,01
cascine	31.838	0,08
insediamenti industriali, artigianali, commerciali	3.455.779	8,58
insediamenti produttivi agricoli	69.541	0,17
insediamenti ospedalieri	510.473	1,27
impianti di servizi pubblici e privati	1.063.297	2,64
impianti tecnologici	29.852	0,07
cimiteri	233.159	0,58
aree militari obliterate	79.997	0,20
reti stradali e spazi accessori	1.629.799	4,04
reti ferroviarie e spazi accessori	453.179	1,12
aeroporti ed eliporti	138.021	0,34
cantieri	309.298	0,77
aree degradate non utilizzate e non vegetate	66.787	0,17
parchi e giardini	1.448.311	3,59
aree verdi incolte	326.615	0,81
impianti sportivi	936.231	2,32
campeggi e strutture turistiche e ricettive	7.909	0,02
seminativi semplici	5.417.574	13,44
seminativi arborati	468.170	1,16
colture orticole a pieno campo	441.671	1,10
colture orticole protette.	73.777	0,18
colture floro vivaistiche a pieno campo	323.233	0,80
colture floro vivaistiche protette	113.225	0,28
orti familiari	80.766	0,20
vigneti	338.794	0,84
frutteti e frutti minori	143.523	0,36
oliveti	140.139	0,35
pioppeti	8.362	0,02
altre legnose agrarie	94.661	0,23
prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	2.000.592	4,96
prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	758.539	1,88
boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	5.335.993	13,24
boschi di latifoglie a densità media e alta governati ad alto fusto	10.826	0,03
boschi di latifoglie a densità bassa governati a ceduo	27.833	0,07
formazioni ripariali	32.338	0,08
rimboschimenti recenti	26.137	0,06
cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	160.810	0,40
cespuglieti in aree di agricole abbandonate	447.643	1,11
alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali	21.669	0,05
bacini idrici artificiali	29.638	0,07
Totale	40.297.838	100,00

Fonte: Regione Lombardia, DUSAF 2021

Tabella A2.4.3 – Uso del suolo 2021 per macrocategorie

Uso del suolo	Area mq	%
Alvei fluviali, bacini idrici	51.306	0,13
Boschi	5.433.127	13,48
Prati, praterie, cespuglieti,	3.367.584	8,36
Seminativo, colture	7.643.896	18,97
Aree verdi urbane	1.774.926	4,40
Edificato	21.650.914	53,73
Cantieri, aree degradate	376.085	0,93
Totale	40.297.838	100,00

Fonte: Regione Lombardia, DUSAF 2021

Con riferimento alle pressioni cui la componente suolo è soggetta si rileva l'assenza sul territorio comunale di aziende a rischio di incidente rilevante; a riguardo però è da segnalare la presenza di questo tipo di stabilimenti in due comuni limitrofi (Mozzo e Orio al Serio) al capoluogo di provincia comportando un coinvolgimento di parte del territorio comunale negli areali derivanti dagli scenari di rischio.

Dai DB regionali e comunali figurano presenti nel Comune di Bergamo due impianti di termovalorizzazione e 21 siti contaminati di cui 7 con bonifica in attesa di certificazione/collaudato, i restanti in corso di bonifica. (figura A2.4.4)

Figura A2.4.4 – Siti contaminati comune di Bergamo

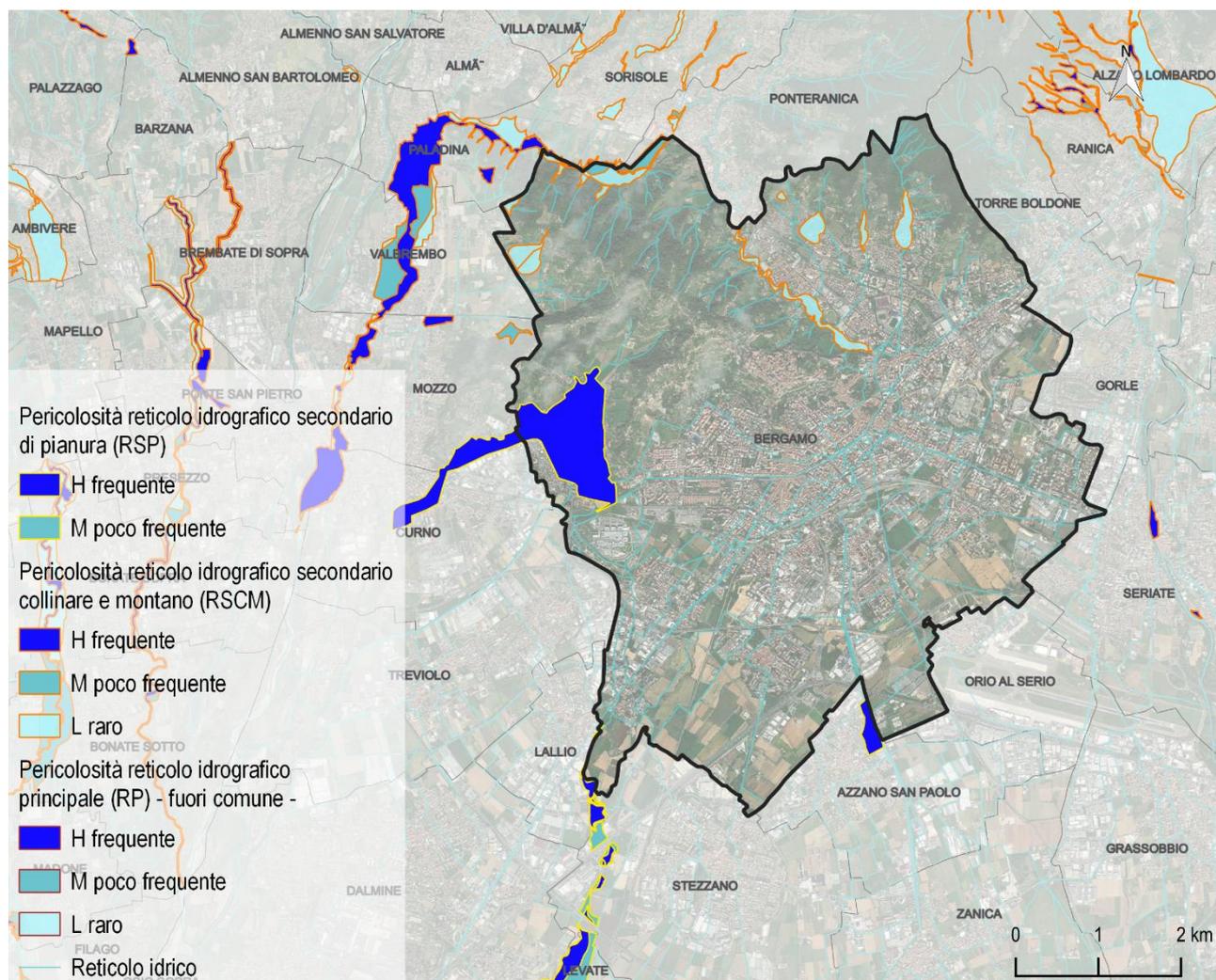
Allegato 4a - Elenco dei siti contaminati (al 31/12/2021) Programma Regionale di Bonifica delle aree inquinate 

Provincia	Comune	Codice AGISCO	Denominazione	Indirizzo	Tipologia sito	Sito con bonifica conclusa ma non certificata (X), in attesa di certificazione (*) o in fase di collaudo (**)	siti entro 1 km dal confine regionale
BERGAMO							
		BG024.0005	AREA EX REGGIANI MACCHINERESIDENZA DEL GUERINO SRL	via del Guerino 8	aree industriali dismesse	*	
		BG024.0016	P.V. ERG BG096	via Broseta 75/b	impianti di stoccaggio o adduzi		
		BG024.0020	EX TINTORIA OROBICA	via F.lli Rota 14	aree industriali dismesse	*	
		BG024.0037	ZANI 1951 SRL	via berlendis 5	aree industriali dismesse		
		BG024.0039	AREA EX ISMES	via Ponte Pietra	aree industriali dismesse		
		BG024.0043	NUOVO ISTITUTO ITALIANO ARTI GRAFICHE	via Zanica	aree industriali in attività		
		BG024.0047	P.V. COLORI IP (CALOR SYSTEMS S.P.A.)	via Ambrogio da Calepio	impianti di stoccaggio o adduzi		
		BG024.0052	ITIB	via Baioni	impianti di stoccaggio o adduzi		
		BG024.0067	ROTAFRIGO, CONTAMINAZIONE FALDA	località Longuelo	aree industriali in attività		
		BG024.0074	AREA PROPRIETÀ PRIVATA	via per Azzano	rilasci accidentali o dolosi di sos		
		BG024.0079	TRUSSARDI PETROLI S.P.A.	via del Lazzaretto 8	impianti di stoccaggio o adduzi		
		BG024.0092	ERNESTO RONDINI S.R.L	via Baschenis	impianti di stoccaggio o adduzi	**	
		BG024.0103	P.V. Q8 N. 1467	via CARDUCCI 4	impianti di stoccaggio o adduzi		
		BG024.0114	SVERSAMENTO FURTO N.2 TAMOIL	via Zanica	aree agricole oggetto di spandii	*	
		BG024.0119	GRUPEDIL SPA (AREE EX OTE, EX ZURCHER, EX NORIS&FIGLI)	vie Bianzana / Serassi	aree industriali dismesse	**	
		BG024.0124	A2A TERMOVALORIZZATORE - AREA IMPIANTO ACCUMULO CALORE	via Goltara 23	operazioni di recupero rifiuti	*	
		BG024.0128	EX OSPEDALI RIUNITI - AREA UMI3 BONIFICA	largo Barozzi	altri siti non meglio specificati		
		BG024.0135	PIAZZALE MALPENSATA	via S. Giovanni Bosco	altri siti non meglio specificati		
		BG024.0141	DISMISSIONE SERBATOIO	via Gasparino da Barzizza	serbatoi carburante per riscald:	*	
		BG024.0163	CHORUS LIFE SPA - FOGLIO 41 MAPPALI 16057 E 16059	via Bianzana/via Serassi	aree industriali dismesse		
		BG024.0165	AREA FONDAZIONE CASA DI RICOVERO SANTA MARIA AUSILIATRICE ONLUS	via Monte Gleno 49	serbatoi carburante per riscald:		
		BG024.0168	SACBO SPA - AREA HOTEL P3	via Campo Grande	altri siti non meglio specificati		

Fonte: Regione Lombardia, Programma Regionale di Bonifica delle aree inquinate 2021

Infine, la figura seguente mostra le aree soggette a rischi idraulici e idrogeologici con particolare riferimento alle aree individuate nell'ambito della Direttiva alluvioni (aggiornamento 2022): le aree soggette a pericolosità del reticolo idrografico secondario di pianura (RSP), con scenario di evento frequente (H); le aree soggette a pericolosità del reticolo idrico secondario collinare e montano (RSCM), con scenario di evento raro e poco frequente.

Figura A2.4.5 - Aree pericolosità alluvionale



Fonte: Regione Lombardia, DB Direttiva Alluvioni

4.5 Rifiuti

Nel 2020 nel comune di Bergamo sono state prodotte circa 58.200 tonnellate di rifiuti urbani (cfr. figura A2.5.1), che corrispondono ad una produzione pro capite di 486,6 kg/ab*anno.

La raccolta differenziata ha intercettato, considerando anche il quantitativo degli ingombranti a recupero, il 73,1% dei rifiuti urbani complessivi.

Figura A2.5.1 – Produzione di rifiuti e raccolta differenziata (2020)

Comune di Bergamo						
Abitanti	119.684	Superficie (kmq)	40,338	Codice ISTAT	016	024
• N. utenze domestiche	60.938	• Sup. urbanizzata (kmq)	23,170			
• N. ut. non domestiche	12.305	• Zona altimetrica	Collina			

	2020			2019		
	kg	kg/ab*anno	%	kg	kg/ab*anno	%
→ PRODUZIONE TOTALE DI RIFIUTI URBANI	58.243.560	486,6		62.275.421	511,4	
Rifiuti indifferenziati	15.687.390	131,1	26,9%	17.984.000	147,7	28,9%
Rifiuti urbani non differenziati (fraz. residuale)	15.687.390	131,1	26,9%	17.984.000	147,7	28,9%
Ingombranti a smaltimento (+giacenze)	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Spazzamento strade a smaltimento (+giacenze)	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Raccolta differenziata totale	42.556.170	355,6	73,1%	44.291.421	363,7	71,1%
Raccolte differenziate	38.610.098	322,6	66,3%	40.509.601	332,6	65,0%
Ingombranti a recupero	1.769.992	14,8	3,0%	1.707.440	14,0	2,7%
Spazzamento strade a recupero	963.930	8,1	1,7%	1.011.930	8,3	1,6%
Inerti a recupero	1.212.150	10,1	2,1%	1.062.450	8,7	1,7%
Stima compostaggio domestico RSA						

PRODUZIONE PROCAPITE (kg/ab*anno)	486,6	-4,8% ↓	RACCOLTA DIFFERENZIATA (%)	73,1%	2,7% ↑
<small>kg</small>	<small>kg/ab*anno</small>		<small>kg</small>	<small>%</small>	
<small>Prod. tot. 2020 metodo precedente</small>	<small>57.032.100</small>	<small>476,5</small>	<small>Racc. diff. 2020 metodo precedente</small>	<small>38.610.788</small>	<small>67,8%</small>

Fonte: ARPA Lombardia

Tabella A2.5.2 – Produzione di RU (confronto livello urbano, zona altimetrica, zona omogenea e provincia) 2020

Livello territoriale	Totale RU		Rifiuti urbani indifferenziati		Raccolta differenziata		Area grafici
	Kg/ab. *giorno		Kg/ab. *giorno		Kg/ab. *giorno		
COMUNALE							
Bergamo	1,326	↓	0,357	↓	0,969	↓	
ZONA ALTIMETRICA							
Collina	1,240	↔	0,267	↓	0,972	↔	
ZONE OMOGENEE							
Area urbana di Bergamo	1,283	↓	0,282	↓	1,002	↔	
PROVINCIALE							
Provincia di Bergamo	1,255	↔	0,283	↓	0,972	↔	

Le frecce accanto ai singoli valori evidenziano il trend dell'indicatore rispetto a quello del 2019 in particolare:

↑ indica che il dato del 2020 è aumentato di più del 1% rispetto al 2019

↔ indica che il dato del 2020 è variato meno del 1% rispetto al 2019

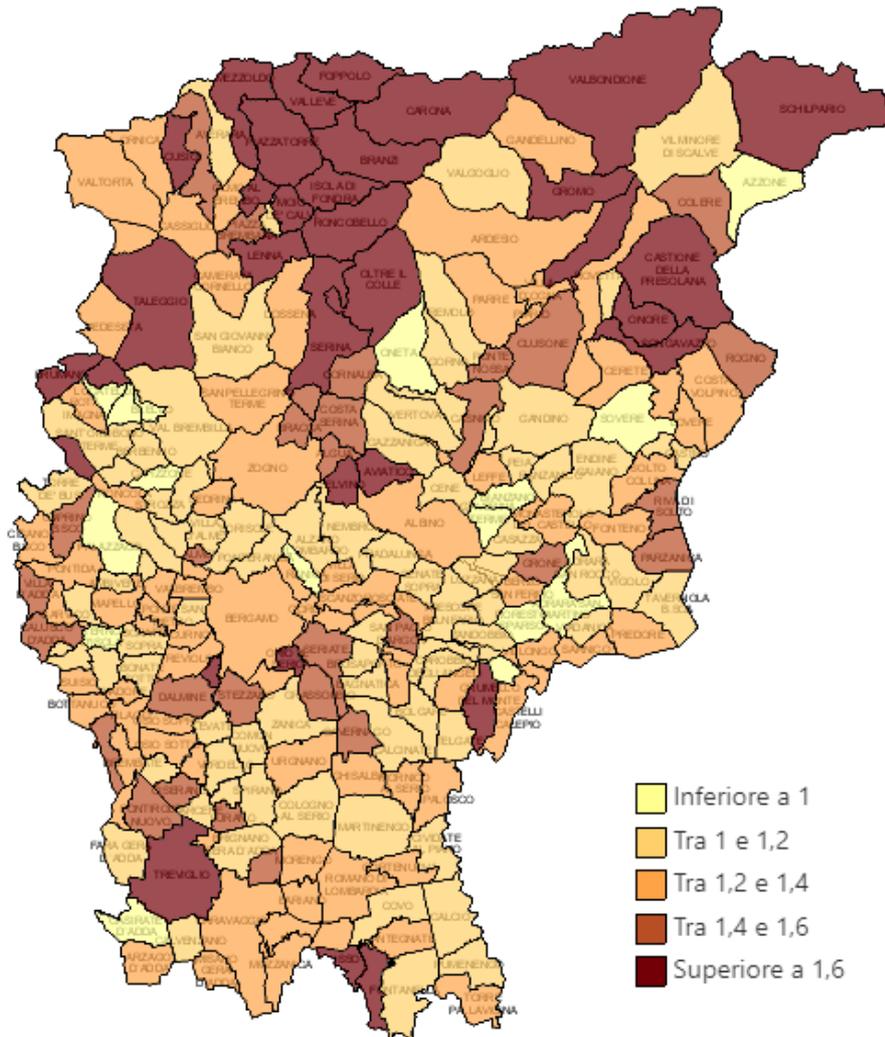
↓ indica che il dato del 2020 è diminuito di più del 1% rispetto al 2019

ove non compare una freccia il dato del 2019 è nullo o non è stato censito

Fonte: SIT Provincia di Bergamo

La produzione procapite di RSU nell'area urbana di Bergamo risulta essere leggermente superiore rispetto al dato provinciale che, nel 2020 si è attestata su 1,283 Kg/ab*giorno, situazione tipica di una città capoluogo in cui la quota di residenti è spesso molto inferiore a quella dei city users (cfr tabella A2.5.2 e figura A2.5.3).

Figura A2.5.3 - Produzione pro capite rifiuti livello provinciale (2020)



Fonte: SIT Provincia di Bergamo

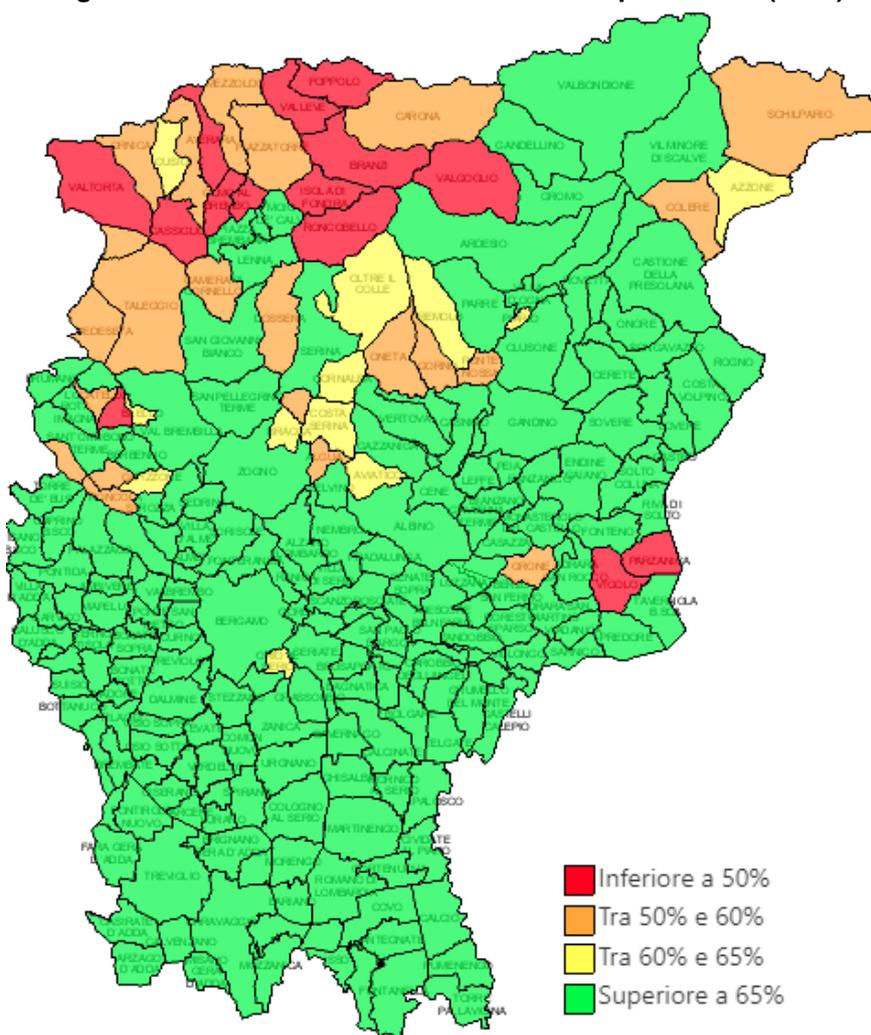
Tabella A2.5.4 – Raccolta differenziata confronti territoriali (2020)

Livello territoriale	Percentuale raccolta differenziata	Area grafici
	%	
COMUNALE		
Bergamo	73,1	↑
ZONA ALTIMETRICA		
Collina	78,4	↑
ZONE OMOGENEE		
Area urbana di Bergamo	78,1	↑
PROVINCIALE		
Provincia di Bergamo	77,4	↑
REGIONALE		
Regione Lombardia	73,3	↑
NAZIONALE		
Italia	63,0	↑

Le frecce accanto ai singoli valori evidenziano il trend dell'indicatore rispetto a quello del 2019 in particolare:
 ↑ indica che il dato del 2020 è aumentato di più del 1% rispetto al 2019
 ↔ indica che il dato del 2020 è variato meno del 1% rispetto al 2019
 ↓ indica che il dato del 2020 è diminuito di più del 1% rispetto al 2019
 ove non compare una freccia il dato del 2019 è nullo o non è stato censito

Fonte: SIT Provincia di Bergamo

Figura A2.5.5 – Raccolta differenziata livello provinciale (2020)



Fonte: SIT Provincia di Bergamo

Anche la quota di raccolta differenziata risulta essere superiore alla media provinciale che nel 2020 è stata del 77,4% (cfr tabella A2.5.4 e figura A2.5.5).

Figura A2.5.6 - Recupero materia (2019 - 2020)

	2020		2019	
	kg	kg/ab*anno	kg	kg/ab*anno
→ Q.TA' AVVIATE A RECUPERO DI MATERIA	37.275.042	311,45	39.197.624	321,87
Carta e cartone	8.807.729	73,59	9.225.086	75,75
Vetro	5.472.098	45,72	5.694.580	46,76
Plastica	2.896.569	24,20	2.956.091	24,27
Metalli	634.342	5,30	833.445	6,84
Legno	2.539.415	21,22	2.544.983	20,90
Verde	2.583.390	21,59	2.722.580	22,36
Umido	12.619.760	105,44	13.648.610	112,08
Raee	561.424	4,69	520.079	4,27
Tessili	224.761	1,88	194.053	1,59
Oli e grassi commestibili	48.069	0,40	53.606	0,44
Oli e grassi minerali	6.458	0,05	7.056	0,06
Accumulatori per veicoli	21.885	0,18	0	0,00
Altri materiali	327.625	2,74	268.897	2,21
Ingombranti a recupero	77.172	0,64	37.564	0,31
Recupero da spazzamento	454.345	3,80	490.994	4,03
Totale a smaltimento in sicurezza	85.797	0,72	121.370	1,00
Scarti	1.781.465	14,88	1.720.365	14,13

NOTA: l'indicatore è riferito al totale RU calcolato con il metodo precedente

AVVIO A RECUPERO DI MATERIA (%) **65,4%** 2,1% ↑

Elenco dei singoli materiali ottenuti dalla RD. I quantitativi sono la somma, al netto degli scarti, dei contributi delle singole RD (vedi tabella pag. prec.) che contemplano tale materiale e della ripartizione del multimateriale, secondo i dati dichiarati dagli impianti di selezione

Fonte: ARPA Lombardia

È interessante notare infine che la quota di rifiuti che viene avviata al recupero di materia (cfr. figura A2.5.6) nel 2020 è stata pari al 65,4% del totale dei rifiuti prodotti, in aumento del 2,1% rispetto all'anno precedente. Il maggiore contributo al recupero di materia deriva dalla raccolta differenziata della frazione umida e da quella di carta e cartone.

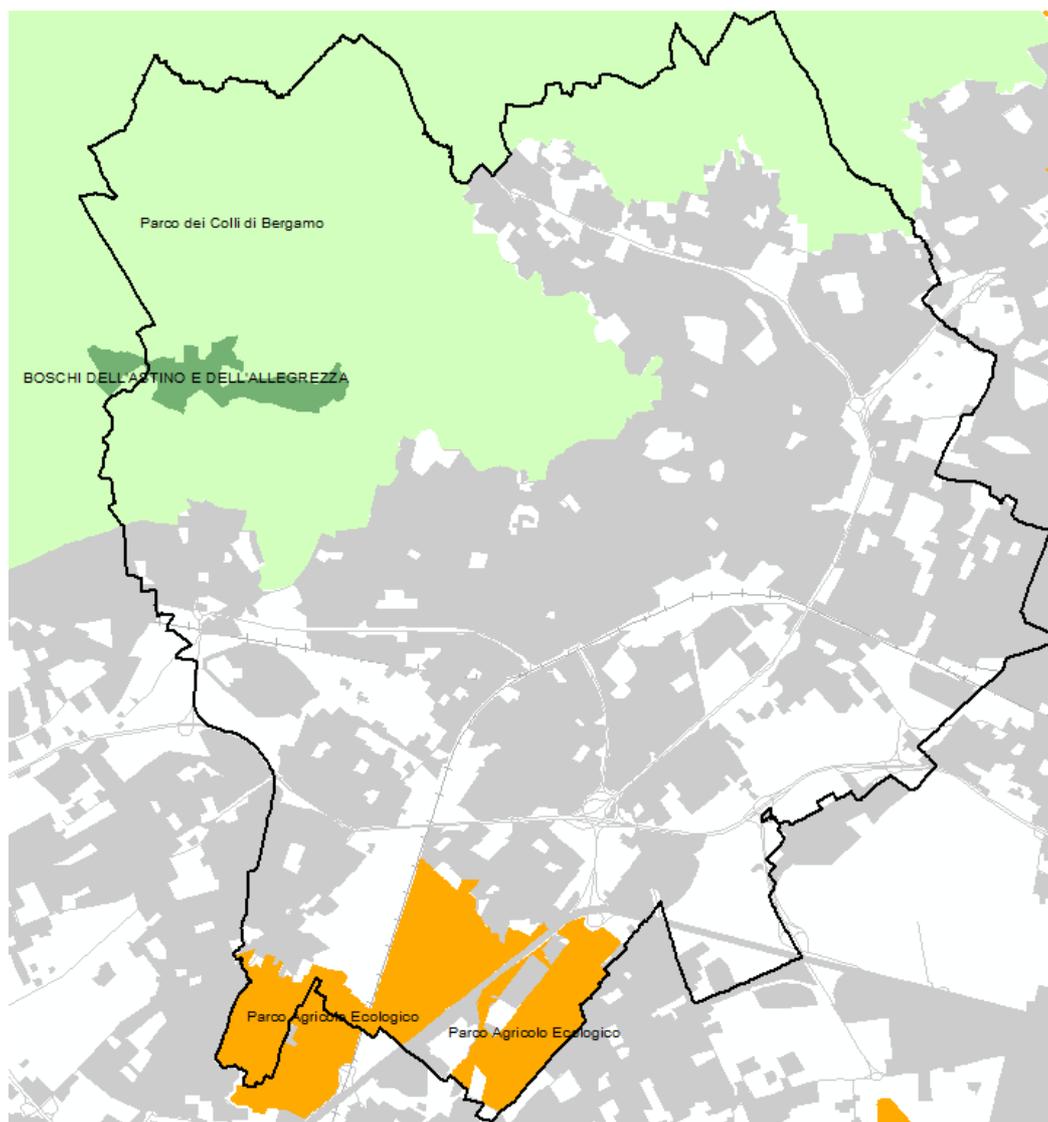
A2.6 Natura, biodiversità e paesaggio

Il tema della natura, della biodiversità e del paesaggio nel territorio del Comune di Bergamo può essere affrontato secondo diverse prospettive e attingendo a diversi documenti/strumenti.

Dal punto di vista delle aree effettivamente naturali e dunque non urbanizzate/antropizzate, i dati esposti nel paragrafo A2.3, che descrivono l'uso del suolo, hanno già evidenziato la presenza di aree boscate, prati, vegetazione per una quota pari al 27% circa dell'intero territorio comunale, mentre poco meno del 19% dell'area risulta essere occupata da seminativo e colture.

Sul territorio comunale è presente un sito Rete Natura 2000, la ZSC Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza. Tale sito è ricompreso nel più ampio Parco dei Colli di Bergamo, sito nella porzione occidentale del territorio comunale. È, inoltre, presente a sud, il PLIS Parco Locale di Interesse Sovracomunale Madonna dei Campi.

Figura A2.6.1 – Aree protette presenti sul territorio comunale



Fonte: Regione Lombardia

La ZSC Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza è presente sul territorio del Comune di Bergamo, in un contesto naturale intercluso, alla grande scala, in un tessuto urbano denso innervato da una fitta rete infrastrutturale dalla quale dipartono i collegamenti che raggiungono le località limitrofe all'area in oggetto. Esteso su una superficie di 40 ha circa, il sito è caratterizzato da alcuni habitat divenuti piuttosto rari nella Pianura Padana e di rilevante importanza naturalistica, propri di un ambito collinare dolce e di poco elevato sull'alta pianura bergamasca che si raccorda proprio in questo contesto con i primi rilievi del sistema orografico alpino.

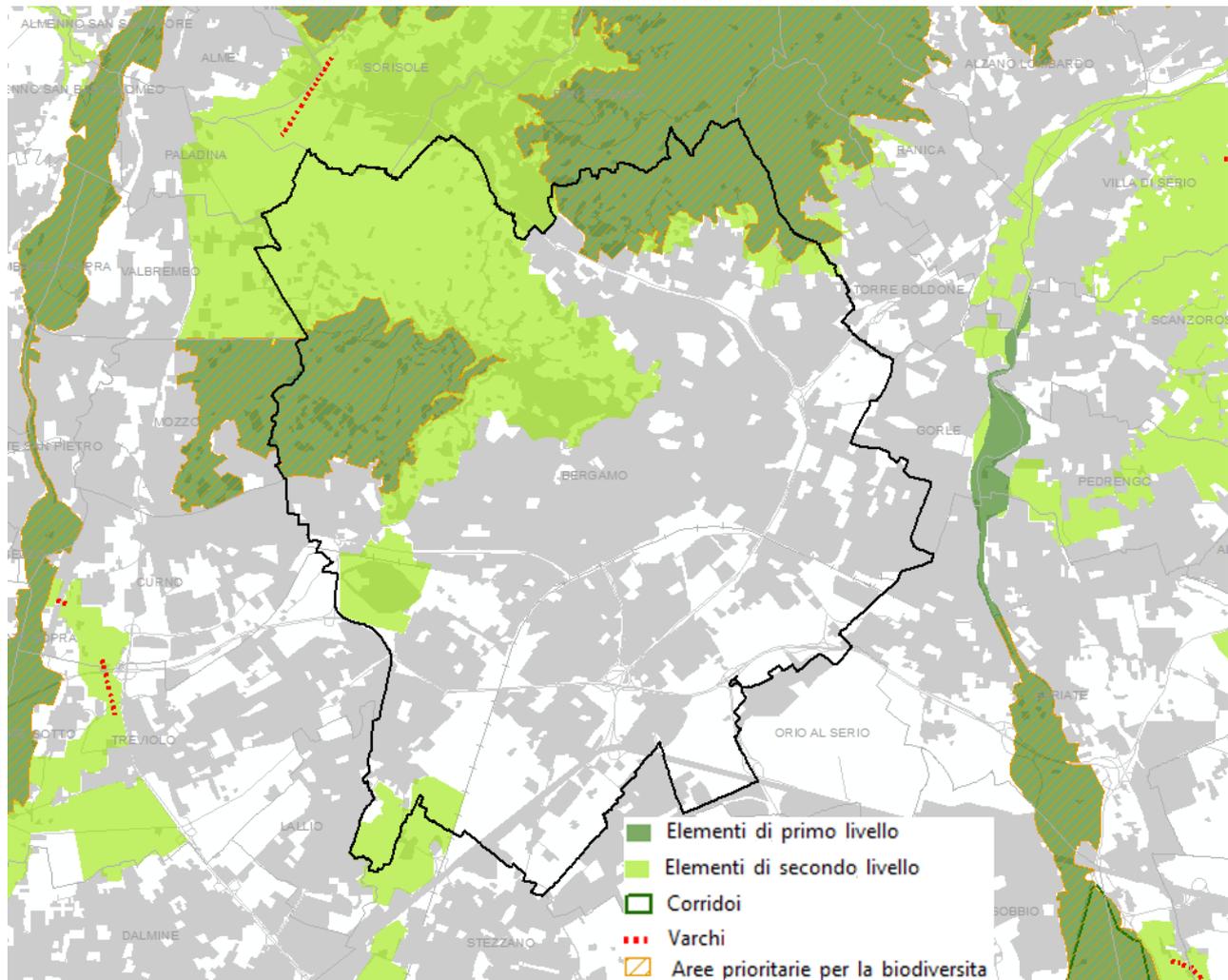
Per maggiori dettagli si rimanda allo Studio di incidenza.

Il Parco dei Colli di Bergamo ha un'estensione pari a 4.672,45 ettari e coinvolge altri Comuni oltre al capoluogo (Almè, Mozzo, Paladina, Ponteranica, Ranica, Sorisole, Torre Boldone, Valbrembo, Villa d'Almè). L'area racchiusa nel perimetro del Parco dei Colli presenta realtà molto diverse tra loro, che vanno dalla collina in senso stretto ad ambiti montani. Si tratta di un territorio dalle caratteristiche fisiche e morfologiche piuttosto eterogenee, che racchiude bellezze sia naturali sia architettoniche di grande pregio, quali ad esempio la Riserva del Giongo o il nucleo storico di Città Alta. Nel Parco dei Colli sono fin ora state rilevate: più di 400 specie di piante, circa 40 di mammiferi, circa 160 di uccelli, 10 di rettili, 11 di anfibi, 10 di pesci.

Il Parco Agricolo Ecologico Madonna dei Campi (PAE) è un Parco Locale di Interesse Sovracomunale, ovvero un parco che racchiude in sé uno o più beni che hanno una valenza ed una capacità di richiamo che supera i confini comunali. Il principale bene di carattere sovralocale del PAE, che interessa i Comuni di Bergamo e Stezzano, è l'affaccio panoramico su Bergamo Alta.

Con riferimento alla Rete Ecologica Regionale, si evidenzia come il territorio comunale sia interessato da Elementi di I livello (verde scuro) ed elementi di II livello (verde chiaro). I corridoi ecologici sono presenti a est (cfr figura A2.6.2).

Figura A2.6.2 – Rete Ecologica Regionale e territorio comunale



Fonte: Regione Lombardia, DB RER

A2.7 Agenti fisici

Rumore

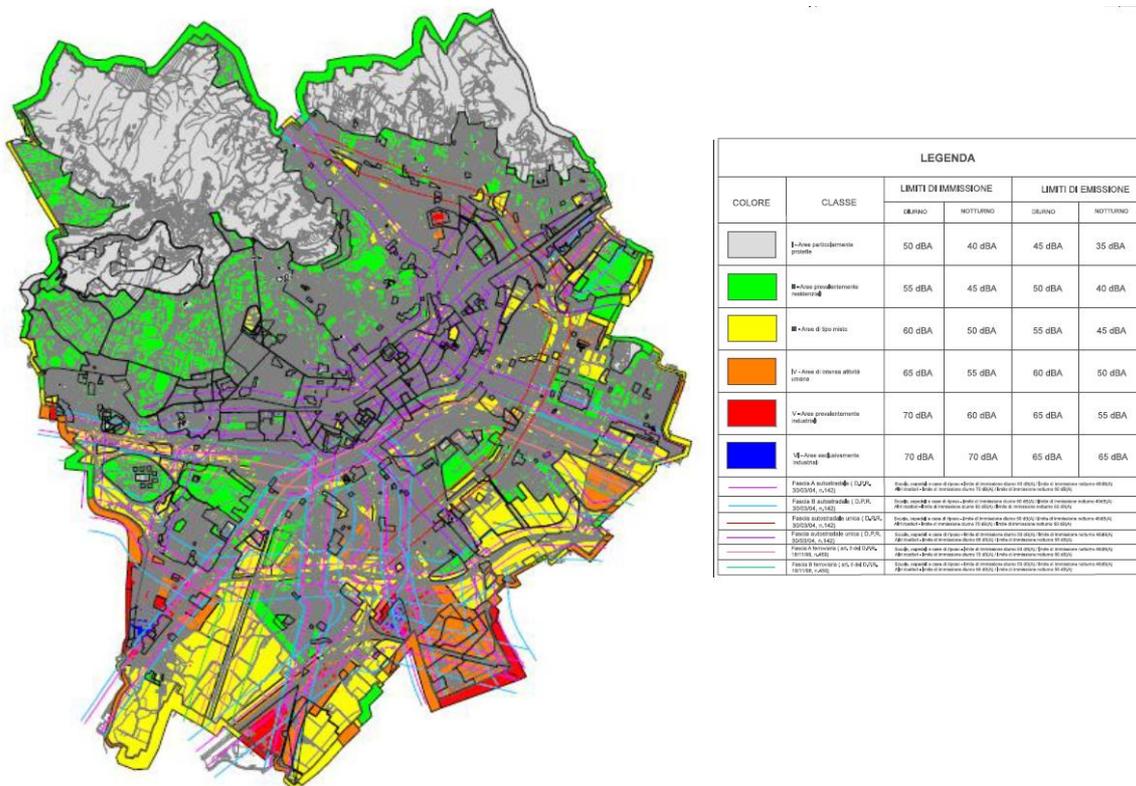
La zonizzazione acustica consiste nella suddivisione del territorio comunale in 6 aree acusticamente omogenee, secondo la classificazione prevista dal DPCM 14/11/1997, a ciascuna delle quali sono assegnati valori limite di emissione ed immissione da rispettare.

Il Piano di Zonizzazione Acustica costituisce lo strumento base di programmazione dell'uso del territorio e di prevenzione per una corretta pianificazione, al fine di garantire adeguati livelli di comfort acustico sul territorio, preservare gli ambiti non interessati da inquinamento acustico, tutelare le nuove aree di sviluppo urbanistico.

Il piano di zonizzazione acustica del Comune di Bergamo, aggiornamento approvato nel 2014³, suddivide la città in 6 "classi", in base ai livelli di rumorosità ammessi:

- classe I – Aree particolarmente protette
- classe II – Aree prevalentemente residenziali
- classe III – Aree di tipo misto
- classe IV – Aree di intensa attività umana
- classe V – Aree prevalentemente industriali
- classe VI – Aree esclusivamente industriali.

Figura A2.7.1 – Zonizzazione acustica



Fonte: Comune di Bergamo

³ Il Piano di classificazione acustica costituisce uno degli elementi della variante al PGT in corso di valutazione. Nel seguito del paragrafo si farà riferimento al piano attualmente vigente.

Per quanto riguarda il rumore ambientale presente sul territorio comunale, il Comune di Bergamo, con delibera della Giunta comunale, n.130 del 31/03/2022, ha adottato l'aggiornamento della mappatura acustica strategica 2022.

Le tabelle di seguito riportate mostrano i valori Lden e Lnight⁴ per tutte le sorgenti di rumore presenti nell'agglomerato (infrastrutture stradali, ferroviarie, siti di attività industriale, aeroporti).

Tabella A2.7.2 – Sintesi dati relativi all'esposizione della popolazione a livelli di Lden suddivisi per tipologia di sorgenti di rumore presenti nell'agglomerato

Sorgente	Gestore	Numero di persone esposte Lden (dB(A))				
		55-59	60-64	65-70	70-75	>75
Infrastrutture stradali	Comune di Bergamo	39595	43870	24929	7682	1308
	Provincia di Bergamo	650	227	263	32	33
	Autostrade	578	208	11	1	0
	Totale	40823	44305	25203	7715	1341
Infrastrutture ferroviarie	RFI	4838	2569	1584	296	0
Siti di attività industriale	Totale	1021	198	16	0	5
Aeroporti	Sacbo	7180	3333	0	0	0

Fonte: Mappatura acustica strategica 2022

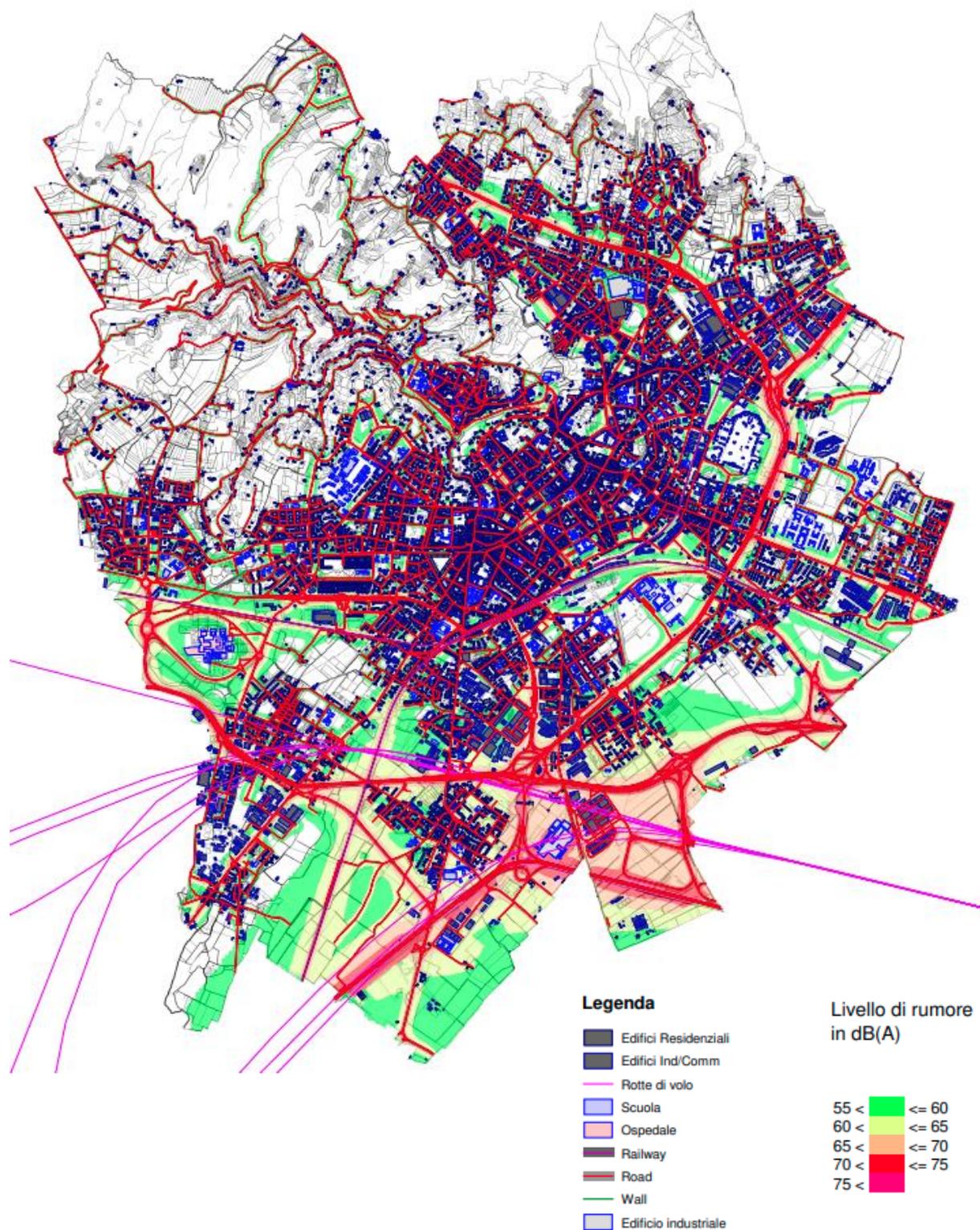
Tabella A2.7.3 – Sintesi dati relativi all'esposizione della popolazione a livelli di Lnight suddivisi per tipologia di sorgenti di rumore presenti nell'agglomerato

Sorgente	Gestore	Numero di persone esposte Lnight (dB(A))				
		50-54	55-59	60-64	65-70	>70
Infrastrutture stradali	Comune di Bergamo	35432	23169	7528	2664	144
	Provincia di Bergamo	241	285	39	34	0
	Autostrade	439	21	4	0	0
	Totale	36112	23475	7571	2698	144
Infrastrutture ferroviarie	RFI	3098	1525	477	0	0
Siti di attività industriale	Totale	949	4	0	0	5
Aeroporti	Sacbo	538	7	0	0	0

Fonte: Mappatura acustica strategica 2022

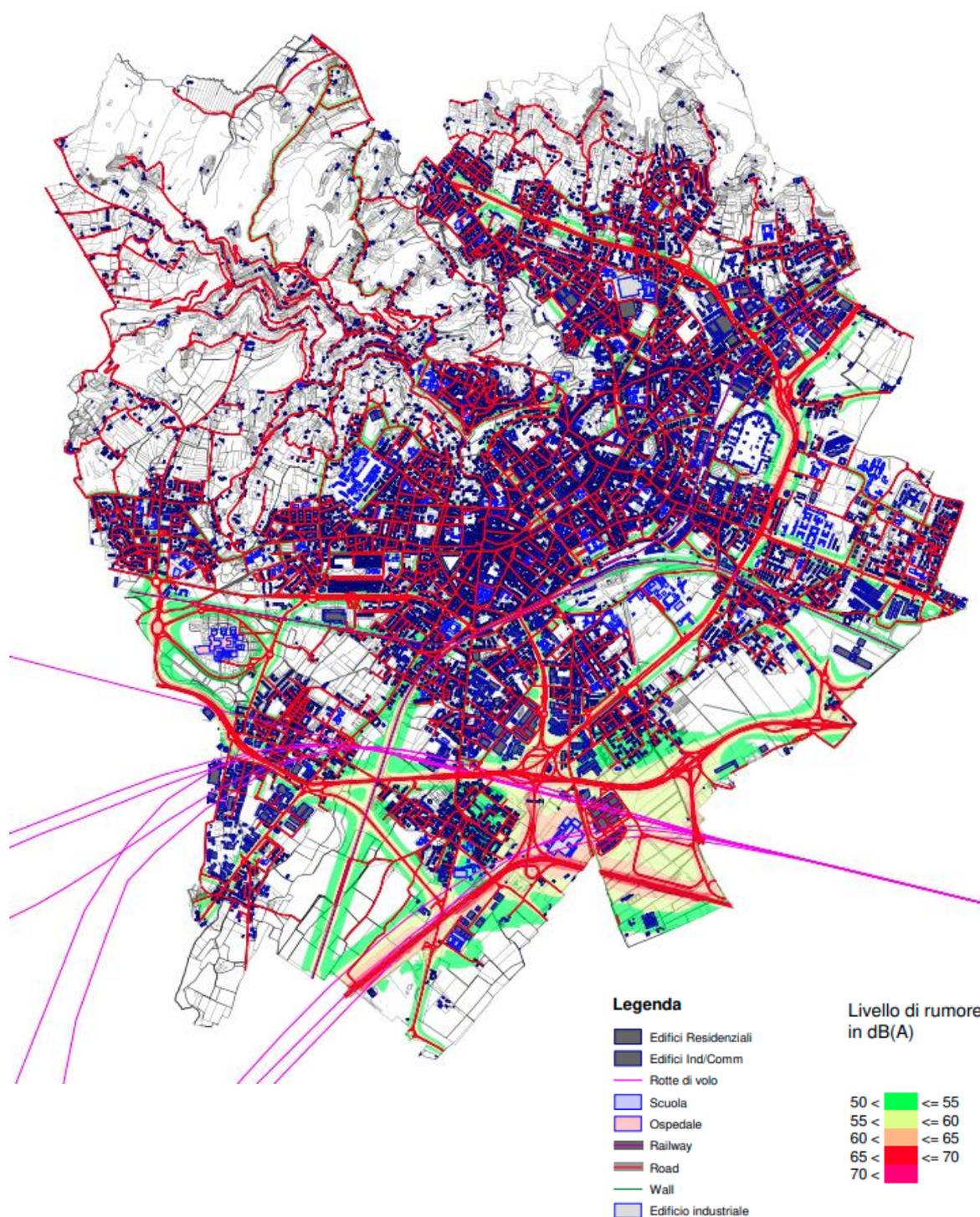
⁴ La mappatura acustica viene elaborata mediante descrittori denominati Lden ed Lnight: il primo è il descrittore acustico giorno-sera-notte usato per qualificare il disturbo legato all'esposizione al rumore, il secondo è il descrittore acustico notturno relativo ai disturbi del sonno.

Figura A2.7.4 – Sorgenti di rumore – Mappa Lden



Fonte: Mappatura acustica strategica 2022

Figura A2.7.5 – Sorgenti di rumore – Mappa Lnight

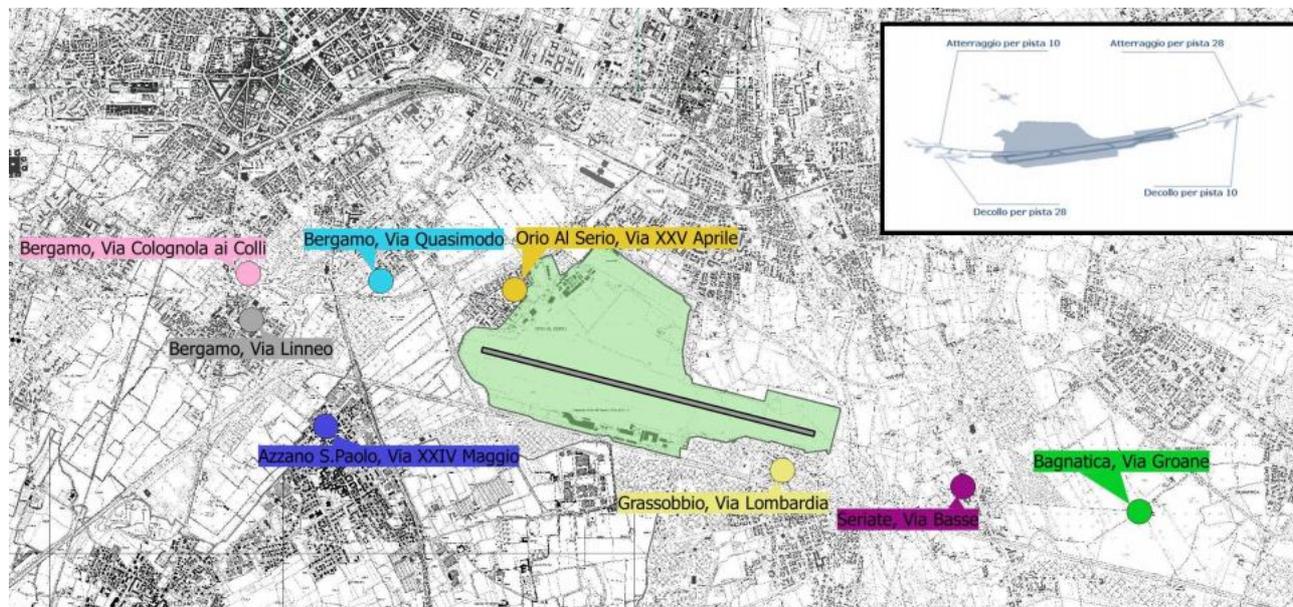


Fonte: Mappatura acustica strategica 2022

Le infrastrutture stradali rappresentano, in entrambe le mappature la fonte con percentuale maggiore di persone esposte, rispettivamente del 85% Lden e del 91% Lnight. La seconda fonte di esposizione è rappresentata dalle infrastrutture ferroviarie per entrambi, con il 7% della popolazione esposta; nel caso dei livelli di Lden, anche il rumore legato agli aeroporti raggiungono il 7% delle persone esposte.

Per quanto riguarda il rumore aeroportuale, SACBO SpA, come previsto dalla Normativa vigente, nel giugno 2004 ha acquisito dalla Provincia di Bergamo la gestione dell'intero sistema di acquisizione del rumore aeroportuale. Le stazioni di rilevamento presenti sul territorio comunale ad oggi sono tre: via Quasimodo, via Linneo e via Colognola ai Colli.

Figura A2.7.6 – Rete di monitoraggio rumore aeroportuale



Fonte: Sacbo

I valori di LVA medio annuo [dB(A)] registrati negli ultimi anni sono i seguenti.

Tabella A2.7.7 – Valori di LVA medio annuo [dB(A)]

Centralina	LVA 2014	LVA 2015	LVA 2016	LVA 2017	LVA 2018	LVA 2019	LVA 2020	LVA 2021
Via Linneo	62,0	60,5	61,0	62,0	63,5	62,0	59,5	58
Via Quasimodo	63,5	62,0	62,5	63,5	65,0	62,0	62,0	60,5
Via Colognola ai Colli	57,0	56,5	N.A.	N.A.	63,5	61,50	59,0	58

Fonte: Sacbo

Campi elettromagnetici

Da sempre sulla terra è presente un fondo naturale di radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici) dovuto ad emissioni del sole, della terra stessa e dell'atmosfera.

Lo sviluppo tecnologico conseguente all'utilizzo dell'elettricità ha introdotto nell'ambiente apparati ed impianti legati alle attività umane che, quando in esercizio, sono sorgente di campo elettromagnetico di entità dipendente dalle caratteristiche tecniche e di funzionamento. Conseguentemente è cresciuta l'attenzione per i potenziali rischi sanitari e di impatto sull'ambiente delle radiazioni non ionizzanti che ha determinato l'esigenza di sorveglianza e controllo del campo

elettrico (che si misura in V/m), e/o del campo magnetico (microTesla) in luoghi adibiti a permanenza di persone. Le principali sorgenti tecnologiche in ambiente esterno per l'alta frequenza sono gli impianti per le telecomunicazioni e per la radiotelevisione. Le stazioni radio-base (SRB) per la telefonia cellulare diffondono il segnale in aree limitate ed hanno potenza di entità ridotta: per una copertura del territorio col servizio di telefonia è necessaria una diffusione capillare in ambito urbanizzato. Gli impianti radiotelevisivi diffondono invece il segnale su aree più vaste ed hanno potenze emmissive più elevate. La tabella A2.7.8 riporta l'elenco degli impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione presenti sul territorio comunale.

Tabella A2.7.8 - Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione

Tipo impianto	Numero
Radiofonia	8
Telefonia	147
Microcella	27
Wireless	27
Ponte	87
Televisione	15
Altro	3
Totale	314

Fonte: ARPA LOMBARDIA, Catasto Informatizzato Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione

Nel quinquennio 2009/2014 nella Città di Bergamo sono stati effettuati 16 interventi di controllo per campi elettromagnetici a radiofrequenza (SRB e Radio/Tv): in particolare, sono stati verificati 35 impianti ed eseguite 127 misure strumentali. Tutte queste misure hanno evidenziato valori di campo elettrico inferiori al limite di 6 V/m. Fra le sorgenti a frequenza estremamente bassa (ELF) in campo ambientale vi sono invece gli elettrodotti (ossia l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione, utilizzate per il trasporto e la distribuzione di energia elettrica) e gli apparecchi alimentati da corrente elettrica (elettrodomestici e videoterminali). In merito alla presenza di elettrodotti nel Comune di Bergamo sono stati considerati esclusivamente gli elettrodotti aerei a 15 kV; su un totale di quasi 27.000 metri di lunghezza il 29% attraversa aree urbanizzate. Rispetto ai livelli ambientali dei campi magnetici generati sono state effettuate tra il 2005 e il 2009 20 rilevazioni sulle linee elettriche a 50 Hz; tutte le indagini hanno prodotto valori compresi fra 0,0 μ T e 2 μ T, ampiamente al sotto della soglia dei 3 μ T, obiettivo di qualità del campo magnetico.

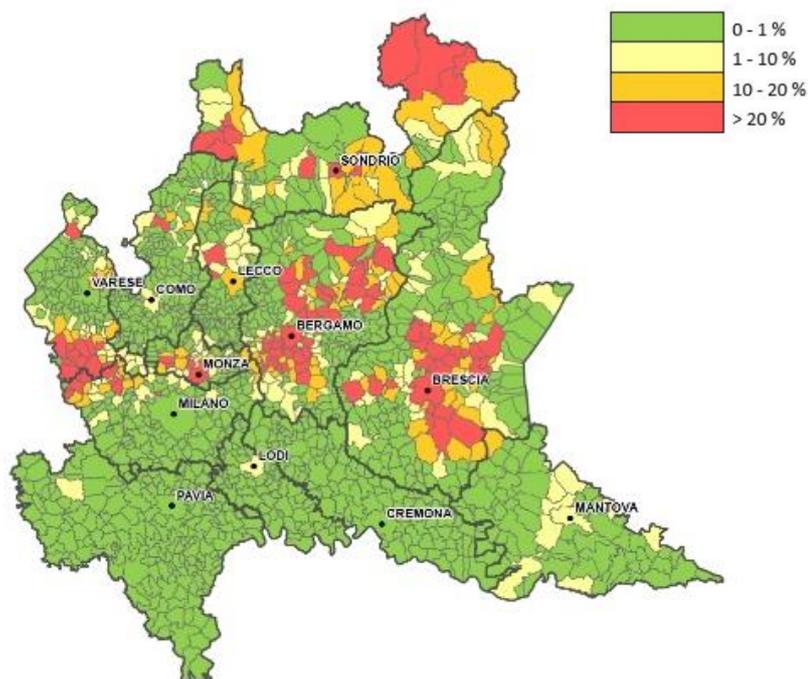
Concentrazioni di Radon

Il Radon, principale fonte di esposizione a radiazioni ionizzanti nell'uomo, è un gas nobile che si trova nel suolo, in alcune rocce e nell'acqua e fuoriesce con continuità dal terreno; nell'atmosfera si disperde rapidamente, ma nei luoghi chiusi può raggiungere concentrazioni elevate. Alle radiazioni ionizzanti sono associati effetti sulla salute di tipo cancerogeno.

Nel febbraio del 1990 l'Unione Europea ha approvato una raccomandazione in cui si invitano i Paesi membri a adottare misure tali che nelle nuove abitazioni i valori di radon indoor non superino i 200

Anche se si tratta di una sovrastima (non tutte le abitazioni si trovano a piano terra, dove le concentrazioni sono tipicamente più elevate rispetto agli altri piani), ciò consente di individuare i Comuni in cui il problema del radon dovrebbe essere affrontato con maggior sollecitudine.

Figura A2.7.10- Abitazioni con concentrazione di radon superiore a 200 Bq/m³



Fonte: ARPA Lombardia

Nella figura A2.7.10 è rappresentata una seconda mappa, realizzata moltiplicando le probabilità di superamento per il numero di abitazioni di ciascun Comune (nell'ipotesi cautelativa che tutte si trovino a piano terra e che in media si abbiano 3 abitanti per abitazione), e quindi ottenendo una diversa classificazione di questi ultimi, basata sul numero di abitazioni che si prevede siano caratterizzate da una concentrazione media annua superiore a 200 Bq/m³.

In particolare, nel Comune di Bergamo, sono state svolte analisi in alcuni edifici scolastici, come ad esempio la Scuola Secondaria di I Grado G. Camozzi, la Scuola Primaria Papa Giovanni XXIII, la Scuola dell'Infanzia e l'Asilo Nido Comunale Monterosso, che non mostrarono superamenti dei livelli di riferimento di 200 Bq/m³ e 400 Bq/m³.

Nel 2020 è entrato in vigore il Decreto Legislativo del 31 luglio 2020, n. 101 di attuazione della Direttiva 2013/59/EURATOM del Consiglio europeo, il quale introduce importanti novità in materia di prevenzione e protezione dalle radiazioni ionizzanti adeguando la normativa nazionale a quanto previsto in sede europea.

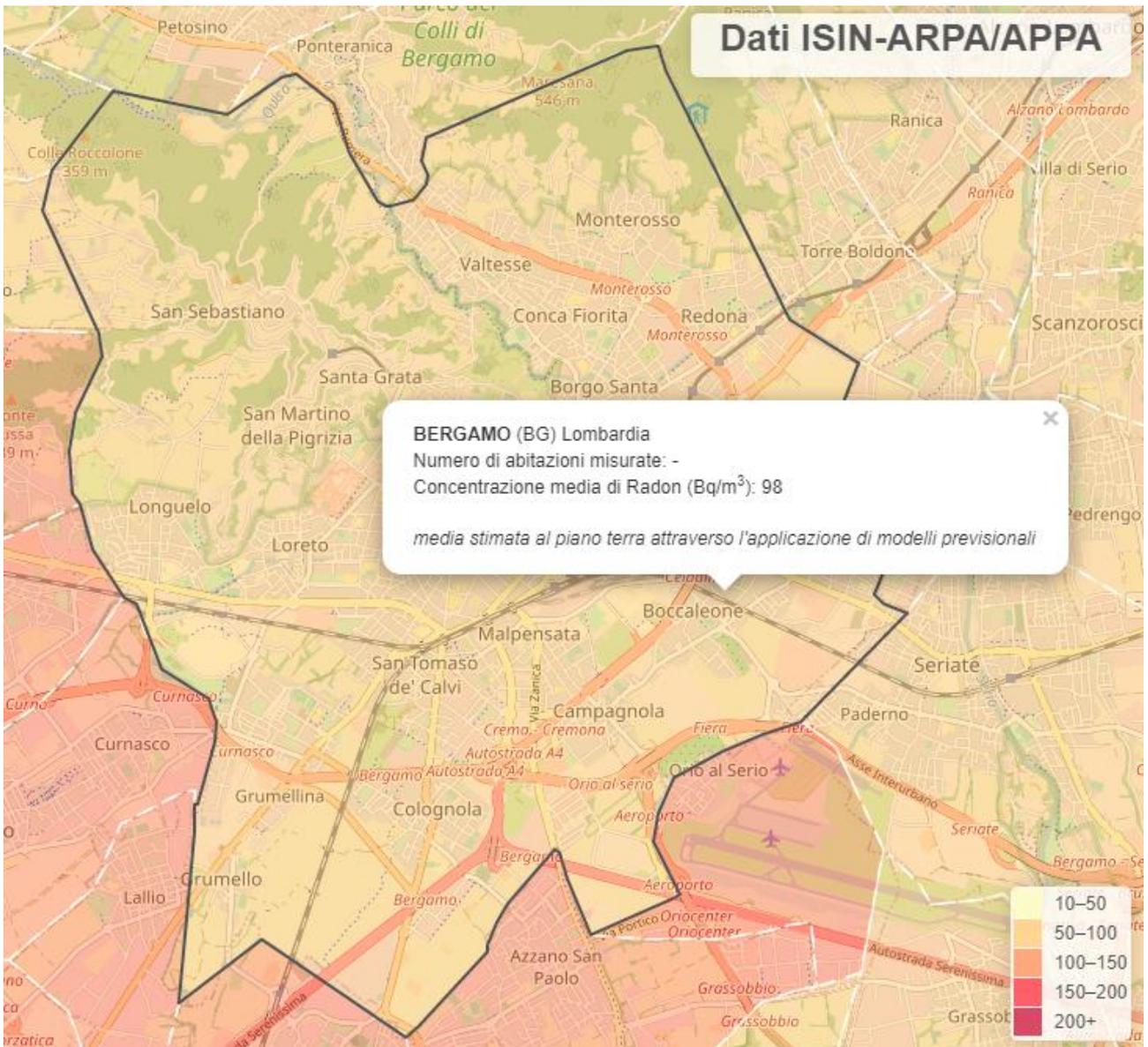
Per la prima volta nell'ambito della protezione dall'esposizione al radon vengono inclusi nella norma gli ambienti residenziali (abitazioni), inquadrati come situazioni di esposizione esistente al pari dei luoghi di lavoro. I livelli massimi di riferimento, in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria, sono fissati pari a 300 Bq m⁻³ per i luoghi di lavoro e per le abitazioni esistenti, e a 200 Bq m⁻³ per le abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024. Per i luoghi di lavoro è inoltre fissato un livello di riferimento in termini di dose efficace annua pari a 6 mSv.

Nel 2020 sono state concluse le valutazioni della concentrazione media annua di radon indoor in 273 punti di misura in edifici di diversa destinazione d'uso: scuole, ospedali, case di riposo, uffici comunali, biblioteche, ecc.: tutti edifici pubblici o comunque di pubblico interesse. Tali valutazioni sono state eseguite mediante misure di durata annuale. Complessivamente, nel 2020 valori superiori a 300 Bq/m³ sono stati riscontrati nel 9% delle situazioni analizzate. In questi casi è stata evidenziata la necessità di bonifica o almeno di approfondimento.

L'ISIN (Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione) ha avviato una raccolta delle stime delle concentrazioni medie di radon nei Comuni italiani elaborate dalle ARPA APPA e, per il Lazio, dall'ISIN stesso. Allo stato attuale le informazioni pervenute e i dati sulle concentrazioni medie di radon risultano disponibili per 4.241 Comuni, con una copertura territoriale corrispondente al 53% dei Comuni italiani, ma risultano frammentarie e concentrati perlopiù nelle Regioni dell'Italia settentrionale e centrale. Inoltre, il loro esame mostra talune differenze nelle modalità di esecuzione delle indagini di misura del radon essenzialmente riconducibili a due principali tipi di approcci nell'effettuazione delle misurazioni nelle abitazioni: il primo per quelle situate esclusivamente o prevalentemente al piano terra; il secondo per quelle situate a piani diversi. Le stime delle concentrazioni medie comunali ottenute da misurazioni effettuate esclusivamente o prevalentemente al piano terra riguardano oltre l'80% dei Comuni oggetto di valutazione e oltre il 40% di tutti Comuni italiani.

Sulla base di tali informazioni, ISIN ha elaborato una carta tematica delle concentrazioni medie comunali di radon, per il comune di Bergamo il valore è intorno ai 98 Bq/m³ (figura A2.7.11).

Figura A2.7.11- Concentrazioni medie comunali di radon nelle abitazioni di Bergamo



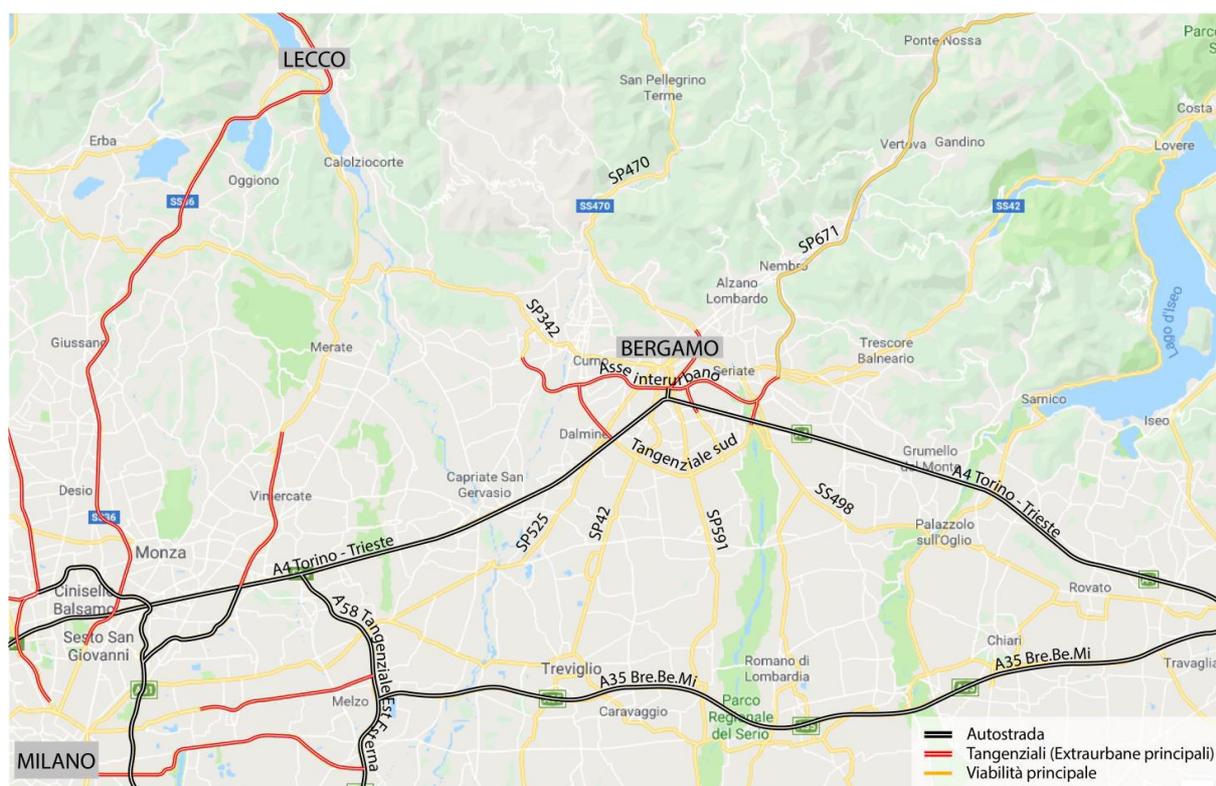
Fonte: SINRAD

A2.8 Mobilità e trasporti

Il Comune di Bergamo ha un Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) approvato con Deliberazione della Giunta Comunale n 14 del 05/07/2022. Le informazioni contenute nel presente paragrafo sono per lo più tratte dal relativo quadro conoscitivo.

Dal punto di vista della viabilità sovralocale, a nord della città è presente la viabilità di accesso alle due valli principali, la val Seriana verso nord-est, collegata con la SS/SP 671 e con la SP35, e la val Brembana verso nord-ovest, collegata con la SS470.

Figura A2.8.1 - Inquadramento viabilistico sovralocale



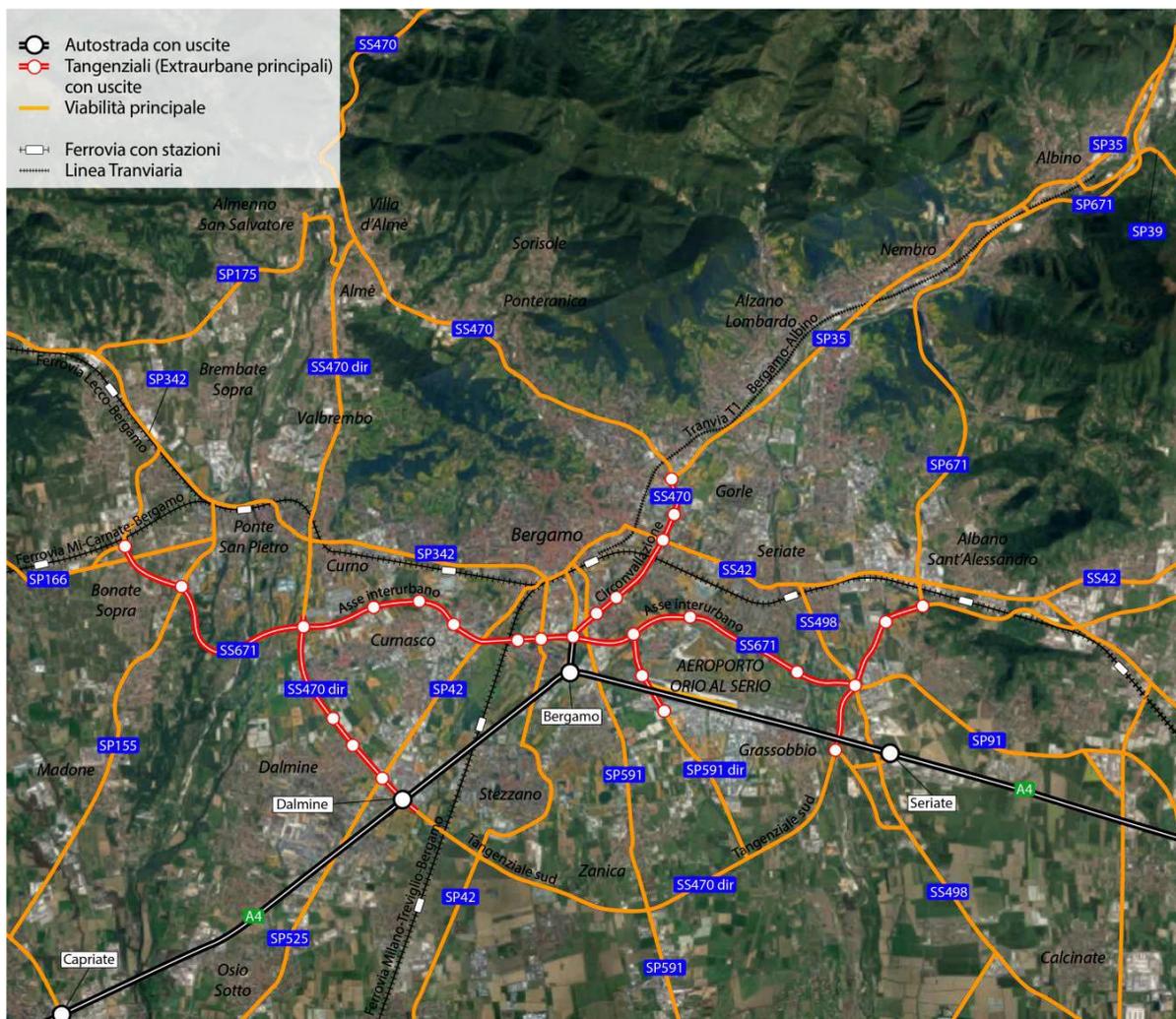
Fonte: PUMS

Il sistema autostradale/tangenziale è sviluppato prevalentemente a sud. I collegamenti con l'autostrada A4 sono a ovest nel Comune di Dalmine, uno centrale con la città di Bergamo e a est nel Comune di Seriate; il sistema tangenziale, è composto da tre tracciati:

- Asse interurbano, che da Mapello (SP342) a ovest, costeggia a sud la città di Bergamo (uscita A4 Bergamo), collega l'aeroporto di Orio al Serio e giunge fino allo svincolo di Grassobbio a est. Lungo circa 18 km, conta 14 uscite e, ad eccezione della tratta più occidentale tra Mapello e Terno d'Isola, è a doppia corsia per senso di marcia, con spartitraffico centrale e senza intersezioni a raso. Quest'asse stradale è il prolungamento della strada diretta alla val Seriana ed è classificata come SS671;

- Tangenziale sud, semianello più periferico dell'asse interurbano, collega ad ovest la SS470dir in prossimità del Comune di Curno con la SS671 in prossimità di Grassobbio ad est. La strada, realizzata tra il 2000 e il 2015, è formata da doppia corsia per senso di marcia con spartitraffico centrale e senza intersezioni a raso nelle tratte più periferiche (tra Curno e Dalmine ad Ovest, tra Grassobbio e Albano Sant'Alessandro a est), e da una corsia per senso di marcia con alcune intersezioni a raso risolte tramite rotonde nel resto del tracciato. Il tracciato si connette alla SP671 Seriate-Montenegrone-Nembro, inaugurata nel 2007 per migliorare l'accessibilità della Val Seriana;
- Circonvallazione, identificata come SS470, cinge sul lato orientale la città di Bergamo e collega la zona di Pontesecco con lo svincolo autostradale A4 di Bergamo. Lunga circa 7 km, conta 8 uscite ed è in parte a doppia corsia (tra l'autostrada e il Rondò delle Valli) e in parte a singola corsia per senso di marcia, sempre con spartitraffico centrale. Le intersezioni sono a livelli sfalsati, ad eccezione dell'incrocio con via San Giovanni Bosco.

Figura A2.8.2 - Inquadramento sistema autostradale tangenziale

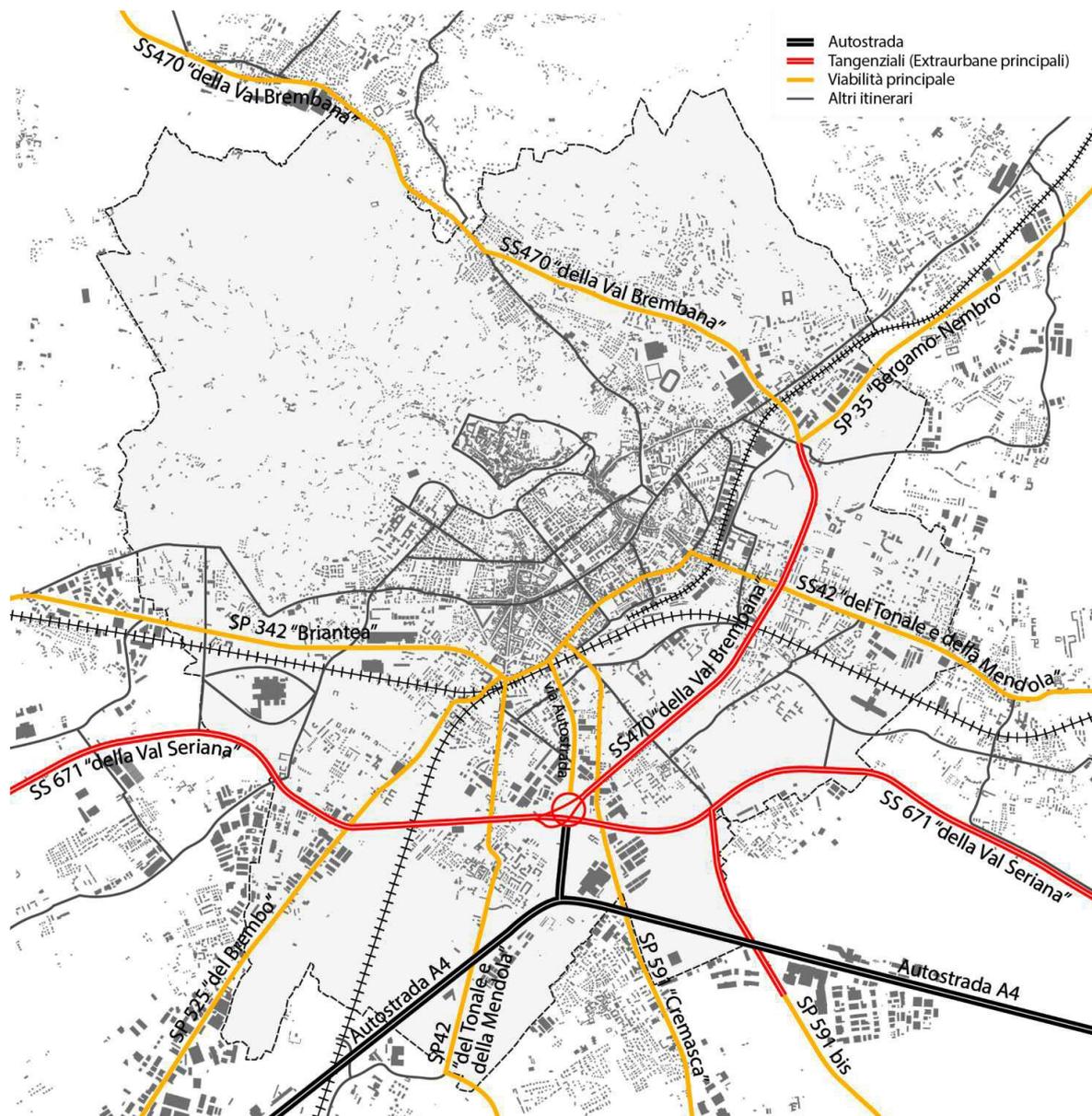


Fonte: PUMS

Dal punto di vista della rete urbana, la rete stradale della città di Bergamo è così strutturata:

- l'autostrada A4, sviluppata a sud dell'area comunale, che presenta un'unica uscita;
- la circonvallazione e l'asse interurbano, già descritti nel paragrafo precedente;
- un sistema di radiali, in particolare verso la pianura, che hanno origine/destinazione nella città. Tali radiali si attestano lungo l'asse stradale costituito dalla SP342 "Briantea" e dalla tratta est della SS42 "del Tonale e della Mendola", passante in prossimità della stazione ferroviaria e del polo fieristico;
- una rete urbana di quartiere che consente una diffusa permeabilità carrabile;
- una rete locale, caratterizzata prevalentemente da strade di dimensioni ridotte per motivi storici o per la loro fruizione residenziale.

Figura A2.8.3 - Inquadramento rete urbana



Fonte: PUMS

Con riferimento al Trasporto Pubblico Locale, è opportuno diversificare viene quindi descritta l'offerta di trasporto di area urbana ed extraurbana (autobus e tram) e il servizio ferroviario.

Il servizio di trasporto pubblico nell'area provinciale è gestito da tre grandi realtà:

- l'area urbana di Bergamo, composta dal capoluogo e da 27 comuni dell'hinterland, è servita dal Consorzio ATB, società costituita da ATB Servizi S.p.A., S.A.B. Autoservizi S.r.l., Autoservizi Locatelli s.r.l., T.B.S.O. Trasporti Bergamo Sud S.p.A.;
- il territorio provinciale, suddiviso in tre sottoreti - Est, Ovest e Sud - e gestite rispettivamente da: Bergamo Trasporti Est S.C. A R.L., Bergamo Trasporti Ovest S.C. A R.L., Bergamo Trasporti Sud S.C. A R.L.;
- la linea tranviaria, gestita da TEB Tramvie Elettriche Bergamasche S.p.A.

La rete di TPL di area urbana comprende 12 linee gestite con autobus prevalentemente di tipo urbano, una linea di autobus elettrici e due funicolari (Bergamo Bassa-Bergamo Alta e Colle Aperto-San Vigilio). È integrato nella rete anche il servizio della linea tramviaria T1 Bergamo-Albino gestita da TEB Tramvie Elettriche Bergamasche. La lunghezza della rete è di circa 200 km, per una popolazione servita di 320.000 unità e 1.738 corse/giorno.

La rete provinciale comprende 79 linee (39 BGTEST, 25 BGTOVEST, 15 BGTSUD) per una lunghezza complessiva di 2.033 km e 15,4 mln di passeggeri trasporti l'anno.

La linea tranviaria T1 Bergamo-Albino, è lunga 12,5 km, attraversa 6 comuni e serve una popolazione di oltre 220.000 abitanti. Il tracciato della T1 conta 16 fermate, 30 incroci a raso con il traffico automobilistico, per lo più semaforizzati con priorità alla linea tramviaria. Nel 2017 sono stati percorsi 527.664,94 km e sono stati trasportati 3.688.906 di passeggeri, con una media di circa 13.200 passeggeri nei giorni feriali scolastici e 8.000 pax/giorno nei feriali non scolastici e 4.300 nei giorni festivi.

La rete ferroviaria bergamasca è prevalentemente di carattere regionale, in quanto le grandi direttrici non attraversano il capoluogo. La città di Bergamo è collegata con le seguenti linee.

- Milano-Treviglio-Bergamo: elettrificata e interamente a doppio binario;
- Milano-Monza-Carnate-Bergamo: elettrificata, a 4 binari nella tratta Milano-Monza, 2 binari tra Monza e Carnate-Usmate e binario singolo tra Carnate e Bergamo⁵;

⁵ A partire dal 15 settembre 2018 il ponte San Michele, tra Paderno-Robbiate e Calusco, è stato chiuso sia al traffico stradale che ferroviario poiché non garantiva più un'adeguata sicurezza ai mezzi che lo attraversavano; tale chiusura, che perdurerà per un periodo di tempo di circa 2 anni, limita la circolazione dei treni da/per Milano (via Carnate) alle tratte Bergamo-Calusco e Paderno-Milano; tra Calusco e Paderno è attivo un collegamento sostitutivo effettuato con bus.

- Bergamo-Brescia: elettrificata, a binario singolo nella tratta tra Bergamo e Rovato, a doppio binario, in condivisione con la linea storica Milano-Venezia, tra Rovato e Brescia;
- Bergamo-Lecco: elettrificata, a binario singolo nella tratta Bergamo-Calolziocorte, a doppio binario tra Calolziocorte e Lecco, in condivisione con la linea Milano-Monza-Lecco.

La figura seguente mostra i servizi presenti nella stazione di Bergamo.

Figura A2.8.4 – Servizi FFSS Stazione di Bergamo

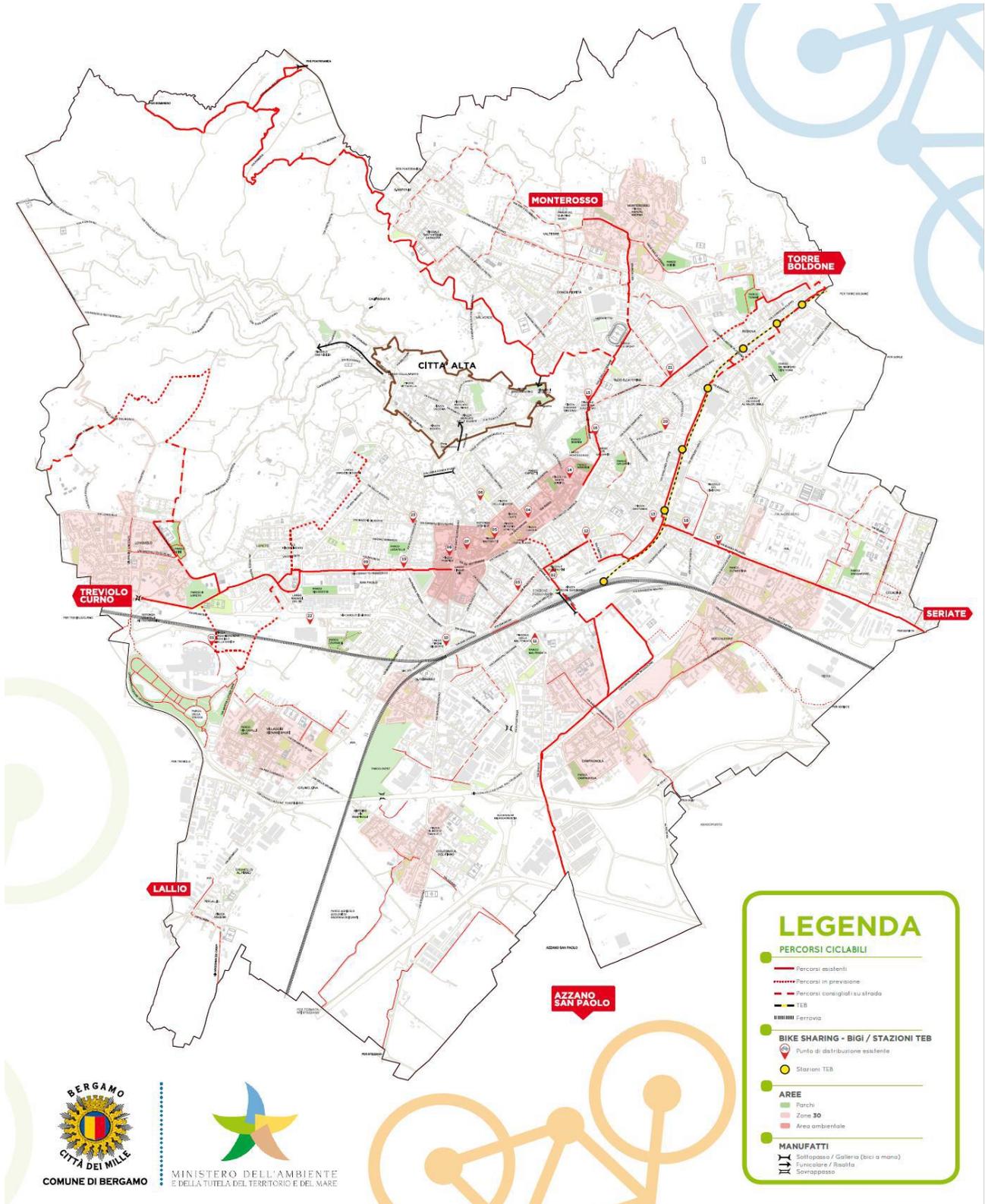
SERVIZIO	GESTORE	STAZIONI (PROV. BG)	ELETTRIF.	N. BINARI	N. PARTENZE DA BERGAMO*
Bergamo-Milano (via Carnate)	Trenord	Bergamo Ospedale, Ponte San Pietro, Terno, Calusco	Si	1 (tratta Carnate-BG)	24
Bergamo-Milano (via Treviglio)	Trenord	Verdello-Dalmine	Si	2	26
Bergamo-Treviglio	Trenord	Stezzano, Levate, Verdello-Dalmine, Arcene, Treviglio Ovest, Treviglio	Si	2	26
Bergamo-Lecco	Trenord	Bergamo Ospedale, Ponte San Pietro, Ambivere-Mapello, Pontida, Cisano-Caprino Bergamasco	Si	1 (tratta Calolz.-BG)	16
Bergamo-Brescia	Trenord	Seriate, Albano Sant'Alessandro, Montello-Gorlago, Chiuduno, Grumello del Monte	Si	1 (tratta Rovato-BG)	20

Fonte: Portale RFI, orario programmato dal 10 giugno 2018 – 8 dicembre 2018

Note: sono attive due corse giornaliere Frecciabianca Bergamo-Roma, via Brescia/Verona

Con riferimento ai percorsi ciclabili, attualmente la rete ciclabile comunale ha una lunghezza totale di 58 km. Ad oggi il Comune di Bergamo offre una rete ciclabile frammentata, ma sta puntando ad aumentare sensibilmente la propria dotazione, seguendo gli indirizzi definiti dal Biciplan 2015: la scelta strategica di questo strumento è individuare una rete di 58 km, costituiti da 29 km esistenti nel periodo di redazione e 29 km di nuova realizzazione con un incremento del 100%. L'intento del Biciplan è volto a privilegiare le direttrici strategiche mediante percorsi in sede propria, lineari e che consentano una percorrenza veloce.

Figura A2.8.5 – Piste ciclabili esistenti



Fonte: Comune di Bergamo

All'interno del territorio comunale è inoltre attivo il servizio car sharing "E-vai" del gruppo Ferrovie Nord Milano. Sono presenti 3 aree di sosta per un totale di 7 posti auto:

- Bergamo Città Alta, via Costantino Beltrami (2 parcheggi)
- Bergamo Stazione, piazza Marconi fianco stazione SAB (3 parcheggi e una colonnina di ricarica)
- Bergamo Orio, Centro Commerciale Orio Center (2 parcheggi e una colonnina di ricarica).

Infine, benché non collocato sul territorio comunale è utile ricordare la presenza, nel Comune limitrofo di Orio al Serio, dell'aeroporto "Caravaggio" – Bergamo Orio al Serio secondo aeroporto lombardo per numero di passeggeri e terzo in Italia. È gestito dalla SACBO S.p.A (Società per l'Aeroporto Civile di Bergamo Orio al serio). Nell'aeroporto sono transitati nel 2022 quasi 13.000.000 di passeggeri e circa 130.000 tonnellate di merci. Vari e frequenti sono i collegamenti tra lo scalo e la città capoluogo.