COMUNE DI BERGAMO



BERGAMO PORTA SUD

Programma Integrato di Intervento (PII)

Finalizzato alla rigenerazione urbana ed ambientale delle aree ferroviarie dismesse, denominate 'Porta Sud'

[VITALI]

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

Rapporto preliminare – Allegato 2

Codice: VAS-03
Data: 24/07/ 2026
Revisione: 02

COMUNE DI BERGAMO

Programma Integrato di Intervento (PII)



PII - BERGAMO PORTA SUD

Proponente

Vitali Spa
Via Lombardia 2/A
20068, Peschiera Borromeo (MI)

Project development

Expand Srl
Via Vittor Pisani 20
20124, Milano (MI)

Team di progettazione

Coordinamento generale, progetto urbanistico e procedure ambientali

Arup Italia Srl
Corso Italia 1
20122, Milano

Progetto architettonico e paesaggistico

Cino Zucchi Architetti
Via Revere 8
20123, Milano

Progetto architettonico e urbanistico

Attilio Gobbi Architettura
Via Maj 3
24122, Bergamo

Trasporti e mobilità

Systematica Spa
Via Lovanio 8
20121, Milano

Progetto commerciale

Archiland Studio Srl
Via Ettore De Sonnaz 16/c
10121, Torino

Angelo Straolzini & Partners Srl
Via Valcamonica 17/a
25132, Brescia

Strategia energetica, sostenibilità, invarianza idraulica e sottoservizi

ING Srl
Via G. Falcone 12
24048 Treviolo BG

Aspetti Legali

Studio Legale Associato Bonomi Giudici
Avv.Paolo Bonomi
Via Ghislanzoni Antonio 41
24122, Bergamo

Titolo			
Allegato 2 – Quadro Ambientale Territoriale di riferimento			
Codice			
VAS - 03			
Data	Scala	Revisione	
24/07/26	-	Rev 02	

COMUNE DI BERGAMO

Programma Integrato di Intervento (PII)



PII - BERGAMO PORTA SUD

Proponente

Vitali Spa
Via Lombardia 2/A
20068, Peschiera Borromeo (MI)

Progect development

Expand Srl
Via Vittor Pisani 20
20124, Milano (MI)

Team di progettazione

Coordinamento generale, progetto urbanistico e procedure ambientali

Arup Italia Srl
Corso Italia 1
20122, Milano

Strategia energetica e sostenibilità

EDISON Spa
Foro Buonaparte 31
20121, Milano

Progetto architettonico e paesaggistico

Cino Zucchi Architetti
Via Revere 8
20123, Milano

Progetto commerciale

Architand Studio Srl
Via Ettore De Sonnaz 16/c
10121, Torino

Angelo Straotzini & Partners Srl
Via Valcamonica 17/a
25132, Brescia

Progetto architettonico e urbanistico

Attilio Gobbi Architettura
Via Maj 3
24122, Bergamo

Invarianza idraulica e sottoservizi

ING Srl
Via G. Falcone 12
24048 Treviolo BG

Trasporti e mobilità

Systematica Spa
Via Lovanio 8
20121, Milano

Aspetti Legali

Studio Legale Associato Bonomi Giudici
Avv.Paolo Bonomi
Via Ghislanzoni Antonio 41
24122, Bergamo

Titolo tavola			
Allegato 2 – Quadro Ambientale Territoriale di riferimento			
Codice			
VAS-03			
Data	Scala	Revisione	
24/07/26		Rev. 02	

Indice dei contenuti

Premessa 5

1. Contesto urbano, demografico e socioeconomico 6

1.1 Inquadramento territoriale 6
1.2 Aspetti demografici 7
1.3 Inquadramento socioeconomico 11
1.4 Servizi ed attrezzature pubbliche esistenti 12
1.4.1 Offerta dei servizi - Piano dei Servizi (PdS) – PGT Comune di Bergamo 12
1.4.2 Previsioni e strategie di piano 17
1.4.3 Polarità Strategica della Rigenerazione - PSR01 – Porta Sud 19
1.4.4 Obiettivi generali 20
1.4.5 Obiettivi specifici 21
1.4.6 Reti tecnologiche esistenti 29

2. Mobilità e trasporti 34

2.1 Trasporto Privato 34
2.1.1 Inquadramento territoriale 34
2.2 Trasporto Pubblico 47
2.2.1 Inquadramento territoriale 47
2.3 Mobilità lenta: Ciclabilità e percorsi pedonali 52

3. Condizioni meteo-climatiche, qualità dell'aria, energia, emissioni atmosferiche ed emissioni climalteranti 58

3.1 Condizioni meteoclimatiche 58
3.1.1 Livello regionale: Lombardia 58
3.1.2 Livello Comunale: Bergamo 58
3.2 Aria e Qualità dell'aria 59
3.2.1 Livello Regionale: Lombardia 59
3.2.2 Livello Comunale: Bergamo 62
3.3 Energia 74
3.3.1 Livello Regionale: Lombardia 74
3.3.2 Livello Provinciale: Bergamo 76
3.3.3 Livello Comunale: Bergamo 78

4. Rifiuti 86

4.1 Livello provinciale: Provincia di Bergamo 86
4.2 Livello Comunale: Comune di Bergamo 87

5. Usi del suolo 93

5.1 Uso del suolo 93
5.2 Rischio industriale 98

5.2.1 Livello regionale: Regione Lombardia 98
5.2.2 Livello comunale: Comune di Bergamo 99
6. Contesto geologico e idrogeologico 100
6.1 Fattibilità geologica e PAI 100
6.1.1 Aggiornamento Studio Geologico, idrogeologico e sismico 101
6.1.2 Idrogeologia 101
6.1.3 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (“Direttiva Alluvioni”) 102
6.1.4 Vincoli idrogeologici 103
6.1.5 Geologia 104
6.1.6 Analisi clivometrica 104
6.1.7 Zonazione geotecnica del terreno 105
6.1.8 Vulnerabilità acquifero 106
6.1.9 Pericolosità Sismica Locale 107
7. Agenti fisici (rumore, inquinamento elettromagnetico) 109
7.1 Rumore 109
7.1.1 Livello Provinciale: provincia di Bergamo 109
7.1.2 Livello comunale: Comune di Bergamo 111
7.2 Inquinamento elettromagnetico 120
7.2.1 Livello provinciale: Provincia di Bergamo 120
7.3 Concentrazioni di Radon 124
8. Risorse idriche - Acque superficiali e sotterranee e sistema idrico 126
8.1 Acque superficiali 126
8.2 Corpi idrici sotterranei 129
8.3 Sistema Idrico Comunale 132
8.4 Qualità delle acque 133
8.4.1 Livello comunale: Comune di Bergamo 133
9. Biodiversità e paesaggio 134
9.1 Biodiversità – Flora 139
Indice delle figure, dei grafici e delle tabelle 142

Premessa

I fattori ambientali rispetto ai quali verificare gli impatti ambientali potenziali del PII, richiamati dalla normativa di VAS (aria, fattori climatici, acqua, suolo, flora e fauna e biodiversità, paesaggio e patrimonio culturale, popolazione e salute umana e l'interrelazione tra i suddetti fattori), vengono declinati in:

1. fattori determinanti, che impattano sul sistema paesistico-ambientale, alterandone le proprietà di vulnerabilità e resilienza:
    - contesto urbano, demografico e socioeconomico;
    - mobilità e trasporti;
    - energia ed emissioni climalteranti;
    - rifiuti;
    - sistema dei sottoservizi.
2. componenti del sistema paesistico-ambientale, che caratterizzano il contesto territoriale comunale:
    - usi del suolo (struttura complessiva degli usi del suolo, sistema del verde, rete ecologica, aree dismesse, bonifiche e siti contaminati, aziende a rischio di incidente rilevante);
    - contesto geologico e idrogeologico;
    - condizioni meteo-climatiche e qualità dell’aria;
    - agenti fisici (rumore, inquinamento elettromagnetico);
    - risorse idriche (acque superficiali e sotterranee);
    - biodiversità, flora e fauna;
    - paesaggio.

1. Contesto urbano, demografico e socioeconomico

1.1 Inquadramento territoriale

L'area del Programma Integrato di Intervento (PII) ha un'estensione territoriale di 192.129 mq; è situata in direzione sud-est rispettivamente al centro storico di Bergamo e comprende la stazione FS di Bergamo e parte del tracciato ferroviario che rappresenta il tratto urbano del capoluogo orobico, capolinea delle linee provenienti da Lecco, Brescia, Treviglio e Seregno.

Le aree identificate dal PII sono interamente contenute negli ambiti destinati alla rigenerazione urbana secondo quanto definito dal PGT. L'area del PII è circoscritta a nord dalla SS42 e a sud dalla via Mauro Gavazzeni.

Il comparto è situato in un contesto urbano prevalentemente residenziale nel quale lo stesso rappresenta l'"eccezione" in termini funzionali, essendo per la quasi interezza occupato dall'infrastruttura ferroviaria.

Dal punto di vista altimetrico l'area si colloca tra i 240 metri s.l.m. e i 250 metri s.l.m.

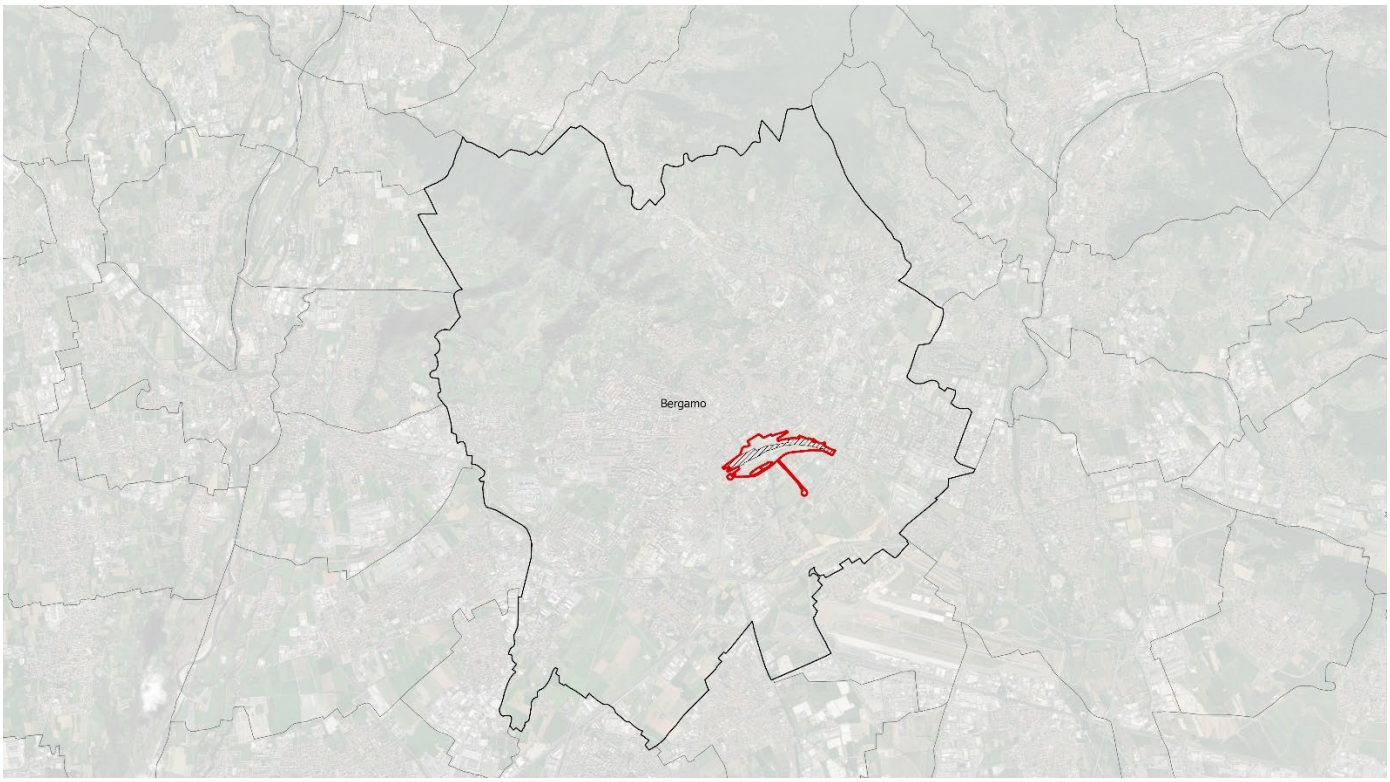


Figura 1.1 - Inquadramento del PII a livello comunale - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia

Dal punto di vista amministrativo il comparto si estende a cavallo tra i quartieri di Boccaleone e Malpensata a sud, mentre interessa una porzione del quartiere centrale Papa Giovanni XXIII a nord, cingendo verso est il confine con il quartiere di Borgo Palazzo.

Al fine di restituire un quadro d'insieme più completo, il presente report tiene in considerazione quando possibile, per l'analisi, un'area più ampia estendendosi all'intorno dell'area oggetto del Programma Integrato di Intervento. Nello specifico, suddetta area, comprende, l'intera estensione dei quartieri:

- Campagnola
- Malpensata
- Carnovali

- Centro (S. Alessandro, Papa Giovanni XXIII, Pignolo)
- Borgo Palazzo – Alle Valli
- S. Caterina
- Boccaleone
- Celadina.



Figura 1.2 - Quartieri e PII - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia

1.2 Aspetti demografici

Al 01/01/2025 la popolazione residente nel comune di Bergamo è di 120.580 unità su una superficie di 40,4 kmq (fonte: Istat) e la densità abitativa comunale pari a circa 3.000 ab/kmq. Viene di seguito mostrata la tendenza demografica del capoluogo orobico negli ultimi 23 anni.

Tabella 1.1 – Serie storica popolazione residente Bergamo 2002-2025 - Fonte: Elaborazione su dati ISTAT

Sesso	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2022	2025
Maschi	52.594	52.325	53.146	52.500	53.415	54.273	54.691	55.020	56.529	56.641	57.497
Femmine	60.301	60.018	61.045	60.556	61.622	62.741	62.732	62.918	63.119	62.835	63.083
Totale	**112.895**	**112.343**	**114.191**	**113.056**	**115.037**	**117.014**	**117.423**	**117.938**	**119.648**	**119.476**	**120.580**

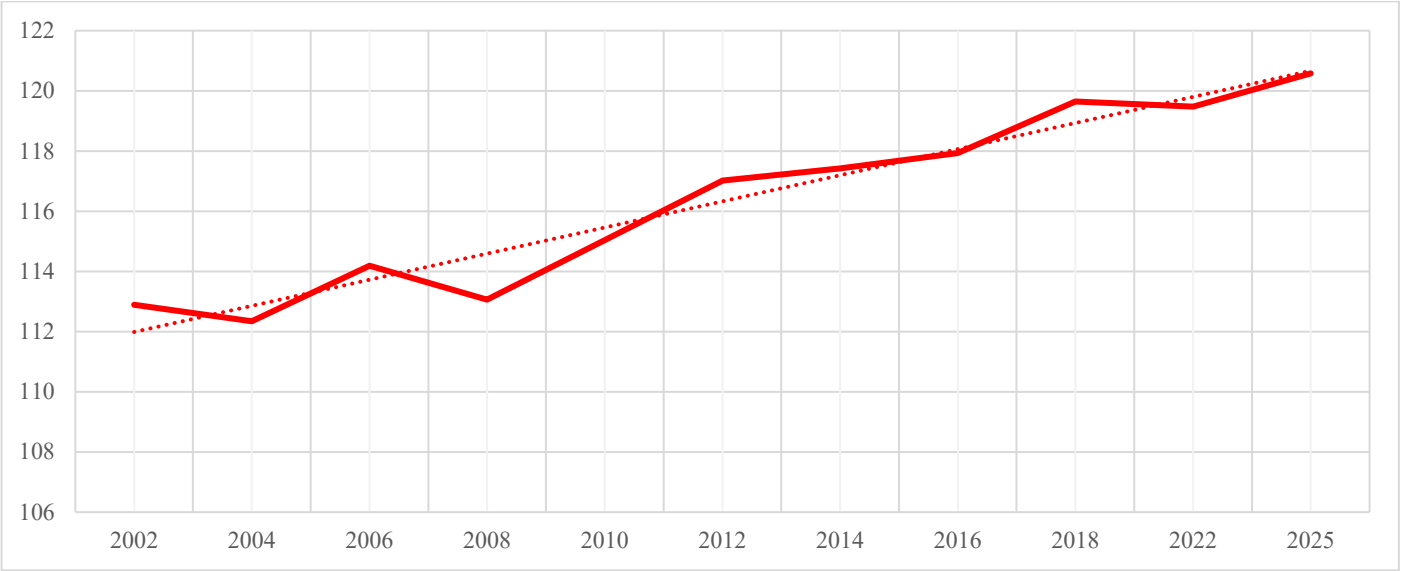


Grafico 1.1 – Trend popolazione residente Bergamo 2002-2025 - Fonte: Elaborazione su dati ISTAT

Il trend demografico mostra un andamento tendenzialmente crescente dopo il 2010; gli anni precedenti sono caratterizzati infatti da un'elevata variabilità.

La distribuzione per età della popolazione evidenzia una consistente incidenza della popolazione anziana in particolare femminile (l'indice di vecchiaia che misura l'incidenza della popolazione over 65 su totale della popolazione si attesta, nel 2025, al 25,3%) (cfr. Tabella 1.2 e Grafico 1.2).

Fascia	Maschi	Femmine	Totale	Rapporto mascolinità
0-4 anni	1995	1875	3870	106.4
5-9 anni	2260	2248	4508	100.5
10-14 anni	2752	2478	5230	111.1
15-19 anni	2972	2785	5757	106.7
20-24 anni	3194	2987	6181	106.9
25-29 anni	3668	3275	6943	112.0
30-34 anni	3666	3425	7091	107.0
35-39 anni	3509	3556	7065	98.7
40-44 anni	3572	3590	7162	99.5
45-49 anni	3962	4222	8184	93.8
50-54 anni	4438	4754	9192	93.4
55-59 anni	4546	5173	9719	87.9
60-64 anni	4377	4796	9173	91.3
65-69 anni	3458	3975	7433	87.0
70-74 anni	2753	3450	6203	79.8
75-79 anni	2582	3502	6084	73.7
80-84 anni	1880	2950	4830	63.7
85-89 anni	1289	2362	3651	54.6
90-94 anni	489	1256	1745	38.9
95-99 anni	122	371	493	32.9
100 e + anni	13	53	66	24.5
Totale	57497	63083	120580	91.1

Tabella 1.2 Popolazione residente per età - Bergamo – 2025 - Fonte: Elaborazione su dati ISTAT

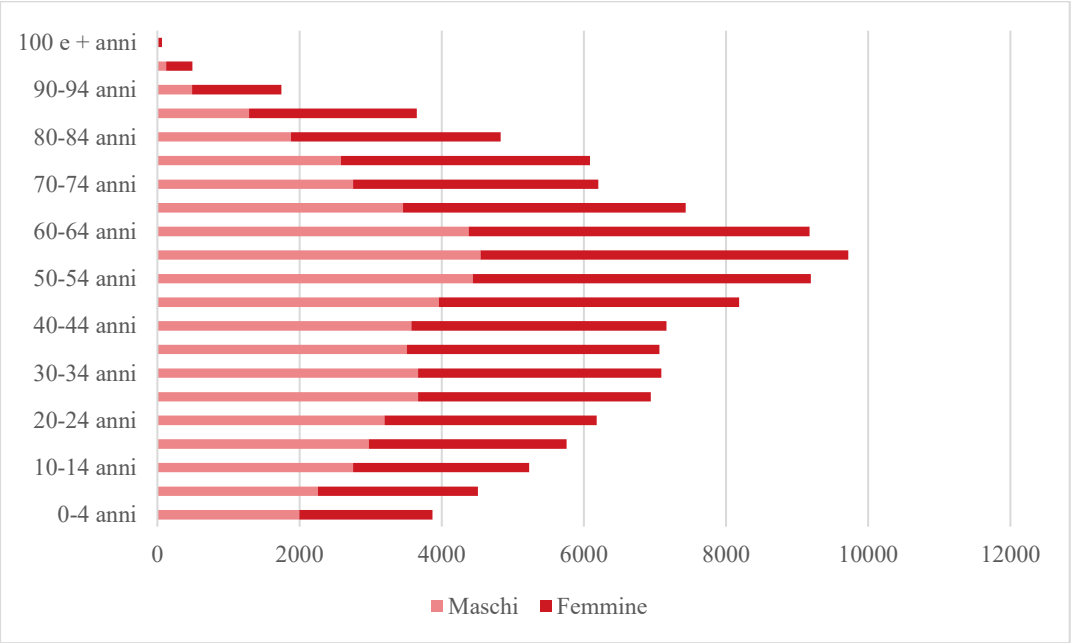


Grafico 1.2 – Piramide dell'età - Bergamo – 2025 - Fonte: Elaborazione su dati ISTAT

Un ulteriore dato interessante riguarda la distribuzione della popolazione (dati 2020) per quartiere (cfr. Tabella 1.3) che evidenzia i seguenti aspetti:

- i quartieri a maggiore densità demografia sono Centro (S. Alessandro), S. Caterina, 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. Tommaso, Carnovali, 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 demografia minore si rileva, infine, nei quartieri Colli, Grumello e Colognola.

Tabella 1.3 – Popolazione residente per quartiere (2020) – Bergamo - Fonte: Comune di Bergamo, Servizio Sistema Informativo, Statistiche demografiche 2020

Quartiere	Residenti	Area [kmq]	Densità demografica [ab/kmq]
COLOGNOLA	5.563	3,21	1.734
COLLI	1.966	7,47	263
VALTESSE (S. Colombano)	4.439	2,11	2.103
VALVERDE - VALTESSE (S. Antonio)	3.884	1,16	3.361
CONCA FIORITA	2.494	0,62	4.016
MALPENSATA	4.639	0,85	5.465
MONTEROSSO	4.223	1,61	2.624
REDONA	6.929	2,03	3.413
S. CATERINA	6.384	0,84	7.582
S. LUCIA	3.855	0,67	5.720
CITTA' ALTA	2.689	0,74	3.638
LONGUELO	4.531	2,10	2.163

LORETO	7.215	0,96	7.531
CENTRO (Pignolo)	4.786	0,79	6.045
BORGO PALAZZO - ALLE VALLI	9.645	1,78	5.407
CARNOVALI	3.423	0,46	7.454
CELADINA	5.238	1,13	4.634
S. PAOLO	4.679	0,59	7.983
CENTRO (S. Alessandro)	9.942	1,01	9.818
CENTRO (Papa Giovanni XXIII)	2.524	0,42	6.032
BOCCALEONE	6.974	2,79	2.497
VILLAGGIO SPOSI	4.452	1,97	2.263
S. TOMMASO	6.990	1,06	6.587
CAMPAGNOLA	2.701	2,21	1.221
GRUMELLO	1.929	1,73	1.114

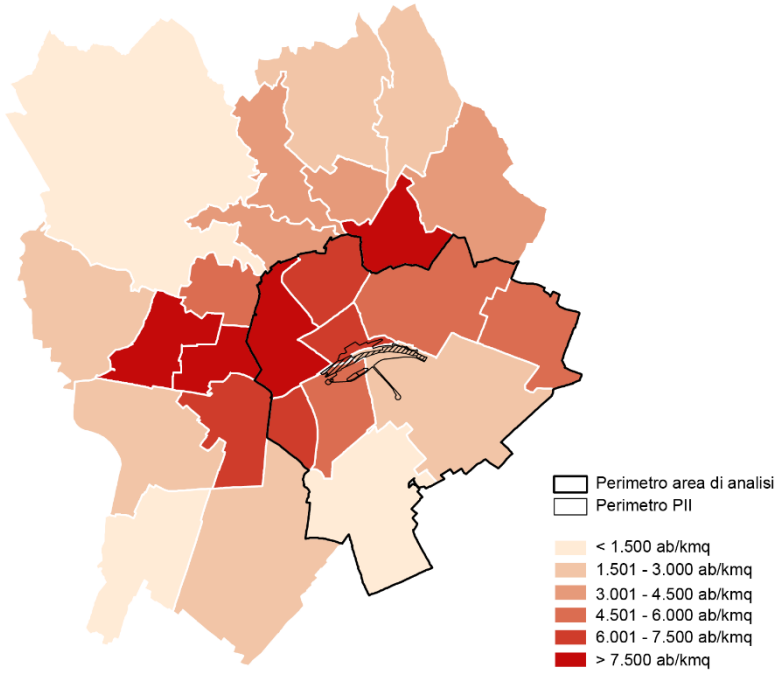


Figura 1.3 – Densità demografica nei quartieri - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia e Comune di Bergamo

Con riferimento al tasso di mortalità, la Provincia di Bergamo registra nel 2021 un tasso di mortalità pari a 9,3 decessi/1000 abitanti (cfr. Tabella 1.4). I valori risultano inferiori alla media regionale (10,8).

Tabella 1.4 – Tasso di mortalità provincia di Bergamo (2021) - Fonte: ISTAT

Classe di età	Tasso di mortalità (per mille abitanti)
0-4	0,8
5-9	0
10-14	0
15-19	0,2
20-24	0,3
25-29	0,4
30-34	0,4
35-39	0,6
40-44	0,7

45-49	1,1
50-54	2,3
55-59	3,2
60-64	5,3
65-69	9,3
70-74	14,9
75-79	28,9
80-84	50,8
85-89	96,6
90-94	170
95 e oltre	288,5
Totale	**9,3**

1.3 Inquadramento socioeconomico

Dall'analisi dei dati forniti da Infocamere, alla fine del 2020 risultavano attive, nel comune di Bergamo, 13.953 imprese (cfr. Tabella 1.5 e grafico 1.3) 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 1.5 – Imprese attive per settore di attività economica (2020) - Fonte: Infocamere in Annuario statistico regionale

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**

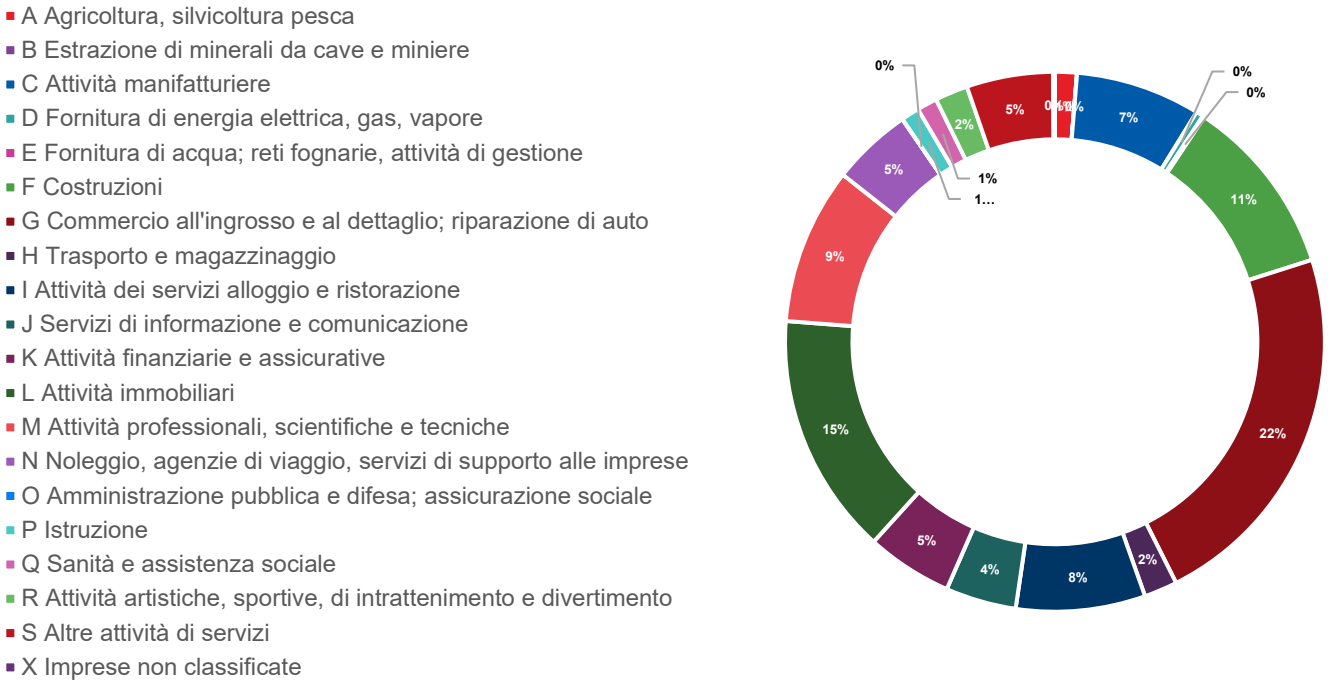


Grafico 1.3 – Composizione settoriale imprese attive (2020) - Fonte: Elaborazione su dati Infocamere in Annuario statistico regionale

1.4 Servizi ed attrezzature pubbliche esistenti

1.4.1 Offerta dei servizi - Piano dei Servizi (PdS) – PGT Comune di Bergamo

Il comune di Bergamo è dotato di un'ampia offerta di servizi a scala comunale. Nell'area a sud est della città in particolare, nei pressi della stazione di Bergamo, si localizzano vari poli di attrezzature multifunzionali. In particolare, si individuano:

- Servizi sanitari (Sh): strutture destinate alla tutela ed alla cura della salute delle persone (ospedali, cliniche, case di cura, poliambulatori, comunità alloggio, …);
- Servizi sociali (So): strutture destinate alla tutela, all'assistenza e alla formazione delle categorie sociali individuate come più fragili (anziani, giovani, immigrati, disabili) e/o delle persone in difficoltà (centri sociosanitari e per il disagio, centri famiglia, centri di ascolto, alloggi protetti, …);
- Servizi per l'istruzione (Si): servizi, attrezzature ed impianti destinati all'educazione e formazione di base, superiore e specialistica (asili nido, scuole dell'infanzia, scuola primaria, scuola secondaria di primo e secondo grado, università e scuole speciali);
- Servizi Religiosi (Rg): attrezzature di interesse comune destinate al culto, alla formazione religiosa, alle connesse attività educative, culturali, sociali ricreative e di ristoro, ivi compresi gli immobili e le attrezzature fisse destinate ad alloggi, oratori e attrezzature parrocchiali (ai sensi dell'art. 71 della L.R. 12/2005 e s.m.i.);

- Servizi istituzionali (Is): Strutture volte ad ospitare funzioni amministrative, istituzionali, o legate ai compiti degli enti pubblici e/o enti gestori di servizi convenzionati con tali enti, nonché le strutture destinate ad attrezzature per l'ordine pubblico e la sicurezza.
- Servizi per la cultura, lo sport ed il tempo libero (Cs): si tratta di strutture destinate allo svolgimento di attività culturali, ricreative, di intrattenimento e sportive.
- Servizi abitativi (Sa): comprende Edilizia residenziale in locazione, strutture ricettive e immobili ad uso residenziale funzionali a soddisfare il fabbisogno abitativo dei nuclei familiari o di persone in stato di disagio economico, familiare, sociale, abitativo, così come definito dalla L.R. 16/2016.
- Piazze e aree pubbliche (Pz): Spazi aperti pubblici pavimentati e/o attrezzati con aree verdi di pertinenza cardine dell'ambito urbano in cui si collocano.
- Servizi alla mobilità (P) e reti infrastrutturali per la mobilità e il trasporto pubblico: Servizi per garantire gli spostamenti nell'area urbana con mezzi privati e pubblici, promuovendo e potenziando la mobilità alternativa e sostenibile e la relativa rete infrastrutturale. Sono compresi i parcheggi nell'offerta di suddetti servizi, le aree necessarie allo svolgimento del servizio ferroviario e ferrotranviario, le sedi stradali comprese eventuali sezioni ciclopedonali, i percorsi ciclopedonali.

    i. Servizi generali e impianti tecnologici (Tn): comprendono attrezzature ed impianti destinati alla gestione della rete dei sottoservizi e delle telecomunicazioni, di supporto per le attività produttive, funzionali alla raccolta e smaltimento dei rifiuti.
    ii. Servizi per il verde, ricreativi e del tempo libero (V): si identificano nei servizi per il verde, ricreativi e del tempo libero come parchi urbani e di quartiere, orti urbani, aree verdi fruibili, giardini, zone a verde attrezzato ed aree verdi di valore ecologico.
    iii. Servizi multifunzionali: comprendono spazi aperti e strutture che erogano in modo unitario e organizzato servizi appartenenti a diverse categorie.

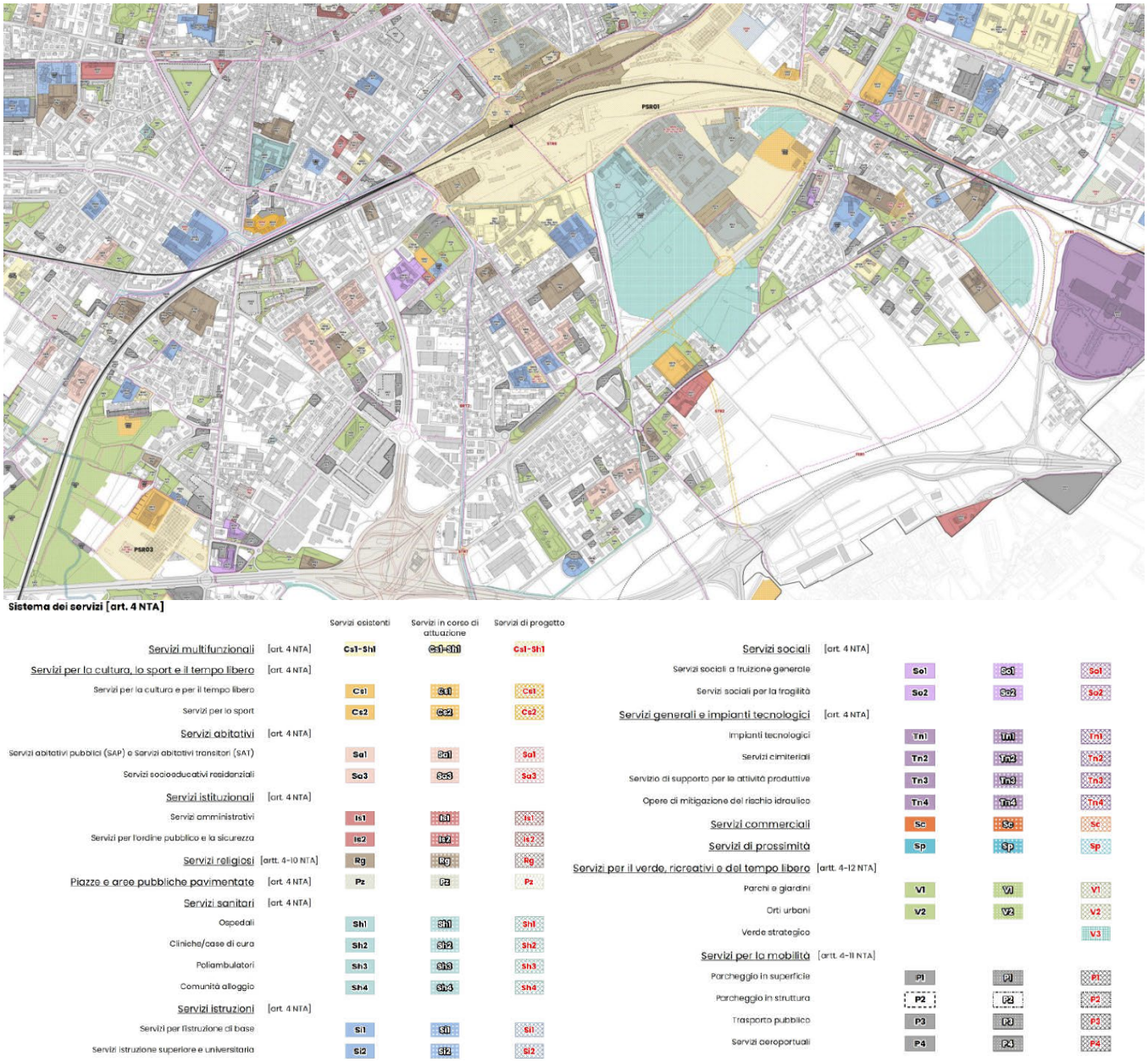


Figura 1.4 – Estratto tavola PS02 "Disciplina del piano dei servizi" - Fonte: Tavola PDS02 – Piano dei Servizi comune di Bergamo

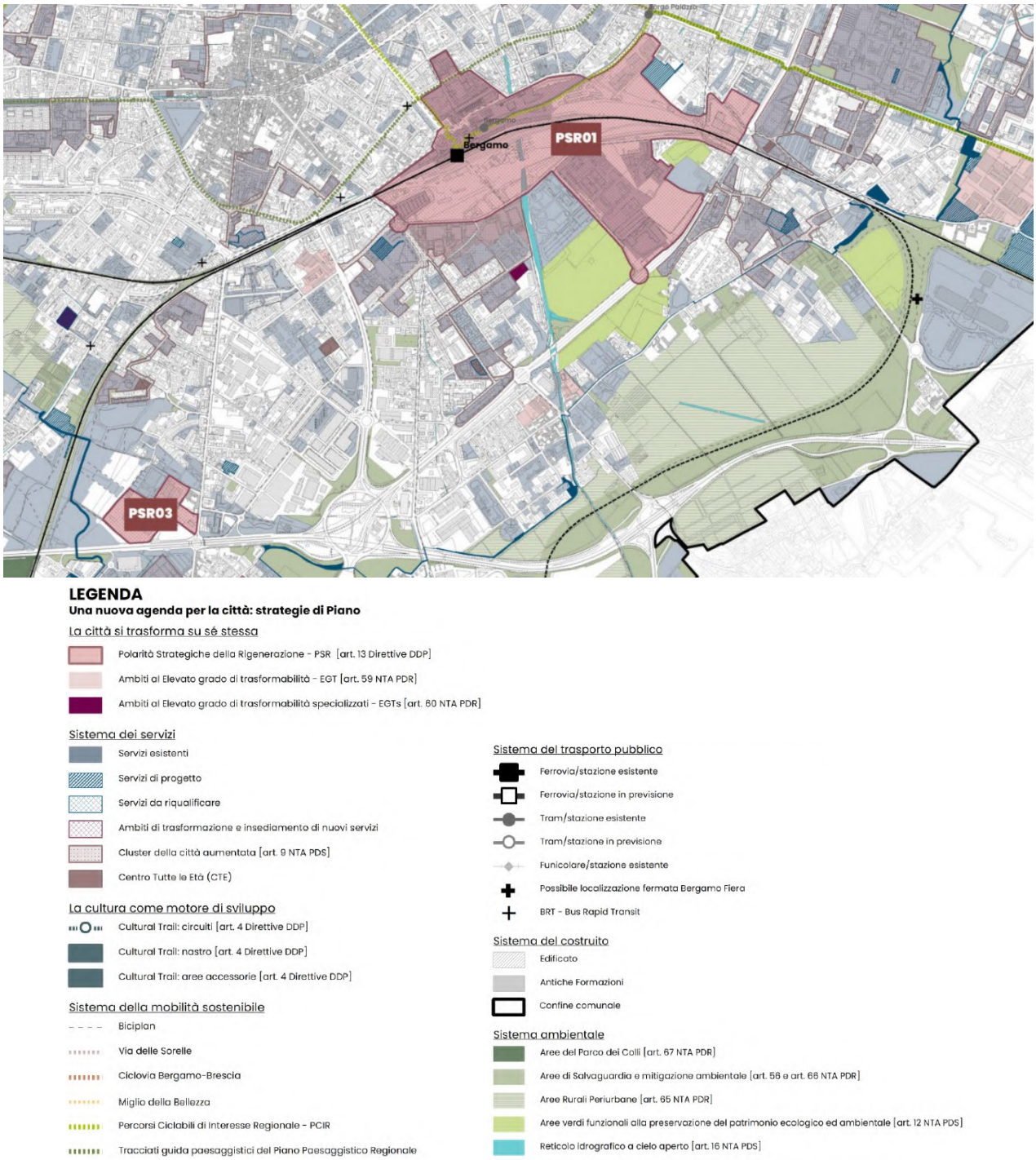
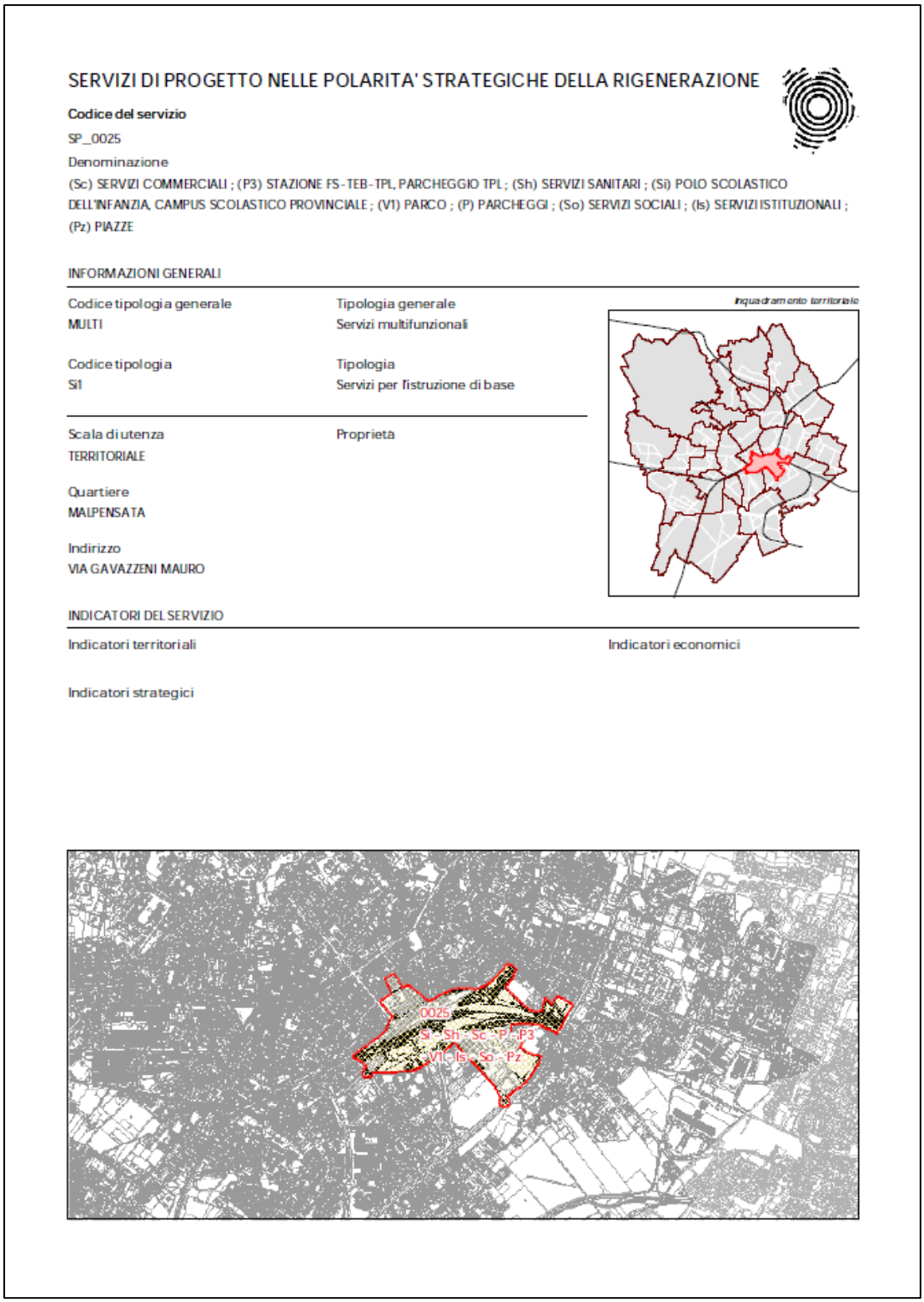


Figura 1.5 – Estratto tavola PDS1 "Disegno della città pubblica" - Fonte: Tavola PDS02 – Piano dei Servizi comune di Bergamo

Per l'individuazione e localizzazione dei nuovi servizi il Piano ha preso in esame le Polarità Strategiche della Rigenerazione (PSR) e gli ambiti ad Elevato Grado di Trasformabilità (EGT), individuati dal Documento di Piano del PGT, in cui è compresa l'area del PII della stazione ferroviaria FS - "PSR01 – Porta Sud". Questi, infatti, rappresentano il luogo deputato, attraverso la negoziazione, a sancire la partnership con il privato per la realizzazione di servizi e attrezzature. Il Piano dei Servizi nei suddetti ambiti orienta le scelte progettuali di nuovi servizi sulla base delle linee strategiche assunte, valutando la necessità di nuovi servizi in relazione ai nuovi bisogni insorti.

Tra le aree identificate come PSR e EGT si identifica l'area della stazione ferroviaria FS, con l'inserimento di nuovi Servizi di Progetto multifunzionali (SP_0025), di cui si riporta la scheda specifica tratta dal documento "Catalogo dei servizi esistenti e di progetto" del PGT.



SERVIZI DI PROGETTO NELLE POLARITA' STRATEGICHE DELLA RIGENERAZIONE

Codice del servizio

SP_0025

Denominazione

(Sc) SERVIZI COMMERCIALI ; (P3) STAZIONE FS-TEB-TPL, PARCHEGGIO TPL ; (Sh) SERVIZI SANITARI ; (Si) POLO SCOLASTICO DELL'INFANZIA, CAMPUS SCOLASTICO PROVINCIALE ; (V1) PARCO ; (P) PARCHEGGI ; (So) SERVIZI SOCIALI ; (Is) SERVIZI ISTITUZIONALI ; (Pz) PIAZZE

INFORMAZIONI GENERALI

Codice tipologia generale
MULTI

Tipologia generale
Servizi multifunzionali

Codice tipologia
Si1

Tipologia
Servizi per l'istruzione di base

Inquadramento territoriale

Scala di utenza
TERRITORIALE

Proprietà

Quartiere
MALPENSATA

Indirizzo
VIA GAVAZZENI MAURO

INDICATORI DEL SERVIZIO

Indicatori territoriali

Indicatori economici

Indicatori strategici

Figura 1.6 – scheda dei servizi di progetto – Stazione FS - Fonte: PDS03 – Catalogo dei servizi esistenti e di progetto (pg. 147)

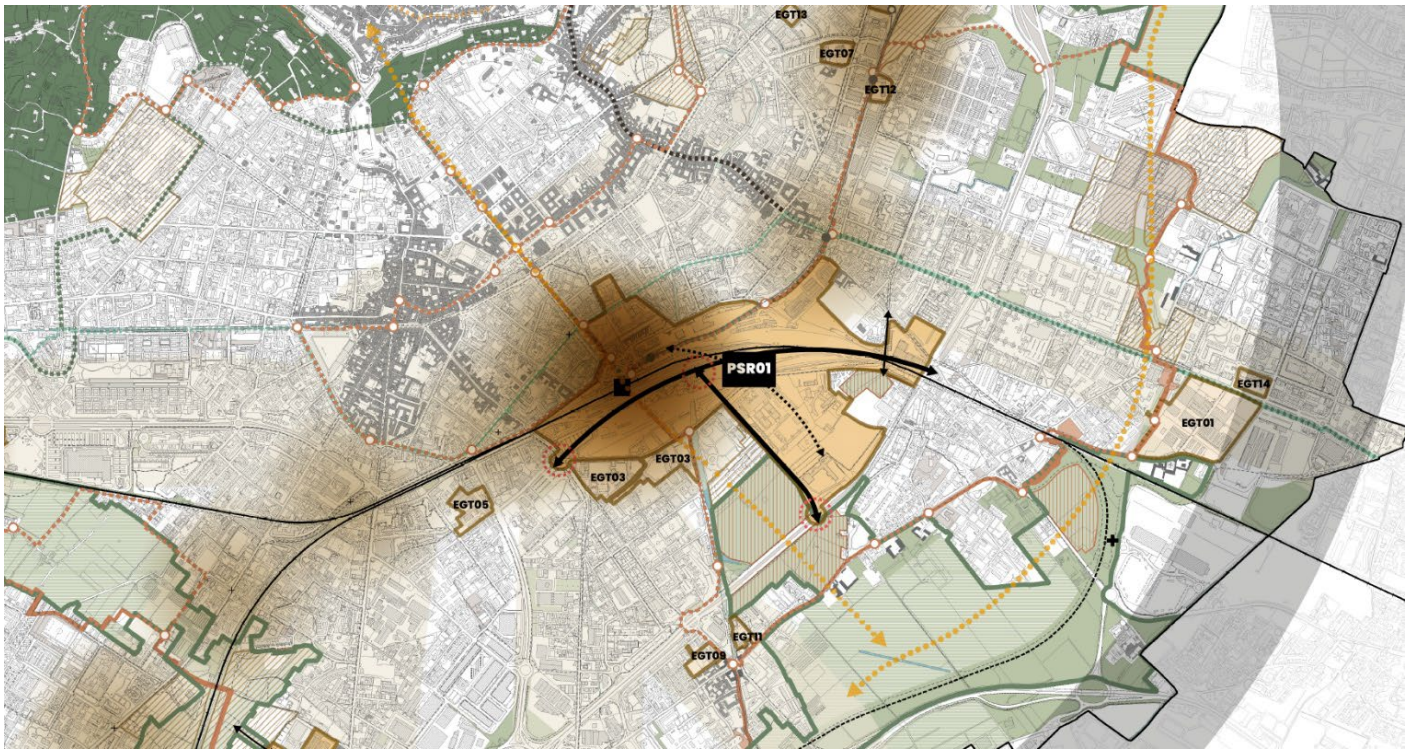
1.4.2 Previsioni e strategie di piano

Secondo quanto riportato da art.13 “Direttive per l’attuazione del Documento di Piano” DDP00 - Disposizioni generali, punto 3:

Le previsioni relative alle Polarità Strategiche della Rigenerazione si attuano tramite pianificazione attuativa estesa all’intero ambito. La realizzazione per stralci è consentita previa presentazione di un documento di inquadramento complessivo corredato da una convenzione quadro. Tale documento, condiviso da tutti i proprietari e riferito all’intera Polarità Strategiche della Rigenerazione, dovrà verificare la sostenibilità del singolo stralcio e la successiva possibilità di attuazione di tutte le previsioni definite per la Polarità Strategica della Rigenerazione stessa nel termine di validità riferito all’intero ambito.

La convenzione quadro dovrà prevedere l’immediata cessione delle aree da destinare alla realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria e ai servizi e attrezzature pubbliche ritenute prioritarie dall’amministrazione comunale.

Le trasformazioni potranno conseguentemente essere attuate per stralci sulla base di apposite convenzioni che verranno approvate ai sensi dell’art. 12 L.R. 12/2005 o dell’art. 14, comma 1bis, L.R. 12/2005.



LEGENDA

Una nuova agenda per la città: strategie di Piano

La città si trasforma su sé stessa

- Polarità Strategiche della Rigenerazione disciplinate dal Documento di Piano [art. 13 Direttive DDP]
- Ambiti ad Elevato Grado di Trasformabilità disciplinati dal Piano delle Regole [art. 59 NTA PDR]
- Grandi piani e programmi in corso di attuazione disciplinati dal Piano delle Regole [art. 75 NTA PDR]
- Ambiti nei quali avviare processi di rigenerazione urbana e territoriale [art. 3 Direttive DDP]
- Connessioni strategiche primarie delle Polarità Strategiche della Rigenerazione [art. 22 Direttive DDP]
- Connessioni strategiche secondarie delle Polarità Strategiche della Rigenerazione [art. 22 Direttive DDP]
- Connessioni ciclopedonali delle Polarità Strategiche della Rigenerazione [art. 22 Direttive DDP]
- Nodi infrastrutturali delle Polarità Strategiche della Rigenerazione [art. 22 Direttive DDP]

Infrastrutture e spazio pubblico al centro dello sviluppo

- Dorsali della Rigenerazione [art. 3 Direttive DDP]
- Buffer 500m - Ferrovia
- Buffer 250m - Tram/BRT
- Bus Rapid Transit - BRT

Valorizzare l'ambiente

- Proposta di ampliamento del Parco Regionale dei Colli [art. 4 Direttive DDP]
- Aree verdi funzionali alla preservazione del patrimonio ecologico ed ambientale [art. 12 NTA PDS]
- Connessione della Cintura Verde
- Connessioni ecologiche [art. 16 NTA PDS]

La cultura come motore di sviluppo

- Cultural Trail: circuiti e soste [art. 4 Direttive DDP]
- Cultural Trail: nastro [art. 4 Direttive DDP]
- Cultural Trail: aree accessorie [art. 4 Direttive DDP]
- Polarità della ricerca avanzata

Sistema del costruito

- Antiche Formazioni [art. 46 NTA PDR]
- Corpi Santi
- Confine comunale

Sistema del trasporto pubblico

- Ferrovia/stazione esistente
- Ferrovia/stazione in previsione
- Tram/stazione esistente
- Tram/stazione in previsione
- Funicolare/stazione
- Possibile localizzazione fermata Bergamo Fiera

Sistema della mobilità sostenibile

- Biciplan
- Via delle Sorelle
- Ciclovia Bergamo-Brescia
- Miglio della Bellezza
- Percorsi Ciclabili di Interesse Regionale - PCIR
- Tracciati guida paesaggistici del Piano Paesaggistico Regionale

Sistema ambientale

- Parco dei Colli di Bergamo [art. 67 NTA PDR]
- Aree di Salvaguardia e mitigazione ambientale [art. 56 e art. 66 NTA PDR]
- Aree Rurali Periurbane [art. 65 NTA PDR]
- Parchi, giardini e orti urbani [art. 64 NTA PDR]
- Spazi aperti di continuità, aree verdi di pertinenza di servizi pubblici
- Reticolo idrografico a cielo aperto [art. 16 NTA PDS]

Figura 1.7 – Strategie del PGT per area Bergamo Porta Sud - Fonte: DDP02 Previsioni e strategie di Piano

1.4.3 Polarità Strategica della Rigenerazione - PSR01 – Porta Sud

La Polarità Strategica della Rigenerazione (PSR01) di Porta Sud si articola in diversi ambiti attivabili autonomamente mediante specifici procedimenti attuativi, posti in maniera coerente considerando un unico disegno strategico di cui si riportano gli obiettivi generali nei prossimi paragrafi.

SCHEDA DI INDIRIZZO: PSR01 - PORTA SUD



Figura 1.8 – Individuazione della Polarità Strategica della Rigenerazione" PSR01 - PORTA SUD" - Fonte: Schede indirizzo nelle Direttive Documento di Piano - DDP00

L'ambito di Porta sud si articola nei seguenti ambiti attivabili autonomamente mediante specifici procedimenti attuativi, coerenti ad un unico disegno strategico di cui agli obiettivi generali riportati al successivo comma:

- A1 - Ambito della nuova stazione ferroviaria attuato tramite progetto di opera pubblica (RFI)
- A2 - Ambito soggetto ad Accordo di programma o Programma integrato di intervento, articolato in due ambiti territorialmente distinti e separati dal fascio dei binari che devono essere ricondotti ad una progettazione unitaria sia sotto il profilo dell'impianto urbanistico che sotto il profilo della progettazione architettonica ed edilizia.
- Ambiti soggetti a piano attuativo, (ambiti satelliti) così individuati:
    - Ambito satellite S1 - Ex Gasometro
    - Ambito satellite S2 - Ex Consorzio agrario
    - Ambito satellite S3 - Ex Magazzini del Grano
    - Ambito satellite S4 - Poste via Tommaseo
    - Ambito satellite S5 - Ex Dogana Magazzini Generali
    - Ambito satellite S6 - Via Gavazzeni

- Ambito satellite S7 - Piazza Marconi
- Ambito satellite S8 – Heidelberg
- Ambiti satellite minori

- Ambito a servizi “Polo scolastico” Ambito a servizi “Polo scolastico”



Figura 1.9 – Articolazione della Polarità Strategica della Rigenerazione “PSR01 - PORTA SUD” - Fonte: Schede indirizzo nelle Direttive Documento di Piano - DDP00

In un’ottica di uno sviluppo strategico vengono di seguito riportati gli obiettivi generali e specifici che guidano lo sviluppo di queste aree.

1.4.4 Obiettivi generali

- rafforzare le connessioni, l’accessibilità, la qualità della vita e le integrazioni possibili per ridisegnare lo spazio urbano;
- costruire un ambiente urbano capace di evolvere di pari passo con gli stili di vita dei cittadini, con attenzione alle nuove forme dell'abitare sociale ed ai servizi abitativi;
- garantire un efficiente collegamento tra il centro cittadino novecentesco, i margini sud ed est del centro urbano e le circonvallazioni/tangenziali esterne attraverso un quadro di interventi di infrastrutturazione viabilistica (schematizzato nell’estratto di seguito riportato) coerentemente strutturato e capace di dimostrare la sua attuabilità rispetto agli interventi di trasformazione/riqualificazione del nodo intermodale e garantire la sua fattibilità economica, finanziaria e temporale; dovranno in particolare essere oggetto di studio di dettaglio le seguenti previsioni infrastrutturali:
  - nuova via Gavazzeni
  - nuova intersezione lungo la circonvallazione Mugazzone in corrispondenza di via Europa

  - adeguamento ed eventuale ampliamento della via Europa
  - adeguamento dell'intersezione viabilistica tra le vie Gavazzeni, Carnovali e san Giovanni Bosco
  - adeguamento dell'intersezione viabilistica tra le vie Tommaseo, Piatti, Rovelli, Gavazzeni e Gabriele Rosa
- creare nuove opportunità di lavoro, distretti e luoghi rappresentativi con respiro europeo;
- porre al centro della riqualificazione dello scalo l'attenzione all'ambiente, assicurando quote significative di verde fruibile attrezzato;
- unire il cuore della città con i quartieri periferici creando un nuovo tipo di urbanità;
- realizzare un nuovo plesso scolastico anche utilizzando aree limitrofe eventualmente messe a disposizione dal Comune.

1.4.5 Obiettivi specifici

Si riportano gli obiettivi specifici individuati in maniera differente e coerente rispetto ai diversi ambiti individuati nella PSR01.

Ambito della nuova stazione ferroviaria

- promuovere la realizzazione di un hub trasportistico di riferimento nazionale ed internazionale, un polo di interscambio modale efficace, moderno e di qualità, capace di gestire i flussi delle diverse modalità di trasporto: stazione ferroviaria RFI, terminal tramviario TEB, nuovo terminal TPL urbano ed extraurbano, collegamento ferroviario con l'aeroporto di Orio al Serio;
- promuovere l'integrazione funzionale del nuovo hub ferroviario anche mediante l'inserimento di attività commerciali e/o di rilevanza commerciale, provenienti dal comparto A2, che permettano l'integrazione della nuova stazione ferroviaria con il tessuto urbano circostante e quello oggetto di rigenerazione.

Ambito soggetto ad accordo di programma o programma integrato di intervento

- Valorizzare la crescita della città con particolare attenzione all'ambito territoriale attiguo alla stazione, che si distingue per potenzialità di sviluppo delle connessioni e possibilità di riorganizzare diverse funzioni strategiche secondo modelli di sviluppo sostenibili;
- favorire, con riferimento agli interventi sul previsto nodo di interscambio passeggeri multimodale, la massimizzazione dell'uso pubblico delle aree non solo a favore dei viaggiatori ma anche dei cittadini mediante:
  - la correlazione tra gli spazi aperti e quelli destinati al trasporto pubblico e privato, ponendo particolare attenzione al decoro ed arredo urbano;
  - l'integrazione della nuova stazione ferroviaria -hub cittadino- con il sistema tramviario TEB e BRT;
  - l'integrazione funzionale tra hub ferroviario e l'ambito di rigenerazione urbana anche attraverso la realizzazione, lungo il piano di scavalco della stazione, di una quota delle SL commerciali previste;
  - la realizzazione della nuova stazione del TPL a sud della ferrovia;

  - il coordinamento con la realizzazione del nuovo collegamento ferroviario con l'aeroporto il Caravaggio;
  - la formazione di un parcheggio di attestazione e di interscambio;
- favorire l'insediamento di nuovi servizi di interesse pubblico e collettivo;
- riconvertire funzionalmente l'intero comparto relativo allo scalo ferroviario mediante il recupero qualitativo delle aree non più funzionali al trasporto ferroviario provvedendo altresì alla loro bonifica;
- collocare strutture e funzioni urbane qualificanti che permettano l'avvio di un processo di rigenerazione complessivo, quale impulso per l'avvio dei futuri processi di recupero urbano delle aree dismesse circostanti lo scalo ferroviario;
- riorganizzare la viabilità del comparto mediante:
  - realizzazione della nuova via Gavazzeni;
  - riqualificazione di via Europa e sua connessione con la circonvallazione;
  - eventuali ulteriori connessioni con la rete portante della viabilità cittadina;
- migliorare la dotazione infrastrutturale ciclopedonale cittadina attraverso la formazione di nuovi collegamenti finalizzati al superamento della barriera ferroviaria mediante la realizzazione di land bridge pedonali e ciclabili che garantiscano la connessione dei quartieri cittadini posti a sud della stazione ferroviaria;
- creare una nuova centralità cittadina caratterizzata da funzioni urbane che qualifichino il comparto di intervento e producano esternalità positive al contesto limitrofo, mediante:
  - implementazione di aree verdi integrate con il paesaggio urbano;
  - implementazione di aree pubbliche fruibili con elevata qualità dello spazio urbano;
  - miglioramento delle connessioni ciclo-pedonali ad integrazione e supporto del campus scolastico e del polo sanitario;
  - implementazioni di strutture adibite a servizi sociali;
- realizzare un mercato coperto "Servizi commerciali (Sc)" a servizio del cittadino adottando modelli gestionali innovativi ed integrati che dovranno essere definiti puntualmente di concerto con il Comune;
- implementare sistemi orientati all'ottimizzazione e al contenimento dell'impronta energetica ed ambientale.

Ambiti satellite

Gli ambiti satellite completano gli interventi previsti dall'ambito soggetto ad Accordo di Programma o Piano integrato di intervento, in stretta coerenza con il medesimo quadro degli obiettivi generali in riferimento a: previsioni viabilistiche, rete dei percorsi ciclopedonali, rete dei percorsi pubblici, connessioni Verdi, potenziamento dell'offerta di servizi cittadini.

Nello specifico si riportano gli indirizzi per ciascun ambito satellite individuato.

<u>Ambito satellite S1 - Ex Gasometro</u>

- contribuire alla riqualificazione dell'ambito in funzione dell'importante ruolo di attestazione a ovest dell'intero scalo ferroviario;
- garantire la disponibilità dei sedimi necessari alla realizzazione della Nuova Via Gavazzeni;

- riorganizzare l'ambito coerentemente a quanto richiamato dal Protocollo di intesa sottoscritto tra il Comune di Bergamo e l'INPS (approvato con Deliberazione n. 90 reg. CC del 04-07-2016), anche valutando l'opportunità di rilocalizzare la volumetria prevista nel medesimo accordo.

Ambito satellite S2 - Ex Consorzio agrario

- garantire la massima permeabilità tra lo spazio di attestazione del Land bridge previsto e via Bartolomeo Bono;
- ricucire la maglia degli isolati a nord di via Bartolomeo Bono.

Ambito satellite S3 - Ex Magazzini del grano

- contribuire alla qualità complessiva dell'intervento di riqualificazione dello scalo, consentendo un adeguato inserimento del nuovo Land bridge;
- valutare attentamente, concordemente con il Comune, il mantenimento di alcuni fabbricati esistenti quali testimonianza delle strutture edilizie a servizio del vecchio scalo
- garantire la riqualificazione di via Giacomo David mediante la realizzazione di un percorso ciclopedonale alberato;
- organizzare il margine sud dell'area d'intervento al fine di realizzare un collegamento ciclopedonale alberato tra via David, via Niccolò Tommaseo e lo spazio di attestazione del Land Bridge previsto. In particolare, devono essere garantiti i collegamenti con l'area di proprietà comunale a sud di via Pietro Rovelli.

Ambito satellite S4 - Poste via Tommaseo

- garantire la disponibilità dei sedimi necessari alla rettifica dei tracciati delle vie Giacomo David e Niccolò Tommaseo;
- contribuire a rafforzare e integrare le aree verdi quali elementi di saldatura delle aree dello scalo con la città esistente, attraverso nuovi percorsi ciclopedonali alberati;
- riconnettere le aree dello scalo a quelle confinanti.

Ambito satellite S5 - Ex Dogana Magazzini generali

- garantire la disponibilità dei sedimi necessari alla realizzazione della nuova rotatoria di via Alfredo Piatti e dei sedimi necessari alla realizzazione del collegamento tra la nuova rotatoria e via Pietro Rovelli;
- migliorare l'impianto complessivo delle due aree separate dalla via Pietro Rovelli anche attraverso la riorganizzazione della viabilità.

Ambito satellite S6 - Via Gavazzeni

- favorire la riqualificazione di via Mauro Gavazzeni quale nuovo viale urbano mediante la realizzazione di un percorso ciclopedonale alberato per collegare l'area di Porta sud con il Parco della Malpensata rafforzando le connessioni verdi.

Ambito satellite S7 - Piazza Marconi

- rafforzare la continuità dello spazio pubblico in un luogo nodale della città;
- contribuire alla valorizzazione delle funzioni di interesse pubblico previste nel limitrofo comparto

Ambito satellite S8 – Heidelberg

- riqualificare l'ambito ridisegnando il rapporto con il contesto circostante sia in termini di "apertura" del comparto verso la città (sotto il profilo delle visuali, dei collegamenti ciclopedonali e delle aree verdi private e pubbliche), sia attraverso l'utilizzo di architetture innovative;
- realizzare nuovi servizi che consentano di intercettare le necessità derivanti dalle funzioni insediate anche all'esterno del comparto.

Ambiti satellite minori

- contribuire alla riqualificazione urbana dell'intera PSR01, anche attraverso la ricollocazione dei volumi esistenti mediante i meccanismi di incentivazione e compensazione edilizia.

Ambito a servizi "Polo scolastico"

- ridisegnare un nuovo campus scolastico fortemente integrato con la città e con i sistemi di trasporto pubblico ed immerso in un nuovo parco urbano. nel quale implementare e favorire solo collegamenti pedonali, ciclopedonali, innovativi e sostenibili;
- ottimizzare le prestazioni energetiche degli edifici anche attraverso usi integrati tra i diversi istituti con conseguenti benefici sui costi di gestione;
- favorire la ricollocazione e rifunzionalizzazione degli istituti scolastici presenti a nord della stazione ferroviaria, per una loro futura valorizzazione, quali:
    - Liceo Artistico "Giacomo e Pio Manzù"
    - Liceo Scientifico "Filippo Lussana"
    - Liceo delle Scienze Umane e Liceo Musicale "Paolina Secco Suardo

Le indicazioni specifiche relative alla Polarità Strategica della Rigenerazione "PSR01 - Porta Sud", riportano anche le disposizioni relative ai parametri edificatori nella scheda di indirizzo nelle Direttive Documento di Piano del PGT.

Per l'ambito Soggetto ad Accordo di Programma o Programma Integrato di Intervento, si prevede una SL massima ammissibile è pari a 198.000 mq. di cui almeno il 20% da destinare a servizi. In tale ambito le misure di perequazione di cui all'Articolo 6 e le misure di compensazione di cui all'articolo 7 delle presenti direttive, si applicano nelle modalità e nelle misure stabilite all'interno dell'Accordo di Programma o Programma Integrato di Intervento.

Per gli ambiti satellite si individuano le seguenti disposizioni:

- Indice di edificabilità di base (IB): valore maggiore tra la Superficie lorda esistente (IP), eventualmente riparametrata ai sensi dell'articolo 5 delle NTA del Piano delle Regole, e la Superficie lorda prodotta in applicazione dell'indice 0,30 mq di SL per mq di ST;
- Indice di compensazione (Icomp): 0,05 mq di SL per mq di ST. Tale indice, riferito alla Superficie territoriale, è da intendersi obbligatorio;
- Indice di edificabilità minimo per edificare (Im): indice di edificabilità di base (IB) incrementato dell'indice di compensazione (Icomp); qualora si edifichi una Sl inferiore a quella derivante dall'applicazione dell'indice minimo è in ogni caso dovuta la quota generata dall'applicazione dell'indice di compensazione;
- Indice di edificabilità territoriale massimo (IM): valore maggiore tra la Superficie lorda esistente eventualmente parametrata (IP) e la Superficie lorda prodotta in applicazione dell'indice 0,60 mq di SL per mq di ST.

L'indice di edificabilità massimo può essere raggiunto mediante acquisizione di diritti edificatori derivanti da:

- compensazione urbanistica e compensazione edilizia di cui all'articolo 7 delle presenti direttive;
- misure di incentivazione di cui all'articolo 8 delle presenti direttive
- realizzazione di alloggi classificati come Sa2 in locazione concordata/convenzionata (almeno il 50% dei diritti edificatori in incremento) e in proprietà convenzionata (non più del 50% dei diritti edificatori in incremento)
- diritti edificatori iscritti nel Registro dei diritti edificatori

Relativamente all'Ambito satellite S1 - Ex Gasometro, valgono le indicazioni quantitative di cui al Protocollo di intesa sottoscritto tra il Comune di Bergamo e l'INPS (approvato con Deliberazione n. 90 reg. CC del 04-07-2016), che si intendono assegnate all'ambito senza la necessità di acquisizione di diritti edificatori. L'indice di edificabilità massimo può essere ulteriormente incrementato in relazione alle disposizioni di cui all'articolo 15 comma 2 delle presenti direttive.

Per tutti gli ambiti satellite si applicano le disposizioni in tema di perequazione urbanistica di cui all'articolo 6 delle presenti direttive.

Nella scheda di indirizzo della Polarità Strategica della Rigenerazione "PSR01 - Porta Sud" vengono riportate anche le disposizioni relative alle destinazioni d'uso previste.

Nello specifico, per quanto concerne l'Ambito soggetto ad Accordo di Programma o Programma Integrato di Intervento si escludono dagli usi la logistica (L) superiore a 250 mq di superficie operativa, e l'autotrasporto (AU). Viene invece ammessa la Grande struttura di vendita, a patto che rimanga nel limite massimo di 20.000 mq di superficie lorda, ai quali si aggiungono 5.000 mq di SL da destinare a mercato coperto convenzionato "Servizi commerciali (Sc)", il cui modello di gestione dovrà essere definito in sede attuativa di concerto con il Comune. Nell'ambito della SL attribuita, almeno il 40% deve essere destinato a residenza (R).

Per gli ambiti satellite presenti nell'area in questione, si escludono gli usi quali le grandi strutture di vendita (C3), le Strutture di vendita organizzate in forma unitaria (C4), la Logistica (L) superiore a 250 mq di superficie operativa e Autotrasporto (AU), fatta eccezione dell'Ambito satellite S5 - Ex Dogana Magazzini Generali.

Vengono riportate alcune valutazioni preliminari in materia trasportistica:

- in fase di istruttoria del Piano attuativo, devono essere condotte le necessarie verifiche con l'Agenzia per il Trasporto Pubblico Locale del Bacino di Bergamo in merito alla riorganizzazione del servizio TPL all'interno dell'ambito e alla riqualificazione della stazione degli autobus in relazione alla competenza dell'Agenzia in materia di programmazione del trasporto pubblico (cfr. l.r. 6/2012, art. 7);
- in fase istruttoria del Piano attuativo deve essere richiesto il parere di Regione Lombardia in relazione all'individuazione di Bergamo quale nodo secondario nel P.R.M.T.;
- la riqualificazione del nodo d'interscambio deve essere attuata secondo le direttive individuate nella d.g.r. n. X/2524 del 17.10.2014 'Quadro di riferimento per lo sviluppo del sistema ferroviario regionale e suburbano nell'area metropolitana di Milano', con particolare riferimento alle indicazioni per l'organizzazione di punti di interscambio in grado di assicurare spazi, servizi e informazioni per guidare i passeggeri tra il sistema ferroviario e i diversi sistemi di mobilità urbana.

Inoltre, si identificano alcune disposizioni specifiche per l'attuazione degli interventi relative a tre degli ambiti satelliti individuati, nello specifico l'Ambito satellite S1 - Ex Gasometro, l'Ambito satellite S4 - Poste via Tommaseo e l'Ambito satellite S5 - Ex Dogana Magazzini Generali. Relativamente a quest'ultimi si segnala che il procedimento di approvazione del Piano Attuativo deve essere contestuale o successivo al procedimento

relativo all'Ambito soggetto ad Accordo di programma o a Programma integrato di intervento con il quale deve coordinarsi sotto il profilo delle scelte viabilistiche e di infrastrutturazione.

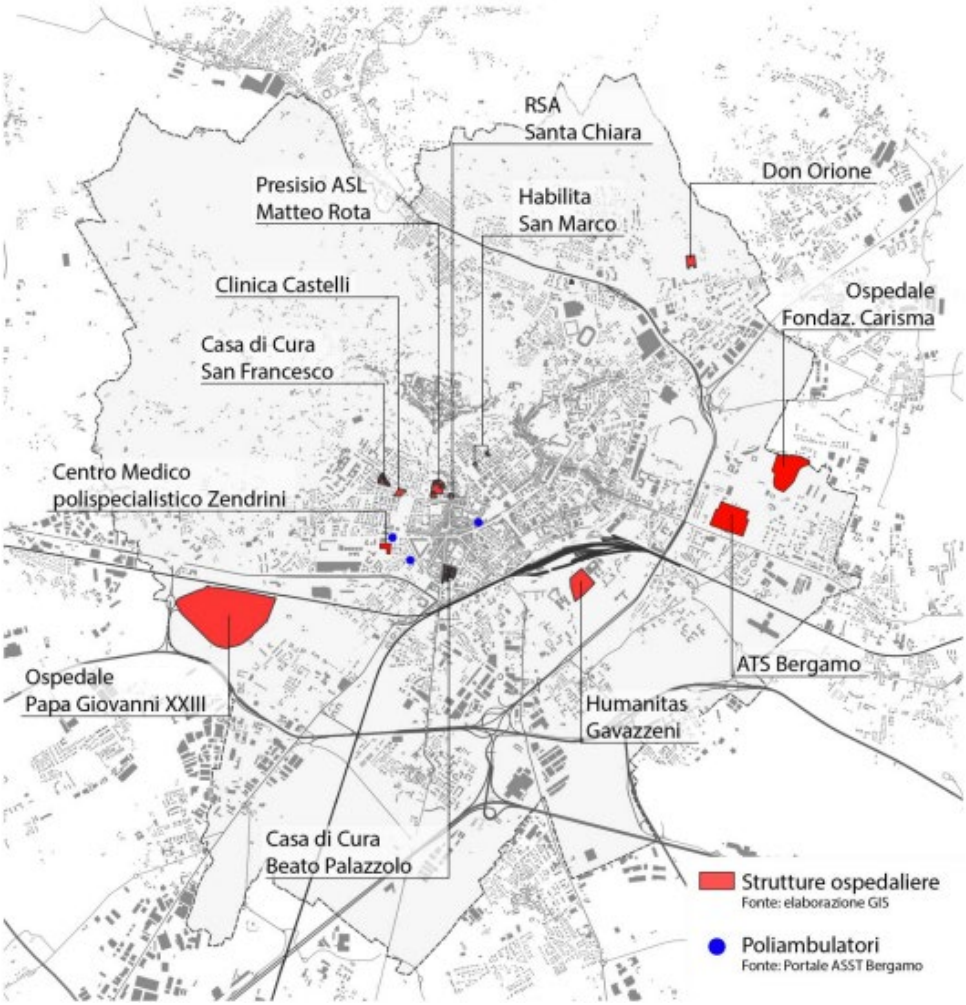
Per quanto concerne i rimanenti ambiti satellite, gli interventi non sono subordinati all'approvazione dell'Accordo di Programma o del Programma integrato di intervento, ma la progettazione deve comunque essere coerente con gli obiettivi generali della polarità Strategica delle Rigenerazione Polarità 01 - Porta Sud e contribuire al raggiungimento degli obiettivi specifici di cui al comma 3.

Fermo restando il perimetro della Polarità Strategica della Rigenerazione di Porta Sud e l'impostazione complessiva della suddivisione interna come sopra riportata, il perimetro dei singoli Piani attuativi viene individuato in via definitiva all'atto della presentazione del Piano attuativo stesso. È altresì ammesso l'accorpamento di due o più ambiti.

Infine, si identificano alcune disposizioni specifiche per l'attuazione delle infrastrutture viabilistiche. La progettazione della viabilità della Polarità Strategica della Rigenerazione "Porta Sud", ed in particolare la scelta della tipologia di intersezione da realizzare tra la Via Europa e l'Asse interurbano è subordinata alla predisposizione di analisi trasportistiche anche in rapporto alla verifica di ammissibilità della bretella di collegamento 'STR2' in considerazione agli impatti indotti. Pertanto, particolare attenzione dovrà essere posta alla funzionalità dell'intersezione tra Via Europa e l'Asse interurbano, per l'importante ruolo che riveste tale nodo viabilistico di connessione con la struttura aeroportuale.

L'esito delle analisi trasportistiche è da intendersi presupposto vincolante sia per la scelta della tipologia di intersezione da realizzare tra la Via Europa e l'Asse interurbano che per l'ammissibilità stessa della bretella di collegamento 'STR2'.

Figura 1.10 – Sevizi sociosanitari comune di Bergamo - Fonte: PUMS



Il sistema di servizi alla popolazione risulta distribuito in maniera articolata nel territorio comunale distinguendo diversi poli attrattivi.

Gli istituti riferiti alla scuola dell'obbligo (infanzia, primaria, secondaria di primo grado) sono distribuiti in modo omogeneo sul territorio, con una minore concentrazione nell'area centrale urbana; le scuole secondarie di secondo grado sono maggiormente concentrate nei pressi della stazione ferroviaria (città bassa), mentre le sedi dell'Università degli Studi di Bergamo sono localizzate nei pressi della Città Alta (4), una sede in via Caniana (città Bassa) e una sede distaccata nel Comune di Dalmine.

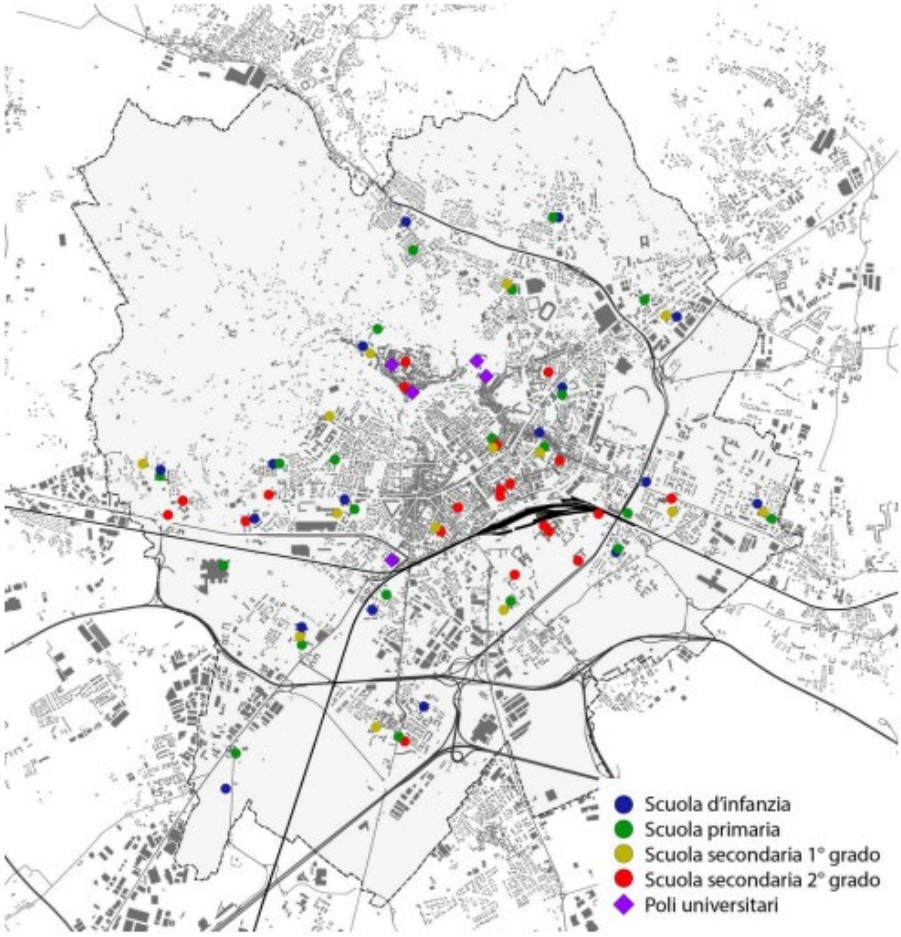


Figura 1.11 – Sevizi per l'istruzione del comune di Bergamo - Fonte: PUMS

Si distingue inoltre il sistema dei servizi commerciali, dei quali Regione Lombardia a giungo 2017 riporta un elenco delle grandi e medie strutture di vendita autorizzate.

Il Comune di Bergamo conta all'interno dei suoi confini comunali 4 grandi strutture commerciali (superficie di vendita superiore ai 2500 m2) e 97 medie strutture (superficie di vendita compresa tra i 251 e i 2.500 m2). Due delle grandi strutture di vendita sono posizionate nel centro della Città Bassa (Gruppo Coin in via Zambonate e OVS in via Tiraboschi), mentre gli altri due sono posizionati uno ad ovest in prossimità del nuovo Ospedale lungo la SP 342 (Auchan di via Carducci) e l'altro verso est in prossimità dell'intersezione tra la circonvallazione Plorzano (SS470) e la SP35 della Val Seriana (Esselunga in via Corridoni).

Da osservare che altre grandi strutture di vendita sono posizionate nelle immediate vicinanze lungo i confini comunali, a ovest lungo la SP342, a sud in prossimità dell'Aeroporto Orio al Serio e a Est in prossimità della SS42.

Le medie strutture commerciali sono principalmente distribuite con maggior concentrazione nel centro della città bassa, strategicamente in prossimità del grande nodo stradale che collega l'autostrada A4 e le due circonvallazioni e verso est lungo la SS42 e verso l'imbocco della val Seriana.

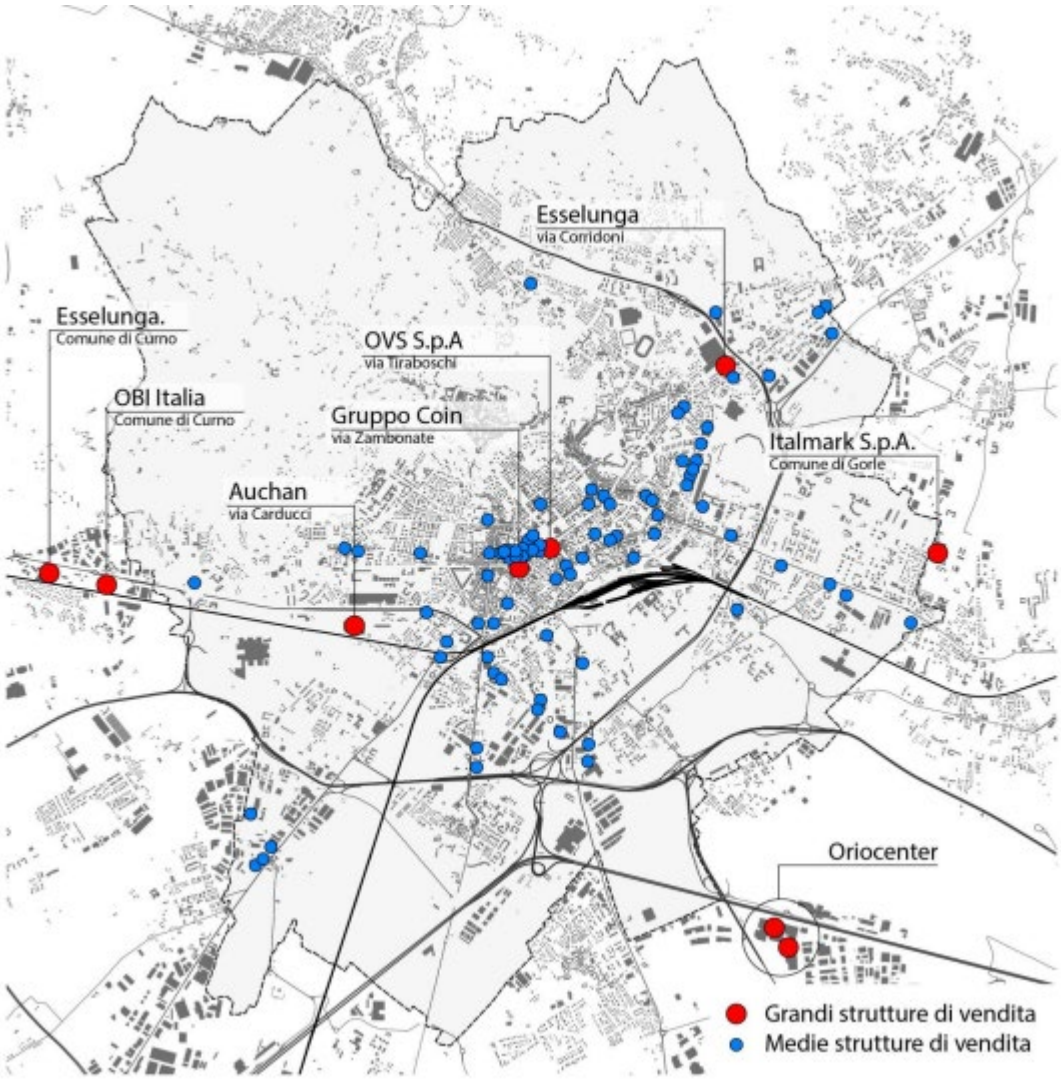


Figura 1.12 – Medie e Grandi strutture di vendita nel comune di Bergamo - Fonte: PUMS

Infine, si evidenziano alcune centralità che caratterizzano e completano la dotazione di servizi nel territorio comunale. Si sono presi in considerazione le seguenti categorie di servizi.

- Impianti sportivi e lo stadio Atleti Azzurri di Padova;
- Cinema;
- Teatri e Auditorium;
- Poli museali privati o pubblici;
- Sportelli del Comune di Bergamo (anagrafe);
- Sedi amministrative della Provincia di Bergamo e centri per l'impiego;
- Tribunale;
- Camera di Commercio;
- Fiera di Bergamo;
- Luoghi di culto.

Nei pressi della stazione ferroviaria di Bergamo Sud si evidenzia la presenza di una sede amministrativa della Provincia e diversi luoghi di culto.

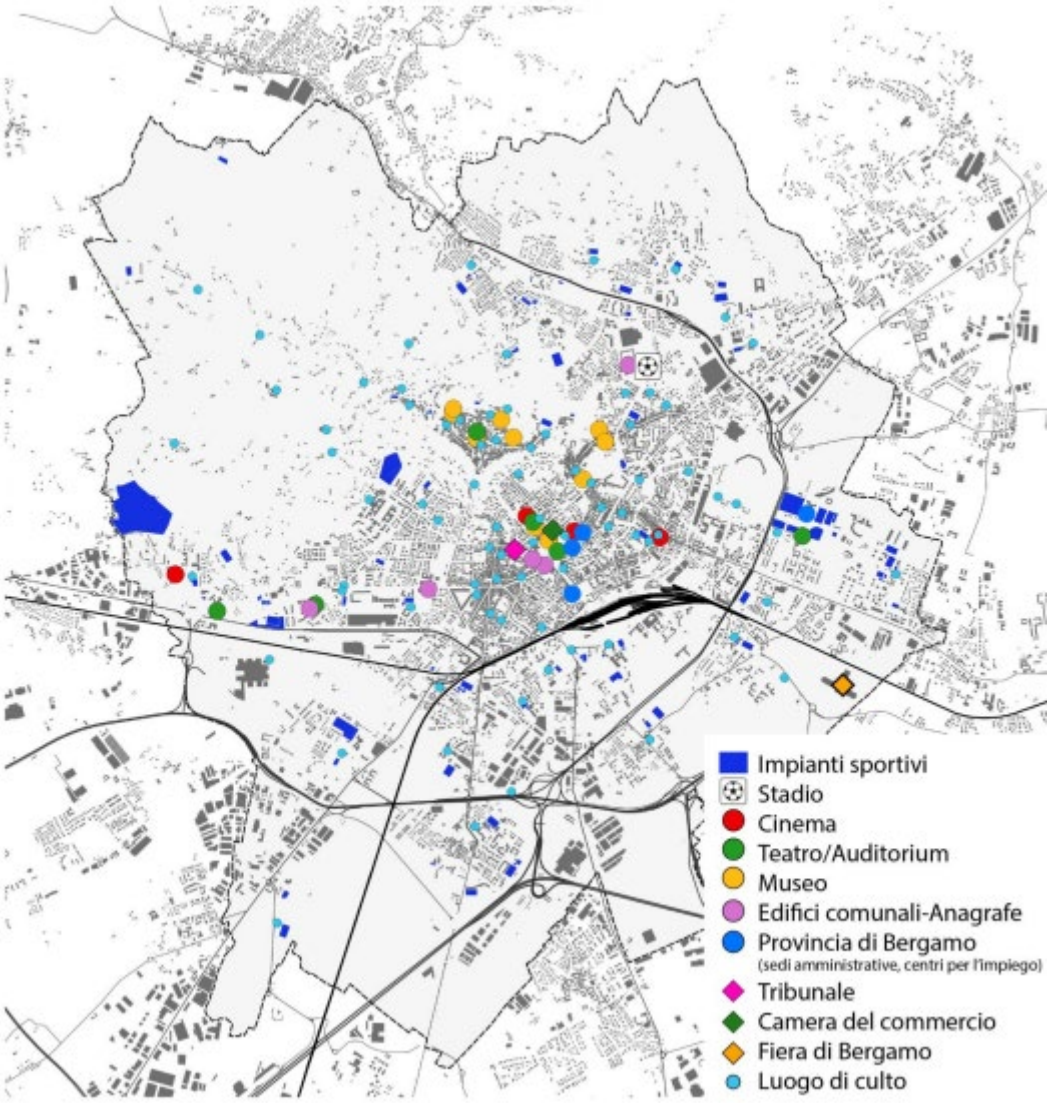


Figura 1.13 – Centralità nel comune di Bergamo - Fonte: PUMS

1.4.6 Reti tecnologiche esistenti

Il PUGSS (Piano Urbano Generale Servizi del Sottosuolo) costituisce parte integrante del Piano dei Servizi del PGT e rappresenta lo strumento di programmazione e gestione del sistema delle reti tecnologiche del sottosuolo (reti idriche, elettriche, fognarie, reti di distribuzione gas e teleriscaldamento, impianti di telecomunicazione, ecc.) e dei relativi vincoli e condizionamenti alla pianificazione.

La fornitura di gas metano per il comune di Bergamo viene eseguita da SNAM presso tre Cabine di Riduzione e Misura Iniziale, (REMI) poste nelle vie Zanica, Madonna Dei Campi e Tremana.

La rete di distribuzione del gas metano detta di bassa pressione è derivata dai GRF e tramite condotte stradali normalmente interrate e derivazioni d'utenza dotate di contatore raggiungono i singoli edifici per fornire il servizio.

Sul territorio del comune di Bergamo, la rete gas di media pressione ha uno sviluppo di Km 40, mentre quella di bassa pressione ha uno sviluppo di Km 307.

Nei pressi della stazione ferroviaria di Bergamo Porta Sud il reticolo segue le principali arterie di traffico non intercettando e/o attraversando l'area "ferroviaria" dello scalo.

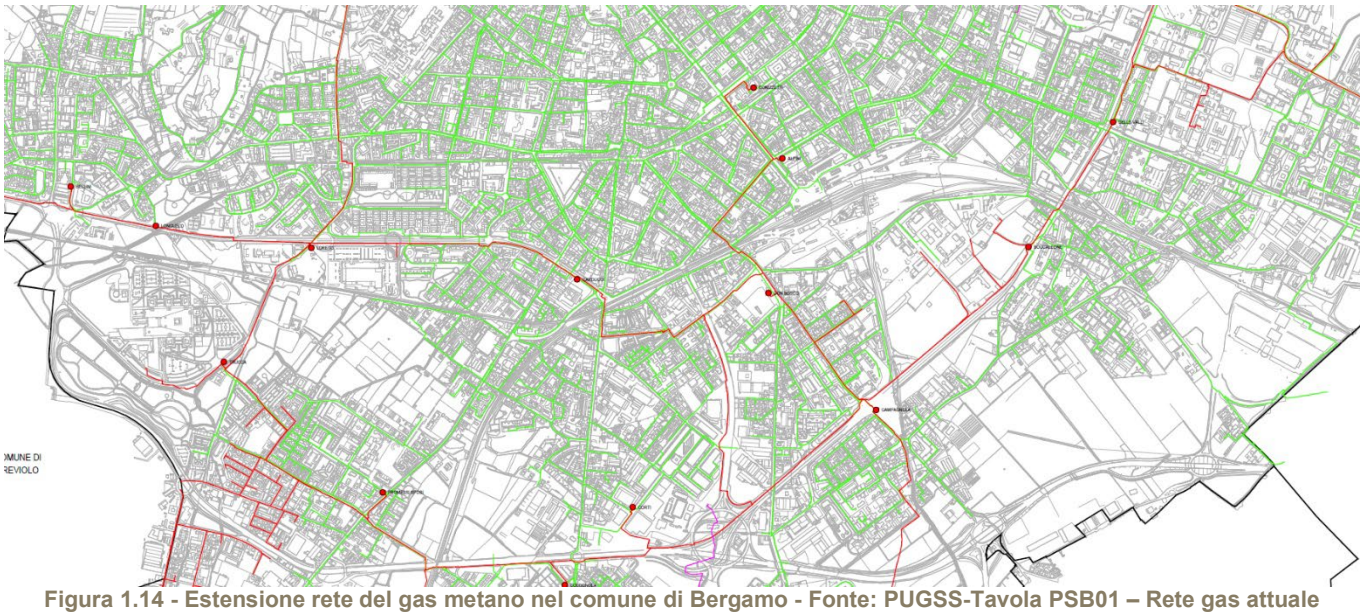


Figura 1.14 - Estensione rete del gas metano nel comune di Bergamo - Fonte: PUGSS-Tavola PSB01 – Rete gas attuale estensione

Riguardo all'analisi della rete di gestione delle acque reflue, la fognatura sul territorio del comune di Bergamo ha uno sviluppo di circa 307 km. ed è quasi esclusivamente di tipo misto, con funzionamento a gravità.

Le acque di fognatura vengono raccolte tramite una rete con tre collettori principali, le acque nere vengono convogliate all'impianto di depurazione di via Goltara, mentre le acque meteoriche vengono scaricate tramite sfioratori di piena nei corsi d'acqua superficiali.

L'unica rete che conferisce all'impianto di depurazione acque di fognatura tramite impianto di sollevamento è quella relativa alla zona di via Grumello a sud dell'impianto di depurazione. Nella rete di fognatura pubblica del Comune di Bergamo vengono immesse le acque nere di alcuni Comuni confinanti (Ponteranica (parzialmente), Torre Boldone, Gorle e Mozzo (parzialmente).

La linea ferroviaria a sud e la stessa stazione di Bergamo risultano lo "spartiacque" tra il collettore azzurro a nord della ferrovia nella città bassa e il collettore verde, posto al sotto della linea ferroviaria.

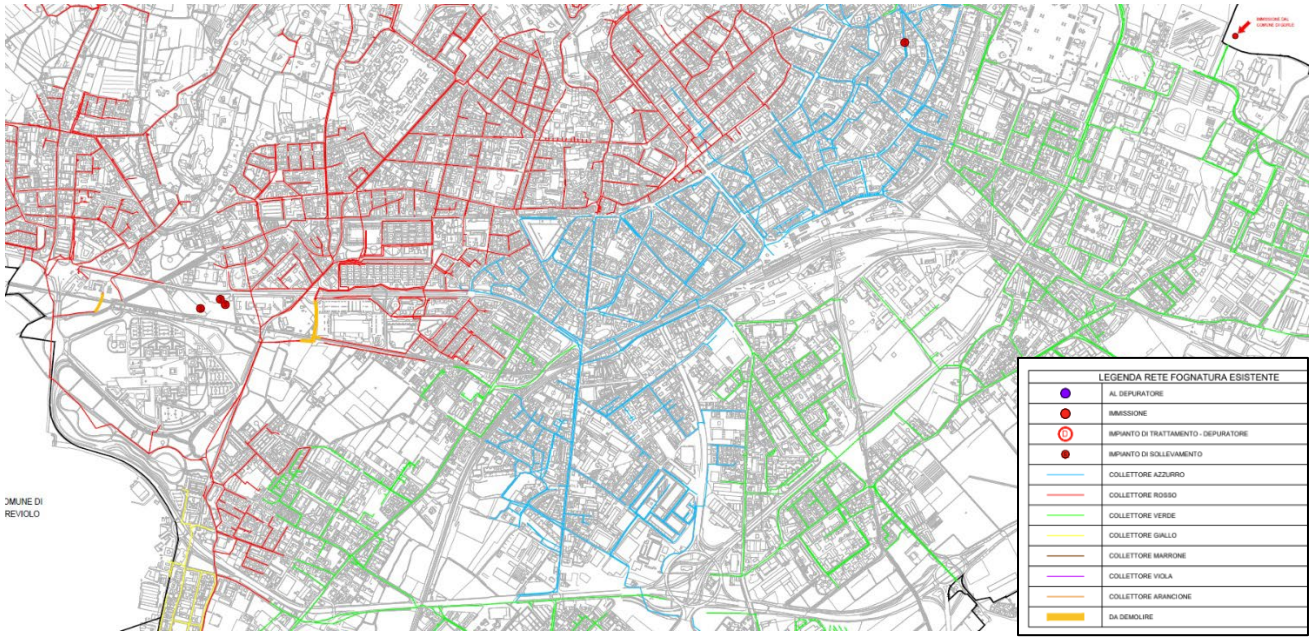


Figura 1.15 - Estensione rete della fognatura - Fonte: PUGSS-Tavola PSB03 Rete fognatura attuale estensione

La rete idrica che si sviluppa sul territorio del comune di Bergamo ha una consistenza di circa 389 km.

La fornitura di acqua potabile alla rete idrica del Comune di Bergamo avviene tramite le condotte di adduzione derivate dalle sorgenti denominate Nossana, Costone poste in Valle Seriana e la sorgente di Algua situata nell'omonimo comune in Valle Brembana.

Sul territorio del Comune di Bergamo sono poi ubicati serbatoi con funzione di accumulo e compenso; tra i più importanti si citano i serbatoi denominati "Calvarola" e "Sant'Agostino". Quest'ultimo dispone di una stazione di sollevamento che tramite turbine mosse dalla forza dell'acqua in arrivo, adducono acqua ai serbatoi denominati Castagneta, Bastia e Rocca che alimentano la rete idrica di Città Alta. Parte dell'energia idraulica viene anche utilizzata per una piccola produzione di energia elettrica.

Sul territorio del Comune di Bergamo sono inoltre presenti altri serbatoi minori che soddisfano le necessità di compenso dei consumi di zone specifiche. La rete idrica di distribuzione è divisa per zone di servizio in base all'altimetria del terreno.

Le tipologie di condutture che interessano l'area dello scalo ferroviario di Bergamo, localizzate nei pressi della stazione, sono caratterizzate da dimensioni di condotta ridotte (diametro minore di 200 mm) e alcune da dimensioni maggiori, con diametro superiore a 200mm, rispettivamente a ovest ed a est dello scalo.

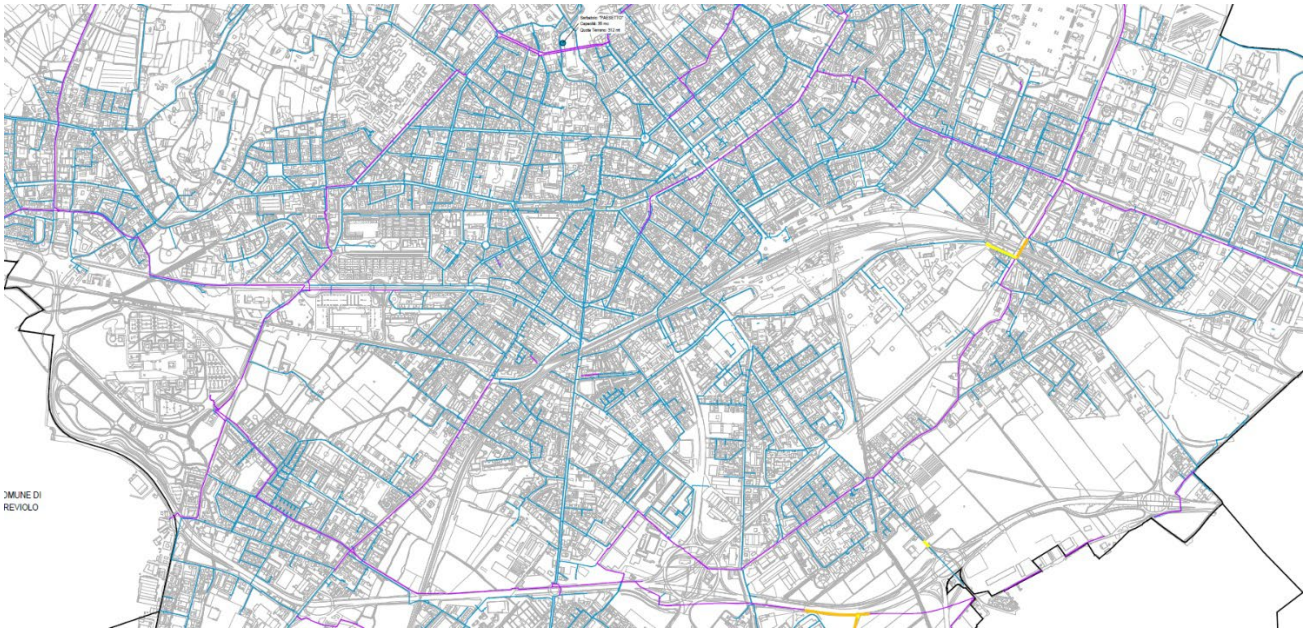


Figura 1.16 - Rete Acqua esistente attuale estensione - Fonte: PUGSS-Tavola PSB02 Rete acqua attuale estensione

Altro elemento strutturante della rete dei sottoservizi del comune è rappresentato dalla rete della pubblica illuminazione. La rete è di proprietà di A2A ed è formata da circa 16.400 punti luce.

Gli impianti di pubblica illuminazione sono in genere costruiti sul suolo pubblico interessato da strade, piazze, marciapiedi, piste ciclabili. In alcuni casi l'impianto di pubblica illuminazione interessa anche strade private ad uso pubblico e parchi pubblici. La rete di pubblica illuminazione sul territorio del comune di Bergamo è composta da oltre cento punti di fornitura di energia elettrica.

Nei pressi della stazione di Bergamo a sud, l'illuminazione pubblica segue il perimetro dello scalo lungo le diverse arterie di traffico urbano.

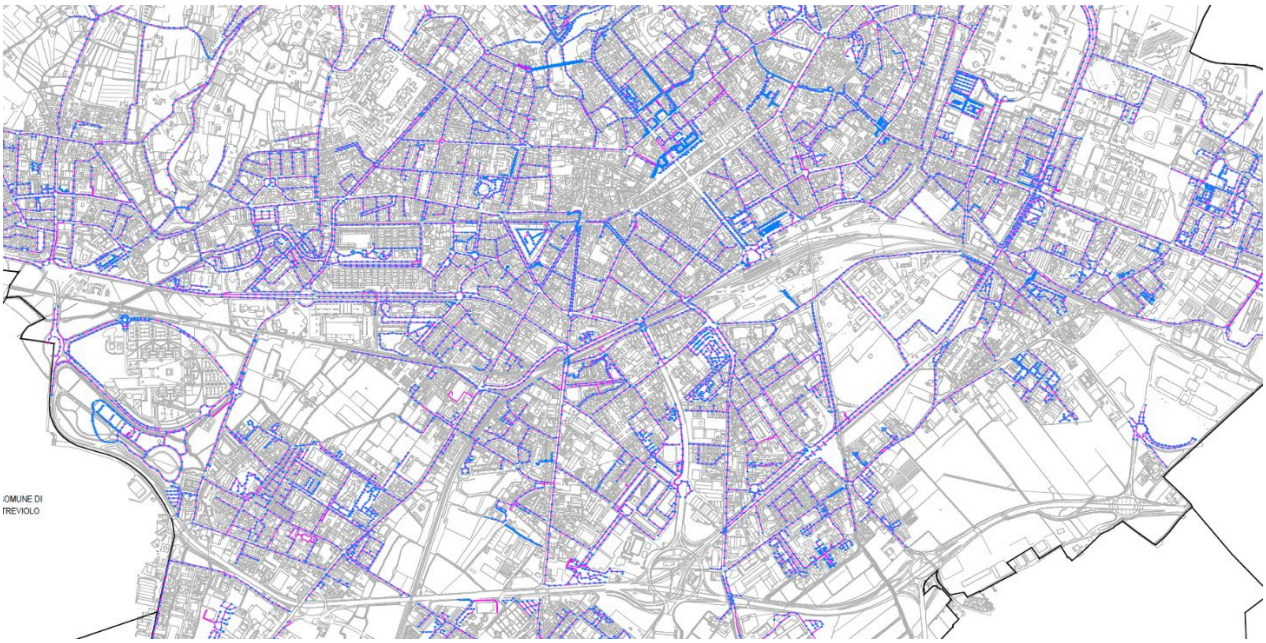


Figura 1.17 – Estensione rete Pubblica Illuminazione - Fonte: PUGSS-Tavola PSB4 Rete pubblica illuminazione attuale estensione

La rete di teleriscaldamento del Comune di Bergamo, di proprietà di A2A Calore & Servizi, innerva il territorio per una consistenza di circa 81 km. A questa rete si è aggiunto quella esistente del quartiere Monterosso, realizzata negli anni 70 per fornire il servizio agli edifici del comparto Aler.

La rete di teleriscaldamento corre contigua all'area oggetto di PII Porta Sud per un breve tratto a nord ovest.

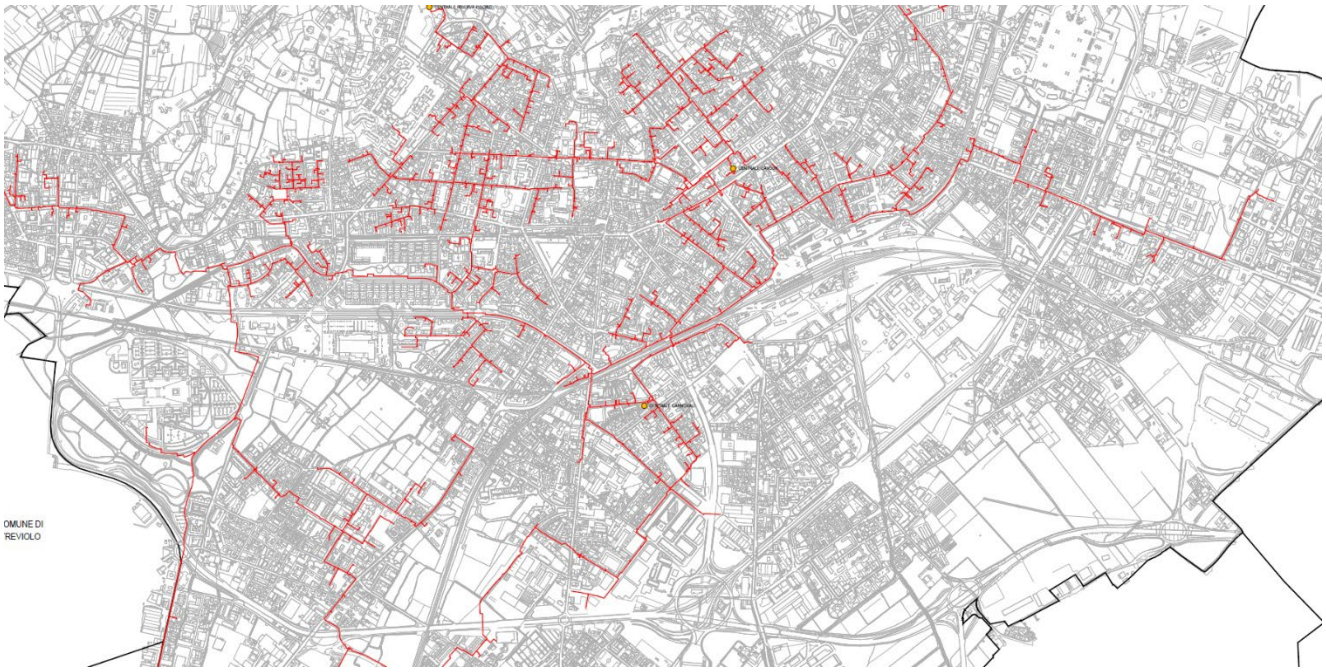


Figura 1.18 - Estensione rete teleriscaldamento - Fonte: PUGSS-Tavola PSB05 Rete teleriscaldamento attuale estensione

Si riporta a seguire inoltre la rete di distribuzione dell'energia elettrica. Le reti di energia elettrica esistenti sul territorio del comune sono quelle gestite da E-Distribuzione per la distribuzione e di Terna per il trasporto.

Le reti di energia elettrica di distribuzione, gestite da E-Distribuzione sono realizzate con cavidotti di tipo interrato o aereo, e riguardano linee con tensione di 0,380 KV e linee con tensione di 15 KV.

Le reti di energia elettrica di trasporto gestite da Terna possono essere di tipo interrato o aereo, e riguardano linee con tensione di 130 KV.
È inoltre presente un elettrodotto a sviluppo aereo ed interrato con tensione di 15 KV, di gestione della Società Italcementi che sul territorio del comune di Bergamo si estende dal confine con il Comune di Gorle sino alla sede della stessa società in via Madonna della Neve.

La rete E corre contigua lungo tutta l'area oggetto di PII Porta Sud, sia con linee in cavo sotterraneo che aereo, sia da 15 KV che da 0,380 KV, con alcuni tratti interni all'area considerata.

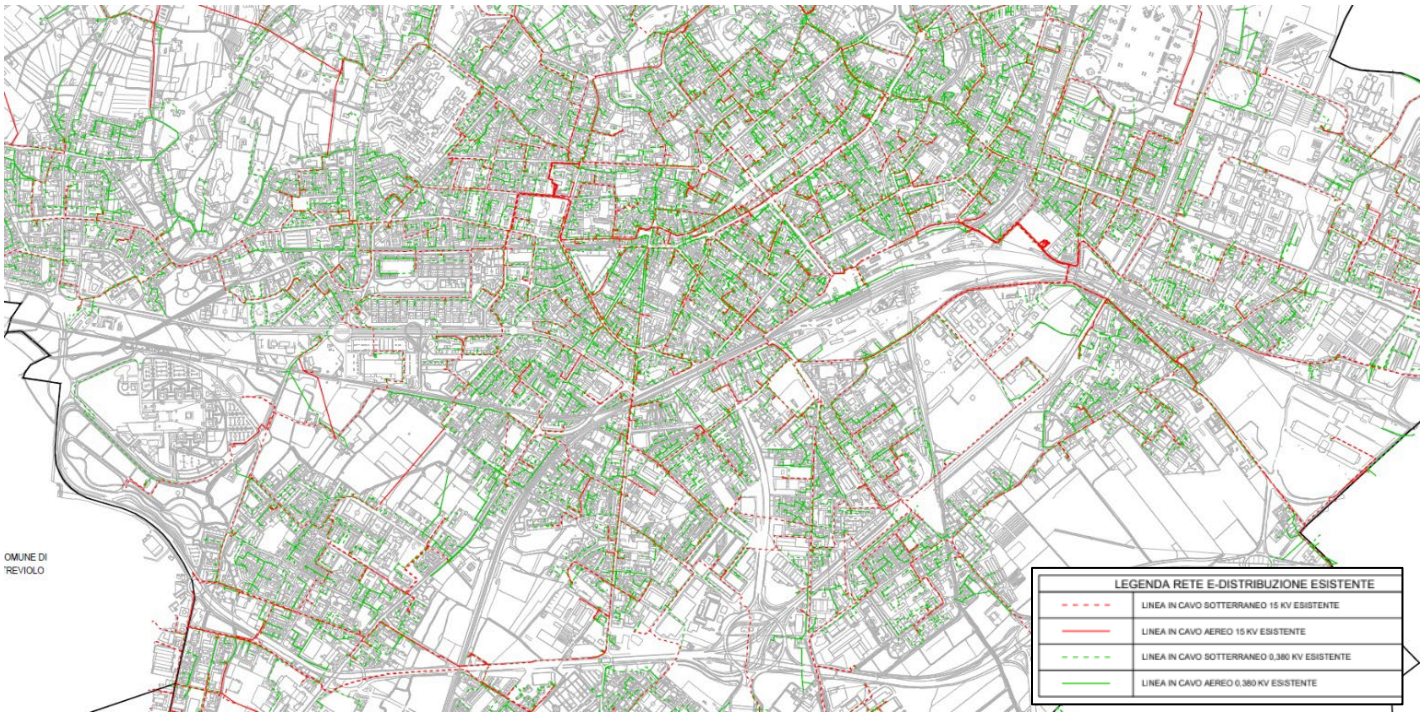


Figura 1.19 - Rete E - Distribuzione attuale estensione - Fonte: PUGSS-Tavola PSB06 Rete E-Distribuzione attuale estensione

2. Mobilità e trasporti

2.1 Trasporto Privato

2.1.1 Inquadramento territoriale

La città di Bergamo, capoluogo di provincia, risulta uno dei principali poli attrattori nella regione. A livello sovracomunale è caratterizzato dalla prossimità all'aeroporto Caravaggio – Bergamo Orio al Serio, localizzato a sud ovest del capoluogo provinciale.

Il Comune di Bergamo è inoltre ad una delle più importanti arterie di traffico veicolare della regione, l'autostrada A4, che attraversa da ovest a est l'intera pianura padana, partendo da Torino, passando per Milano, Venezia e terminando a Sistiana, in provincia di Trieste.

Collocata tra il gruppo delle Alpi Orobie a nord e la pianura Padana a sud, Bergamo presenta una viabilità di accesso verso le valli a nord grazie ad alcune direttrici principali quali la SS/SP 671 e la SP35 in direzione Val Seriana a nord-est, e la SS470, che connette la val Brembana a nord-ovest.

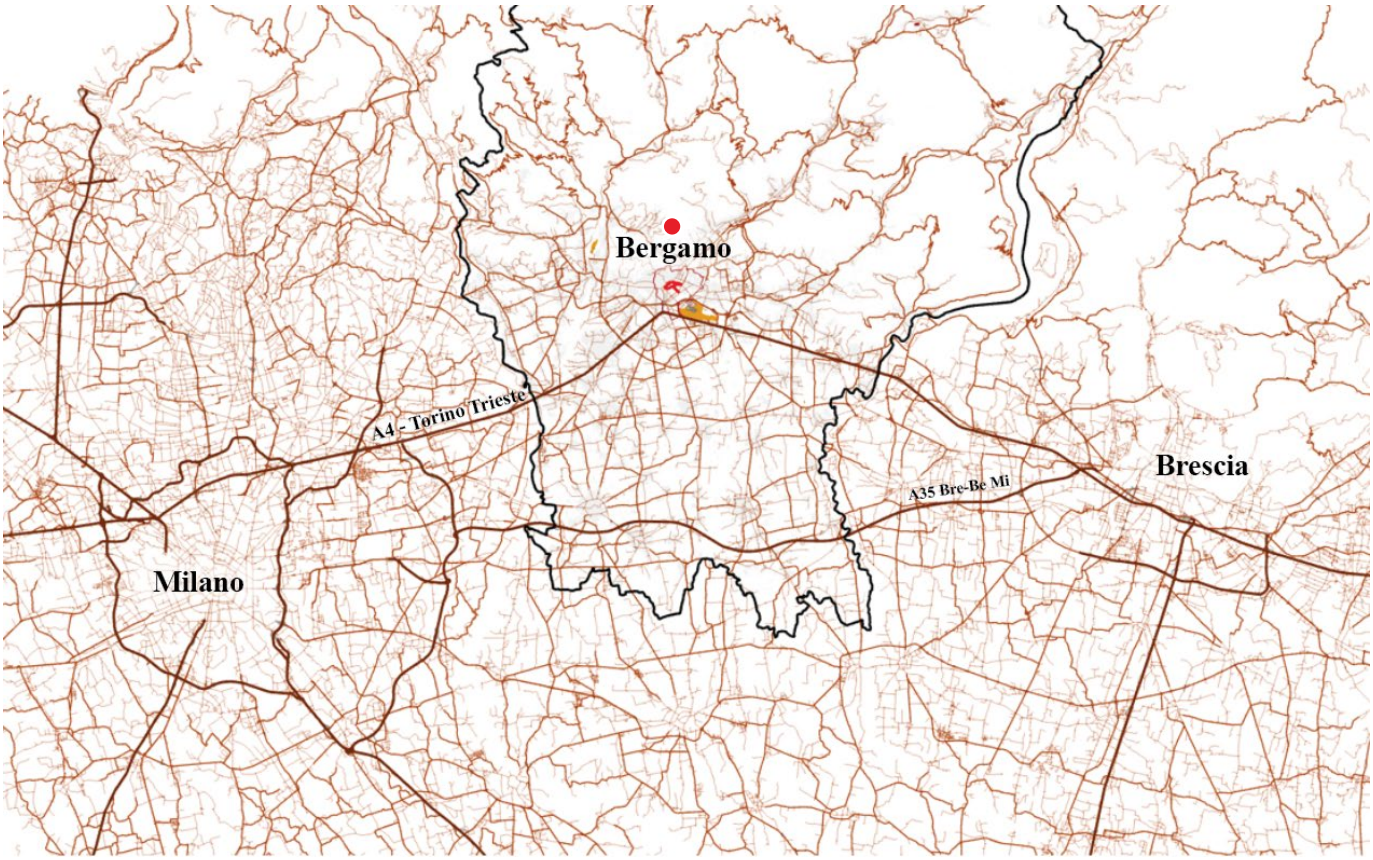


Figura 2.1 – Bergamo e le principali direttrici di traffico veicolare e servizi di importanza sovralocale, scala 1: 300.000 - Fonte: Elaborazione Arup su dati Regione Lombardia

Scala comunale

A livello comunale, la città di Bergamo si avvale di un Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS), approvato con Deliberazione della Giunta comunale n. 454 del 13.12.2018 e successivamente adottato con Deliberazione della Giunta Comunale n. 252 del 16.05.2019. Si riporta di seguito una sintesi e rielaborazione dei contenuti ritenuti di particolare rilevanza ai fini dell'indagine sull'area oggetto del Programma Integrato di Intervento (PII).

Come riportato nel documento del Quadro conoscitivo del PUMS, il sistema di connessione primaria autostradale/tangenziale della città, data la morfologia del territorio, è sviluppato prevalentemente a sud. L'autostrada A4 è direttamente connessa a Bergamo con un'uscita principale verso la città, ad ovest nel Comune di Dalmine, e ad est nel Comune di Seriate.

Il comune di Bergamo presenta un sistema tangenziale che si articola su tre tracciati primari:

- Un 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 (lunghezza di circa 18 km e 14 uscite). Quest'asse stradale è il prolungamento della strada diretta alla val Seriana classificata come SS671;
- La tangenziale sud**,** che consiste di un semianello più periferico dell'asse interurbano e collega ad ovest la SS470dir in prossimità del Comune di Curno con la SS671 in prossimità di Grassobbio ad est. Il tracciato si connette alla SP671 Seriate-Montenegrone-Nembro, inaugurata nel 2007 per migliorare l'accessibilità della Val Seriana;
- La circonvallazione, (SS470), cinge sul lato orientale la città di Bergamo e collega la zona di Pontesecco con lo svincolo autostradale A4 di Bergamo (lunghezza di circa 7 km e 8 uscite.

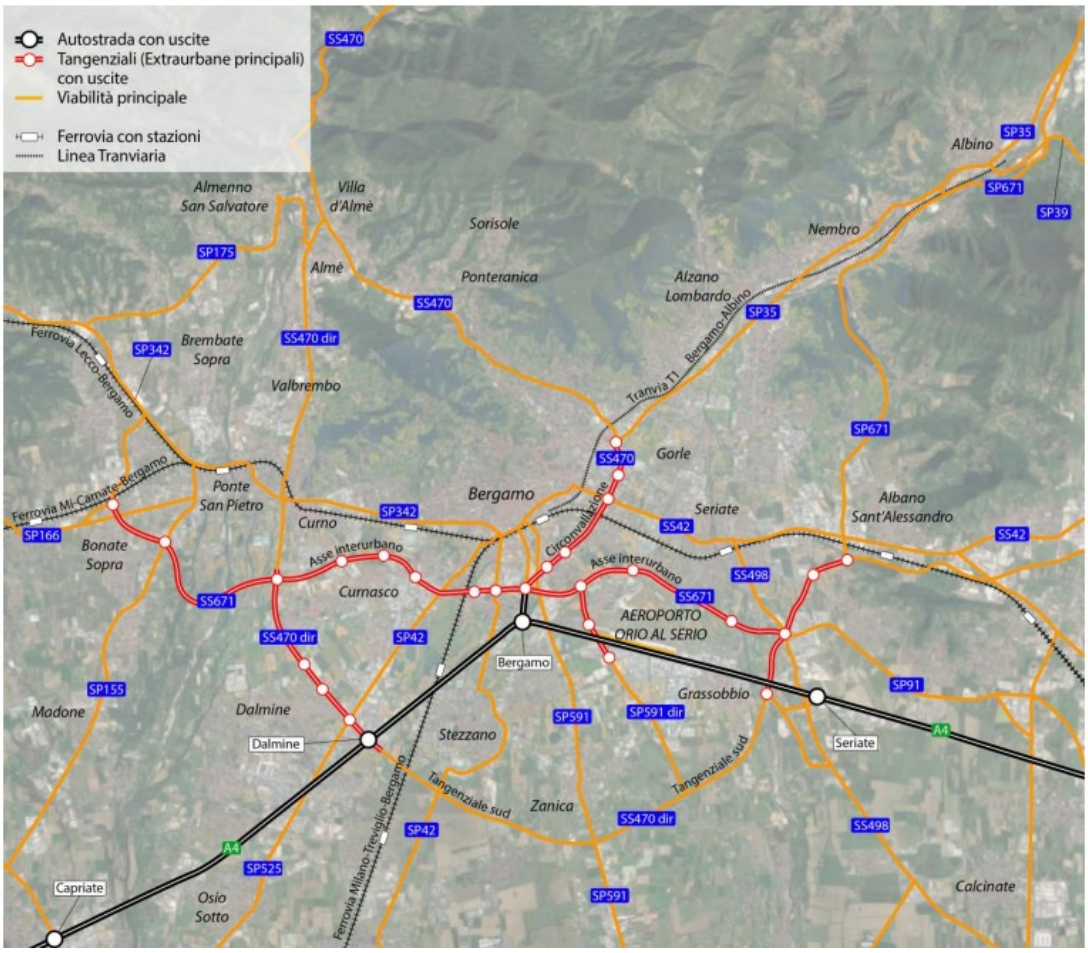


Figura 2.2 - Inquadramento sistema autostradale e tangenziale - Fonte: PUMS

Dal punto di vista della rete urbana comunale, la rete stradale della città di Bergamo è inoltre caratterizzata da 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.

Il contesto urbano si caratterizza inoltre, da una rete urbana di quartiere che consente una diffusa permeabilità carrabile e una rete locale, caratterizzata prevalentemente da strade di dimensioni ridotte per motivi storici e/o per la loro fruizione residenziale.

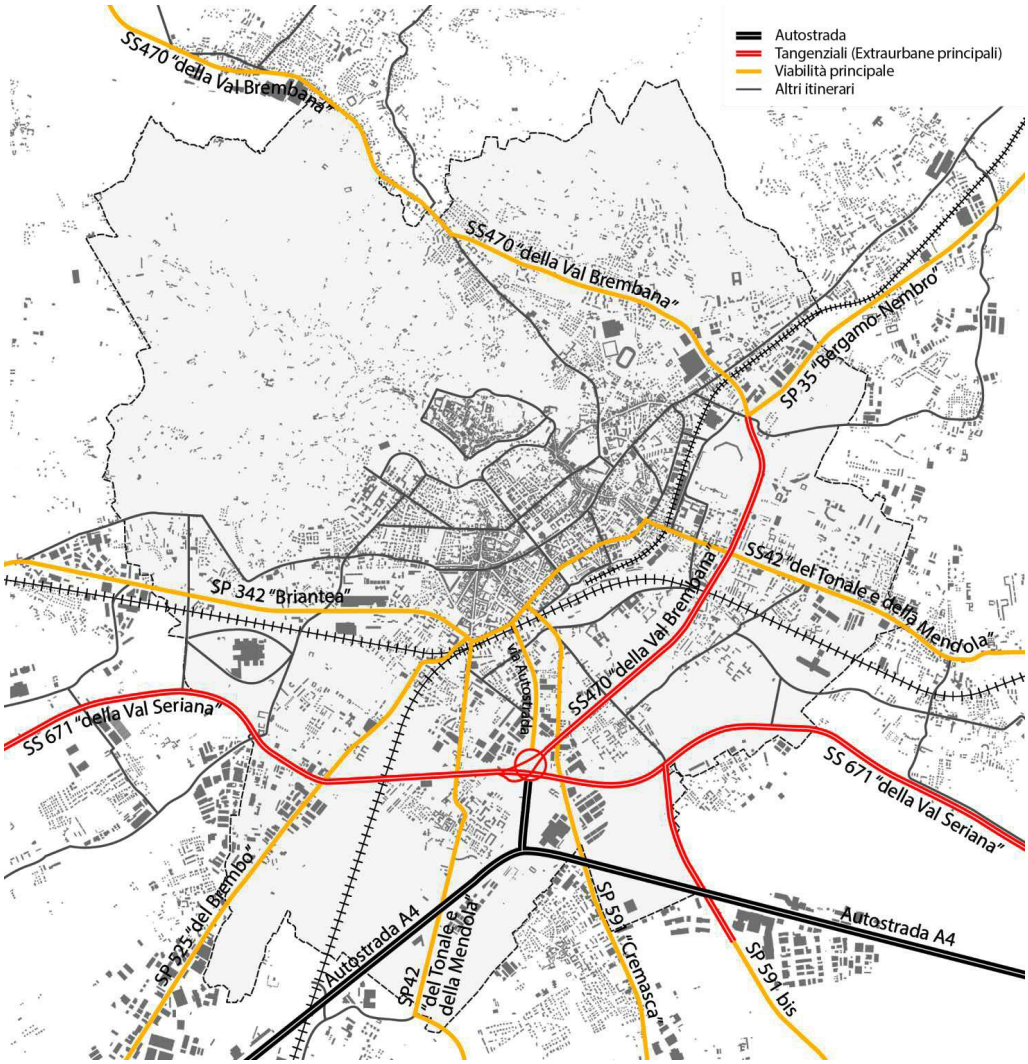


Figura 2.3 - Inquadramento rete urbana – sistema radiale - Fonte: PUMS

Sistema della sosta

Il sistema della sosta analizzato nel PUMS riporta l'offerta di sosta su strada o piazzale nel comune di Bergamo.

Secondo i dati rilevati per conto di ATB nel 2016 è stata operata una suddivisione ulteriore delle aree di sosta (sulla base delle aree precedentemente definite da ATB nel 2011). Le aree sono dunque suddivise e numerate: 01, 09, 15, 16 e 17, garantendo così un'analisi di maggior dettaglio. Di seguito viene riportata la mappa di riferimento con gli ambiti di rilievo (in rosso quelli del 2011, in blu le aree disaggregate al 2016, in verde i confini amministrativi dei quartieri.

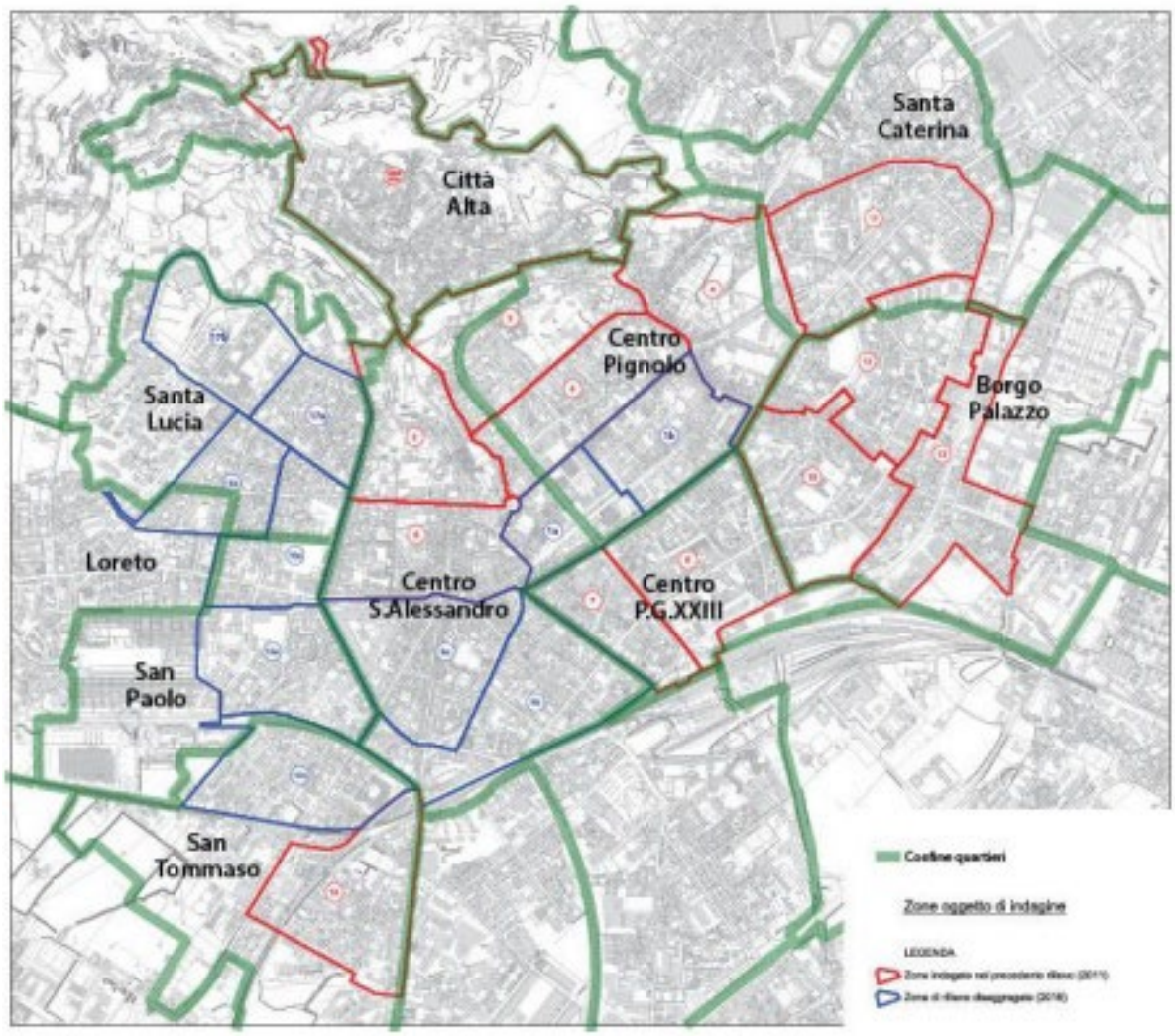


Figura 2.4 – Ambiti di rilievo per la sosta confrontati con i confini amministrativi dei quartieri (da indagine sul traffico ATB, 2016) - Fonte: PUMS

Secondo i dati rilevati per conto di ATB nel 2016, il numero di stalli di sosta nell'intera area ammonta a 7.660 posti auto, in lieve diminuzione rispetto a quanto quantificato 5 anni prima che ammontava a 7.701(41 posti auto in più). Disaggregando il dato si può osservare che:

b. gli stalli della sosta a pagamento rappresentano il 30% dell'offerta totale;

c. un ulteriore 30% circa è rappresentata dalla sosta riservata ai residenti;

d. un'altra quota consistente, il 26%, è coperta dalla sosta libera;

e. la rimanente dotazione di sosta comprende quote marginali di sosta regolata a tempo (disco orario) e a disposizione di privati.

Nel sistema della sosta si possono individuare due macro ambiti:

f. l'area più centrale, costituita dalla Città Alta, dai quartieri del Centro e dell'area limitrofa alla stazione ferroviaria, dove la sosta è quasi per la sua totalità regolamentata (a tempo, a pagamento, per i residenti, privata o con divieto diurno) o riservata (per disabili, carico/scarico merci, motocicli, altro); la sosta libera è pressoché nulla;

g. l'area semicentrale a est e a ovest del centro, con una quota di sosta regolamentata ancora consistente, ma non predominante e una quota significativa di sosta libera (in alcuni ambiti supera

anche il 50% sul totale). Eccezione è l'ambito 15a che presenta una percentuale più alta di sosta a tempo e tariffata (75% sul totale).

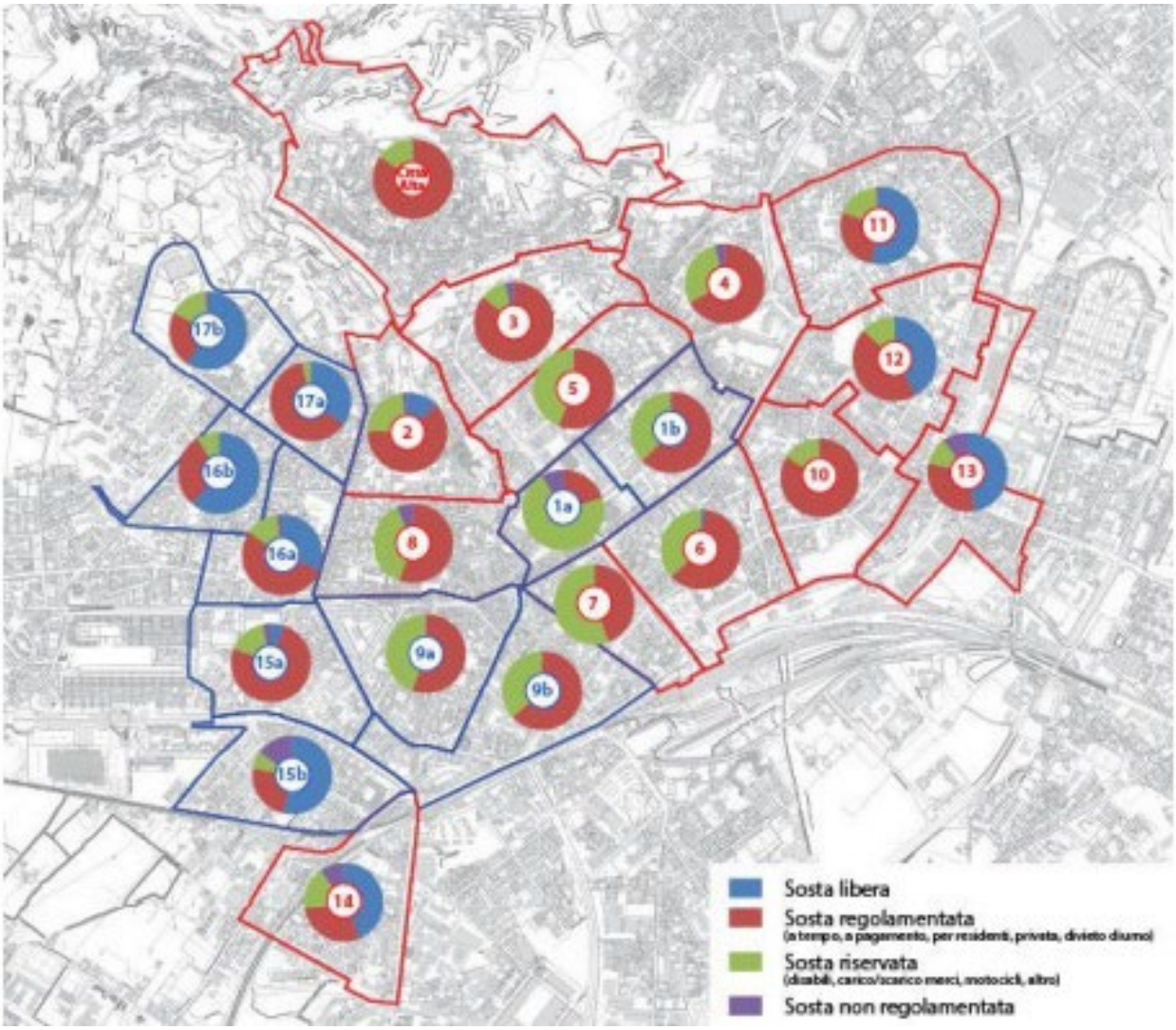


Figura 2.5 – Tipologie di sosta nei vari ambiti rilevati di ATB - ***Fonte: PUMS***

Tra gli elaborati del Piano di Mobilità Sostenibile si riporta la tavola del sistema della sosta che evidenzia le tipologie di parcheggio di interscambio, localizzate nei pressi nei principali poli di scambio intermodali come le stazioni, i parcheggi in struttura e le aree dei parcheggi regolamentati su strada.

In particolare, nei pressi della stazione di Bergamo Porta Sud si localizzano vari parcheggi di interscambio e parcheggi in struttura.

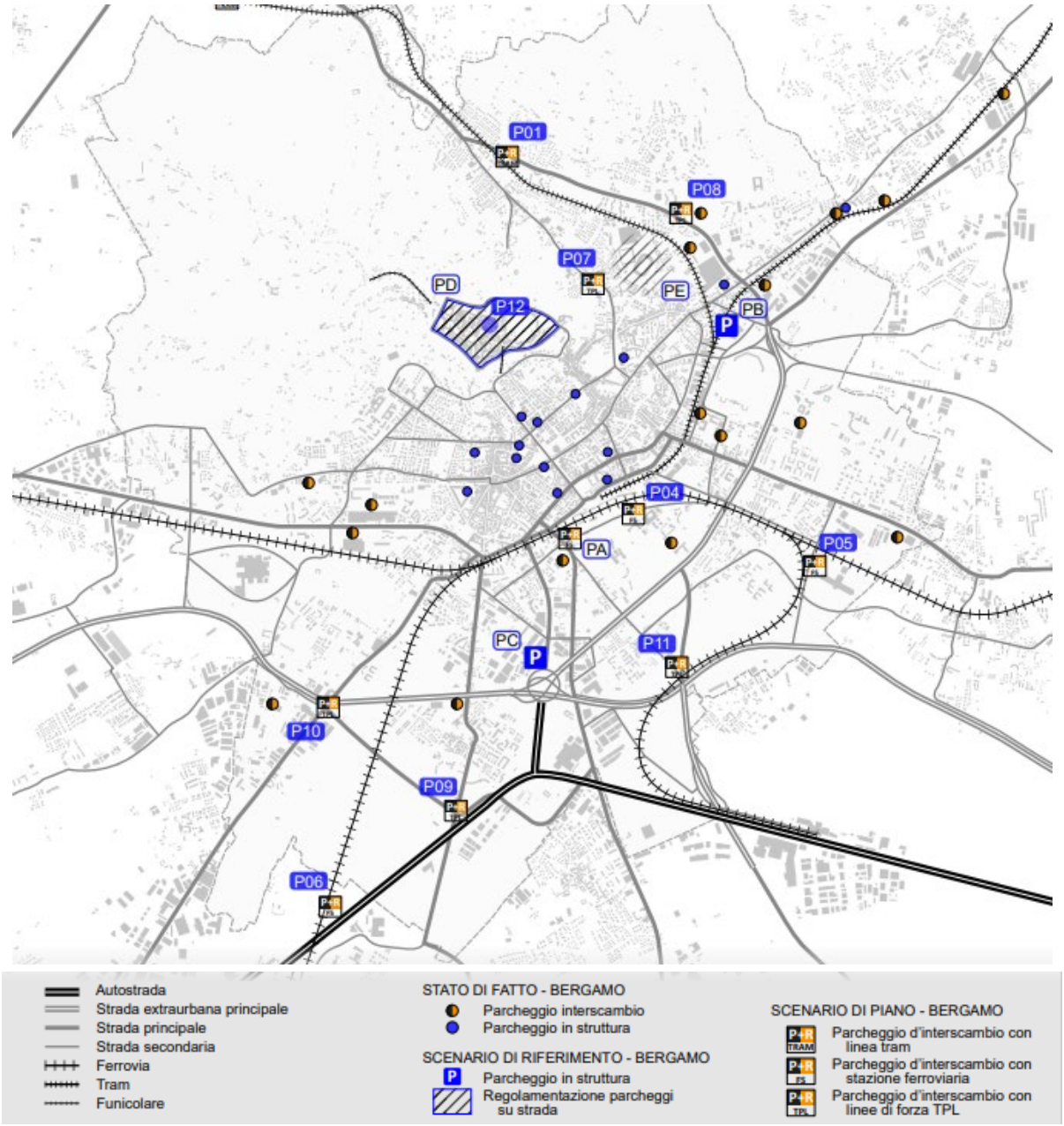


Figura 2.6 – Sistema della sosta - Fonte: PUMS

Il PUMS evidenzia inoltre l'occupazione delle diverse aree di sosta divise per settori individuati da ATB per l'indagine sul traffico e sulla sosta nel 2016. Si riporta nelle seguenti figure il coefficiente di occupazione per le fasce orarie di MATTINA (dalle 9.0 0 alle 12.00), POMERIGGIO (dalle 15.00 alle 18.00) e NOTTE (dalle 4.00 alle 6.00).

Le aree di sosta poste a nord dello scalo ferroviario di Bergamo porta sud risultano avere coefficienti particolarmente alti in particolare nella fascia oraria della mattina.

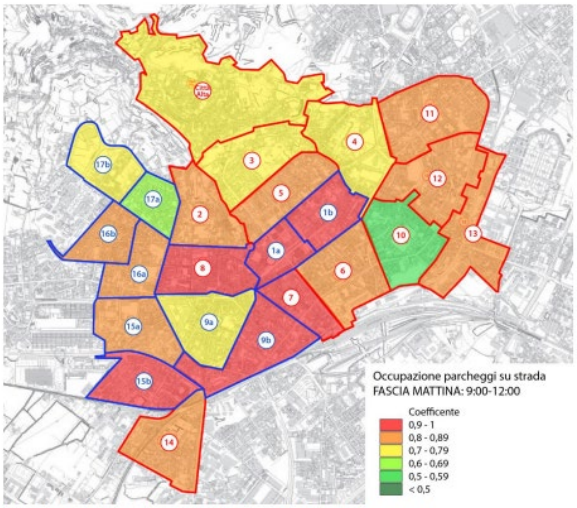


Figura 3-21: Coefficiente di occupazione degli stalli di sosta (tutte le tipologie) - Mattina
Fonte: Elaborazione dati tratti dall'indagine sul traffico e sosta, ATB, 2016

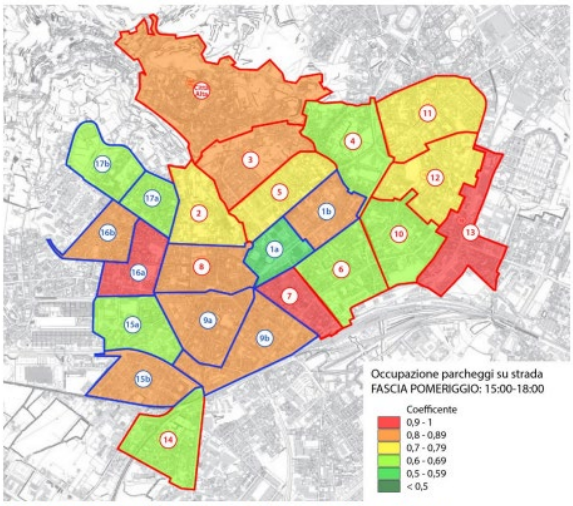


Figura 3-22: Coefficiente di occupazione degli stalli di sosta (tutte le tipologie) - Pomeriggio
Fonte: Elaborazione dati tratti dall'indagine sul traffico e sosta, ATB, 2016

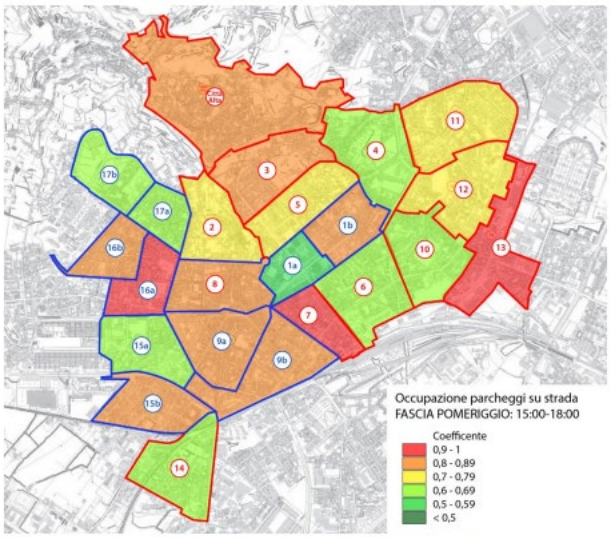


Figura 3-22: Coefficiente di occupazione degli stalli di sosta (tutte le tipologie) - Pomeriggio
Fonte: Elaborazione dati tratti dall'indagine sul traffico e sosta, ATB, 2016

Figura 2.7 – Sistema della sosta – occupazione parcheggi su strada mattina, pomeriggio e notte - Fonte: PUMS

Sistema dei servizi per i veicoli elettrici: il Sistema di ricarica

Nel giugno 2018 il Comune di Bergamo ha sottoscritto il Protocollo d'Intesa con A2A Energy. L'accordo nasce a seguito dell'Avviso di manifestazione d'interesse pubblicato dal Comune di Bergamo a marzo 2018 con l'obiettivo di favorire lo sviluppo di una infrastruttura per la ricarica sul territorio cittadino. L'accordo prevede l'installazione di 32 colonnine e la gestione del servizio di ricarica per 8 anni. I sistemi di ricarica sono utilizzabili da tutte le tipologie di veicoli elettrici: autoveicoli e furgoni elettrici puri (Electric Vehicle (EV)), ibridi plug-in (Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)) e veicoli elettrici leggeri:

Nella città di Bergamo, al confine con il Comune di Seriate, è presente anche un altro punto di ricarica elettrica gestita dalla società Enel Energia: questa è posizionata nell'area parcheggio di un supermercato in via Borgo Palazzo 217 ed ha accesso ad orari limitati.

Nell'area prossima alla stazione di Bergamo risultano essere state localizzate alcune colonnine di ricarica a nord verso il centro e a sud, poste in prossimità di alcuni poli di servizi.

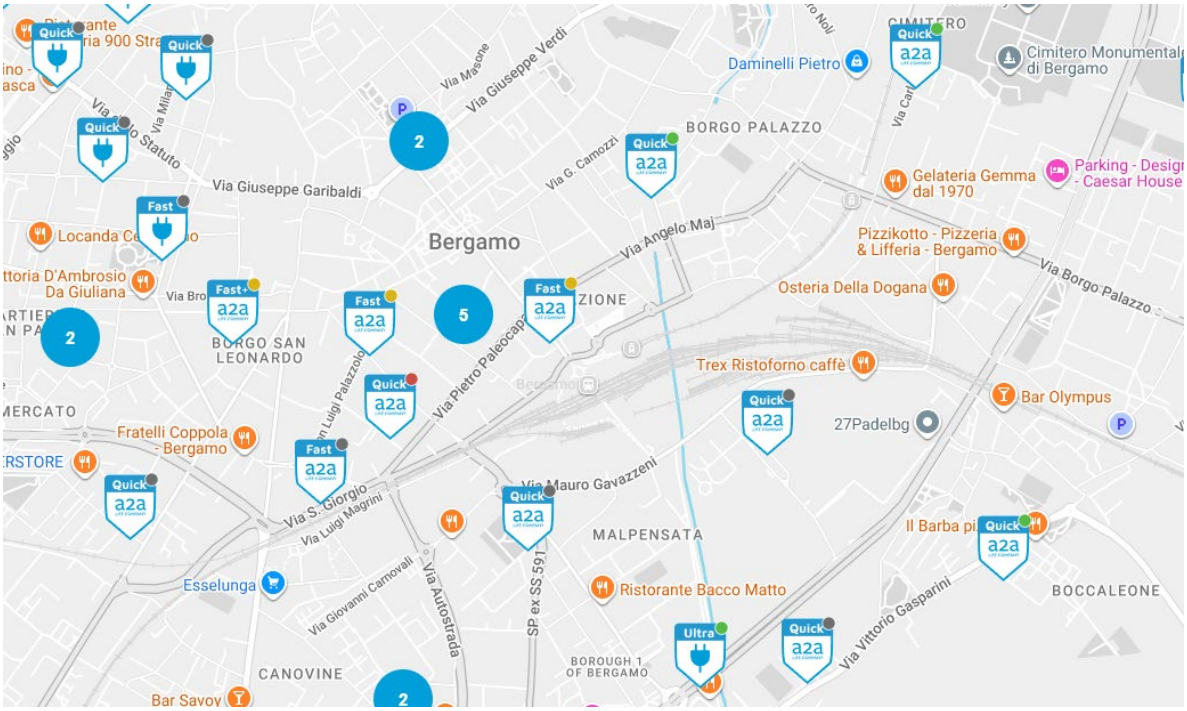


Figura 2.8 - Distribuzione attuale (2025) delle colonnine di ricarica nella città di Bergamo nei pressi della stazione Bergamo Porta Sud - Fonte: A2A - Mappa delle colonnine di ricarica per auto elettriche

Analisi degli Spostamenti

Si riportano in maniera sintetica i principali dati quantitativi raccolti e stimati in occasione dell'indagine Origine-Destinazione condotta in Regione Lombardia nel 2014 (Fonte: PUMS Bergamo). Tale indagine descrive in modo particolareggiato la domanda di mobilità che interessa il territorio bergamasco.

Grazie all'indagine è possibile conoscere nel dettaglio:

- gli spostamenti (sia sistematici, ovvero per motivi di lavoro o studio, che per altri motivi: affari, acquisiti, visite, ecc. oltre che i rientri a casa) che avvengono all'interno di un comune oppure da un comune all'altro;
- il modo di trasporto con il quale questi spostamenti vengono effettuati;
    h. l'ora di effettuazione degli spostamenti.

L' indagine ha individuato nei confini di ciascun comune la zona minima di dettaglio.

La domanda di mobilità che interessa quotidianamente il territorio comunale di Bergamo (intesa come numero degli spostamenti attratti, generati o interni, escludendo quindi quelli esclusivamente "di transito") è stimata essere pari a 205.000 spostamenti/giorno [1] (dato aggiornato al 2016 a seguito dell'indagine Origine-Destinazione degli spostamenti con mezzo privato).

[1] [1]Sono esclusi i rientri a casa, che ammontano a 161.700 ulteriori spostamenti.



Figura 2.9 - Zonizzazione provincia di Bergamo - Fonte: PUMS

La distribuzione territoriale degli spostamenti attratti e generati stimati dalla matrice O-D Lombardia 2014 (205.000 spostamenti/giorno) è sintetizzata nella tabella sottostante.

ORIGINE	DESTINAZIONE (V. %)				TOT.
	BERGAMO	CINTURA	PROV. BG	LOMBARDIA / ALTRO	
Bergamo	81.706	16.592	6.246	10.620	**115.164**
Cintura	46.167				**46.167**
Prov. BG	29.238				**29.238**
Lombardia / Altro	14.454				**14.454**
Totale	**171.566**	**16.592**	**6.246**	**10.620**	**205.024**

Fonte: Elaborazioni TRT su dati Regione Lombardia, Indagine Origine-Destinazione, 2014

Tabella 2.1 – Spostamenti: tutto il giorno (0-24), tutti i modi, tutti i motivi esclusi i rientri, espresso in valore assoluto - Fonte: Elaborazione TRT su dati Regione Lombardia, Indagine Origine -Destinazione, 2014

Dalla tabella si evince che:

- il 40% degli spostamenti (81.700 circa) ha origine e destinazione interna al comune di Bergamo;

- per gli spostamenti originati esternamente e destinati al comune di Bergamo il 22,5% della matrice complessiva (46.200) ha origine nell'area di cintura, il 14,3% (29.200) nel resto della Provincia di Bergamo, mentre il 7,0 % (14.500) ha origine esternamente (altri territori); questi dati mettono in evidenza il ruolo attrattore di Bergamo rispetto ai comuni dell'area urbana (cintura) e della provincia.

Per gli spostamenti generati dal comune di Bergamo e diretti fuori dalla città, 16.600 sono destinati verso i comuni della cintura (8,1% della matrice complessiva), 6.200 verso la Provincia (3%) e ben 10.600 (5,2%) verso le altre province lombarde e d'Italia; quest'ultimo valore è fortemente influenzato dal rilevante numero di spostamenti che avvengono da Bergamo alla città di Milano (4.075) e da Bergamo alla città di Brescia (753).

Dall'analisi sulla ripartizione modale degli spostamenti si evince inoltre che i viaggi interni al comune avvengono per il 53% dei casi in auto (come conducente o passeggero), per il 32% con mobilità dolce (a piedi o in bicicletta) e per il 14% con il trasporto collettivo (ferro o gomma).

Per quanto concerne gli spostamenti verso Bergamo dalle aree esterne al comune l'auto risulta essere il mezzo utilizzato nella maggior parte dele occasioni (tra il 56% e il 64% in relazione agli ambiti territoriali di provenienza), mentre la quota del trasporto collettivo è sempre superiore al 30%.

Flussi veicolari

Un'indagine dei flussi veicolari (2017) restituisce all'interno degli allegati del PUMS uno schema dei flussi principali che evidenzia alcune direttrici della città interessate da flussi di traffico rilevanti come l'autostrada A4 a sud della città e il sistema di radiali interne che dal centro si dirigono verso la periferia.

A livello di dettaglio alcuni tratti di strada risultano particolarmente congestionati, come è possibile osservare nel settore a nord est della stazione Bergamo porta Sud.

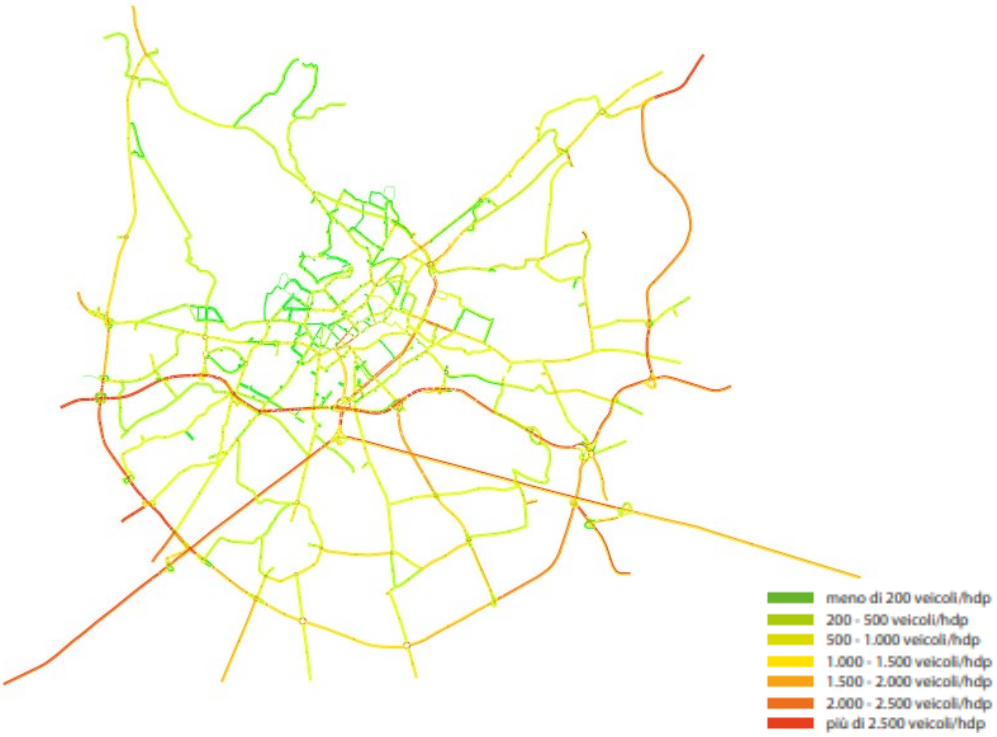


Figura 2.10 - Flusso gramma di riferimento – anno 2017 (SDF) - ***Fonte: PUMS***

Inoltre, il PUMS riporta un'analisi sulla ripartizione modale relativa agli spostamenti sistematici all'interno della municipalità di Bergamo.

Nel capoluogo provinciale vi è un considerevole utilizzo della bicicletta (circa 31), seguito dall'automobile (circa 24%), dagli spostamenti pedonali (18%) e da quelli con il trasporto pubblico (bus e tram, 16% complessivo).

Tali dati si differenziano da quelli all'interno dei diversi comuni dell'area urbana circostante il capoluogo dove prevale l'utilizzo dell'auto (34%), seguito dagli spostamenti pedonali (22,5%), da quelli con il trasporto pubblico (bus e tram, 18% complessivi) e dagli spostamenti in bicicletta (17%).

MODO	RIPARTIZIONE MODALE		
	TOTALE	BERGAMO	ALTRO COMUNE DI AREA URBANA
Piedi	20,6%	18,2%	22,5%
Bici	23,1%	31,2%	16,7%
Auto	31,3%	23,7%	34,4%
Moto	7,5%	9,7%	8,3%
Bus	14,3%	14,9%	13,4%
Tram	2,3%	0,7%	4,3%
Car sharing	0,0%	0,0%	0,0%
Bike sharing	0,8%	1,5%	0,4%
Totale	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

Tabella 2.2 - Ripartizione modale degli spostamenti sistematici (motivi di lavoro o studio) urbani, per comune - Fonte: Elaborazione TRT su Indagini effettuate a ottobre 2018

Incidentalità

Altro aspetto da tenere in considerazione nella sfera di indagine e restituzione del sistema della mobilità per il comune di Bergamo riguarda l'incidentalità. Infatti, gli impatti sociali in termini di incidenti stradali, costituiscono un aspetto rilevante del sistema della mobilità bergamasco. Questo aspetto è stato analizzato sulla base delle seguenti fonti informative:

• le rilevazioni annuali ACI-ISTAT degli incidenti stradali;

• i dati di incidentalità raccolti ed elaborati dal Comune di Bergamo, messi a disposizione nel Geoportale comunale.

Di seguito si riporta un estratto dal Geoportale del Comune di Bergamo che mostra la concentrazione di incidenti nell'area a sud della città, nei pressi della stazione di Bergamo Porta Sud. Alcuni punti critici in termini di concentrazione del numero di incidenti si riscontrano nell'area a sud ovest dello scalo ferroviario.



Figura 2.11 - Incidenti nell'area Sud di Bergamo dal 2018 al 2024 - Fonte: SIGI comune di Bergamo – Sistema Informativo Geografico Integrato

Nello specifico si riportano nelle figure che seguono i punti che coinvolgono negli incidenti velocipedi e motocicli (cfr. figura 2.12) e pedoni (cfr. figura 2.13) presenti sul Geoportale del comune.

Osservando la localizzazione degli incidenti che coinvolgono velocipedi e motocicli nei pressi della stazione ferroviaria di Bergamo si individuano alcuni punti interessati, spesso localizzati in prossimità di attraversamenti pedonali

Gli incidenti rilevati che coinvolgono pedoni in quest'area risultano per lo più concentrati a nord ovest dello scalo ferroviario, nei pressi del piazzala Guglielmo Marconi e lungo la via Costantino Simoncini.



Figura 2.12 - Localizzazione incidenti con coinvolgimento di velocipedi o motocicli, Bergamo, 2015 - Fonte: Geoportale Comune di Bergamo

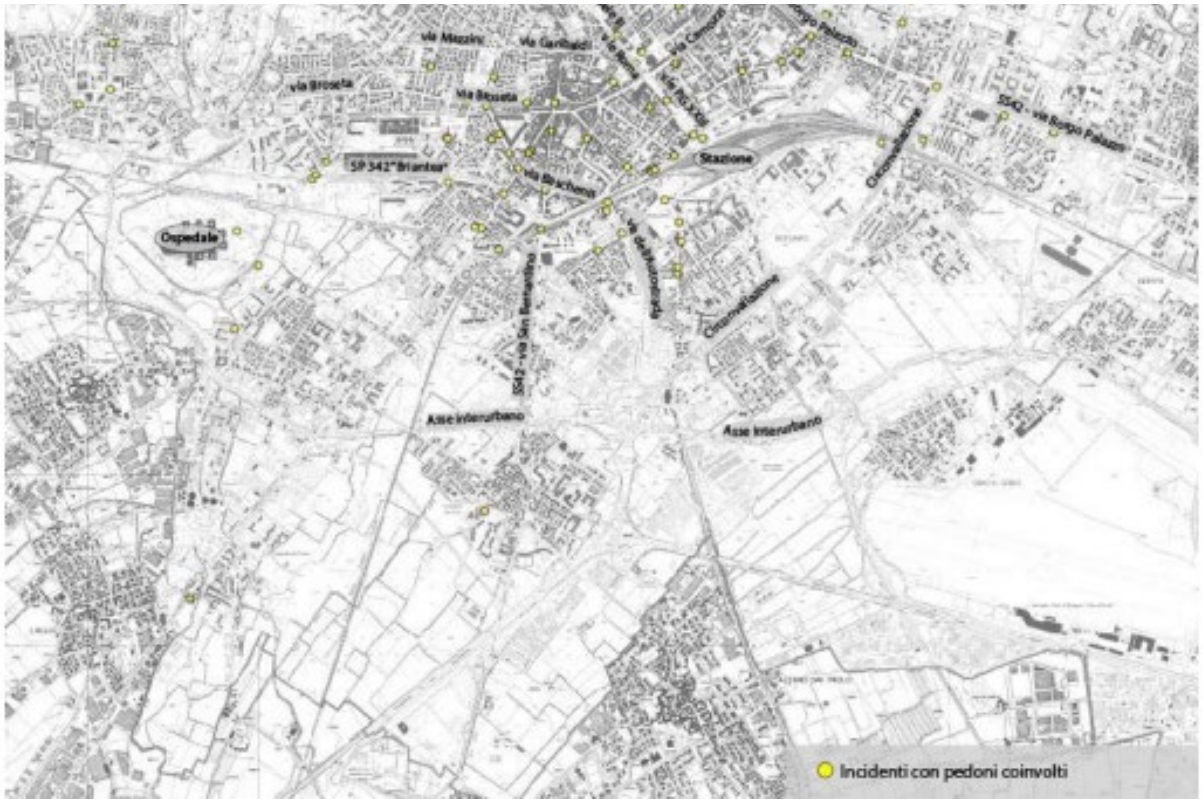


Figura 2.13 – Localizzazione incidenti che coinvolgono pedoni, Bergamo, 2015 - Fonte: Geoportale Comune di Bergamo

2.2 Trasporto Pubblico

2.2.1 Inquadramento territoriale

Il sistema aeroportuale

L'aeroporto "Caravaggio" – Bergamo Orio al Serio è, per numero di passeggeri, il secondo aeroporto lombardo e il terzo in Italia, dopo Roma Fiumicino e Milano Malpensa. È gestito dalla SACBO S.p.A. (Società per l'Aeroporto Civile di Bergamo Orio al serio). Di seguito si mostrano la localizzazione dell'aeroporto, inserito nel sistema aeroportuale milanese, che presenta i due poli aeroportuali di Malpensa e Linate.

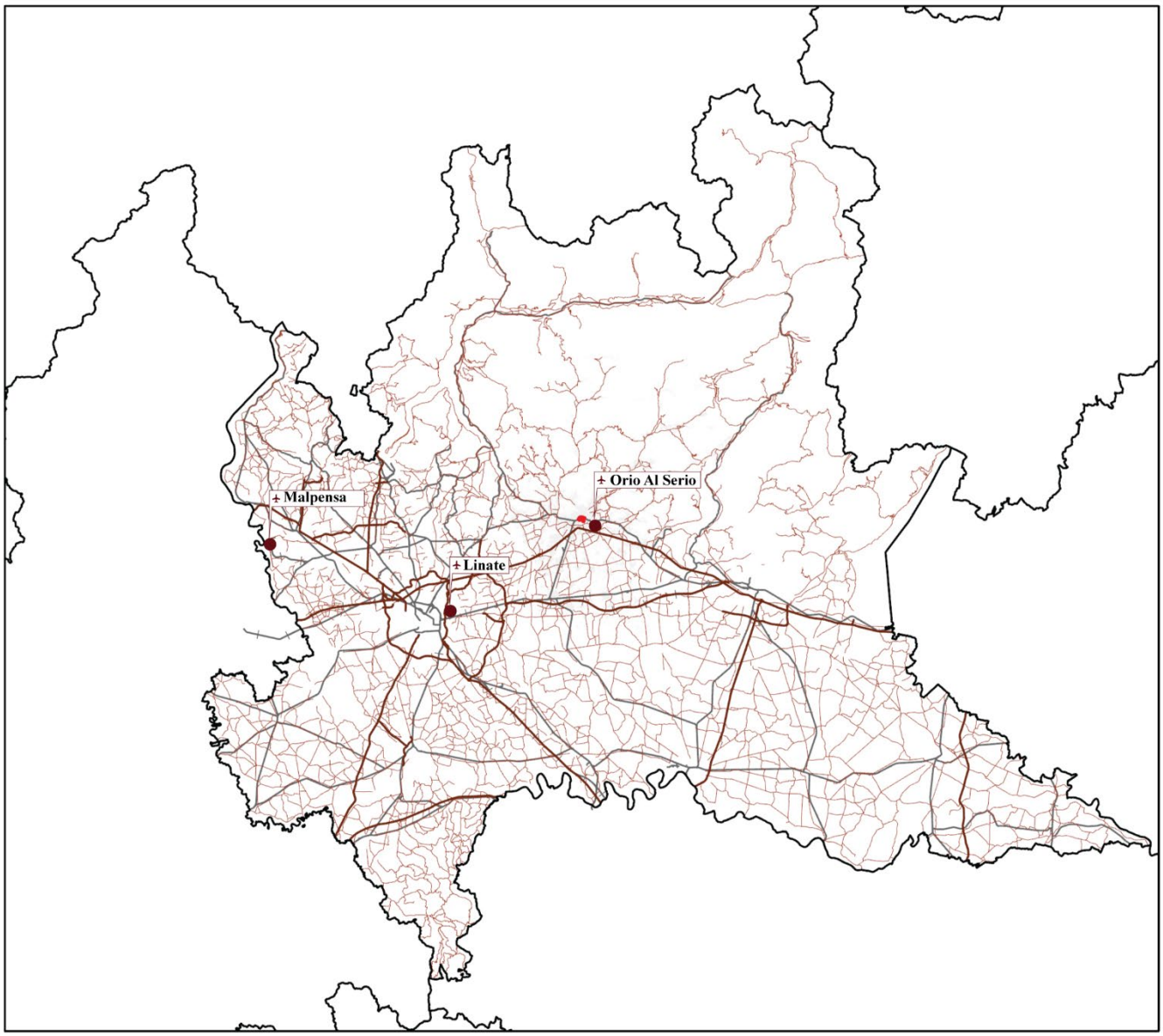


Figura 2.14 – Principali aeroporti e collegamenti Lombardia, scala 1: 1.000.000 - Fonte: elaborazione Arup

Il collegamento principale per l'aeroporto è la SP591 bis, asse stradale che connette la tangenziale sud con l'asse interurbano (collegamento con l'autostrada A4).

È presente anche un secondo accesso dall'area industriale del quartiere Campagnola (da via Zanica – SP591), utilizzata prevalentemente dall'utenza locale. In prossimità dell'aerostazione sono presenti tre parcheggi:

i. Parcheggio 1 – posizionato davanti al terminal, dedicato alla sosta breve;

j. Parcheggio 2 – è composto da una parte coperta di 500 posti (P2A), una posizionata a fianco di 800 posti (P2B) e un parcheggio scoperto di 1500 posti auto;

k. Parcheggio 3 – situato a circa 1 km di distanza (collegato con bus navetta gratuito), dispone di circa 5000 posti, di cui 150 coperti.

Per quanto concerne la mobilità con trasporto pubblico da e verso l'aeroporto, quest'ultimo è collegato con la città di Bergamo (e la sua stazione ferroviaria) tramite la linea bus numero 1, gestita da ATB. L'aeroporto è inoltre collegato da diversi operatori con le principali città del nord Italia e non solo, in particolare con la città di Milano. I collegamenti presenti sono:

- Autostradale – collegamenti con Milano Centrale, Milano Lambrate, Rho Fiera, Brescia Autostazione;
- Flixbus;
- FlySki Shuttle – collegamenti con località sciistiche della Lombardia e del Trentino-Alto Adige nel periodo invernale;
- NTV – 6 collegamenti al giorno diretti a Milano Rogoredo per i clienti AV Italo Treno;
- OrioShuttle – collegamenti con Milano Centrale, Rho Fiera, Malpensa T2-T1, Monza;
- Segesta, BusCenter.it – linee Trieste-Torino, Zagabria-Torino, Zagabria-Milano, Salerno-Milano, Roma-Milano;
- Terravision – collegamento con Milano Centrale, Cologno Monzese

Scala comunale

Dal piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Bergamo si individuano nella tavola della rete della mobilità (2020) alcuni elementi di rilevante interesse nel distretto sud ovest della città di Bergamo, nei pressi del nodo ferroviario oggetto del PII.

Si evidenzia un tracciato ferroviario da riqualificare (Tracciati di progetto, RP art.39 e titolo 11) e una nuova linea di trasporto collettivo in sede protetta che si sviluppa dall'area dello scalo verso sud.

L'area, inoltre, presenta un tracciato ciclabile identificato come parte della rete portante della mobilità ciclabile a livello provinciale (RP art.42).

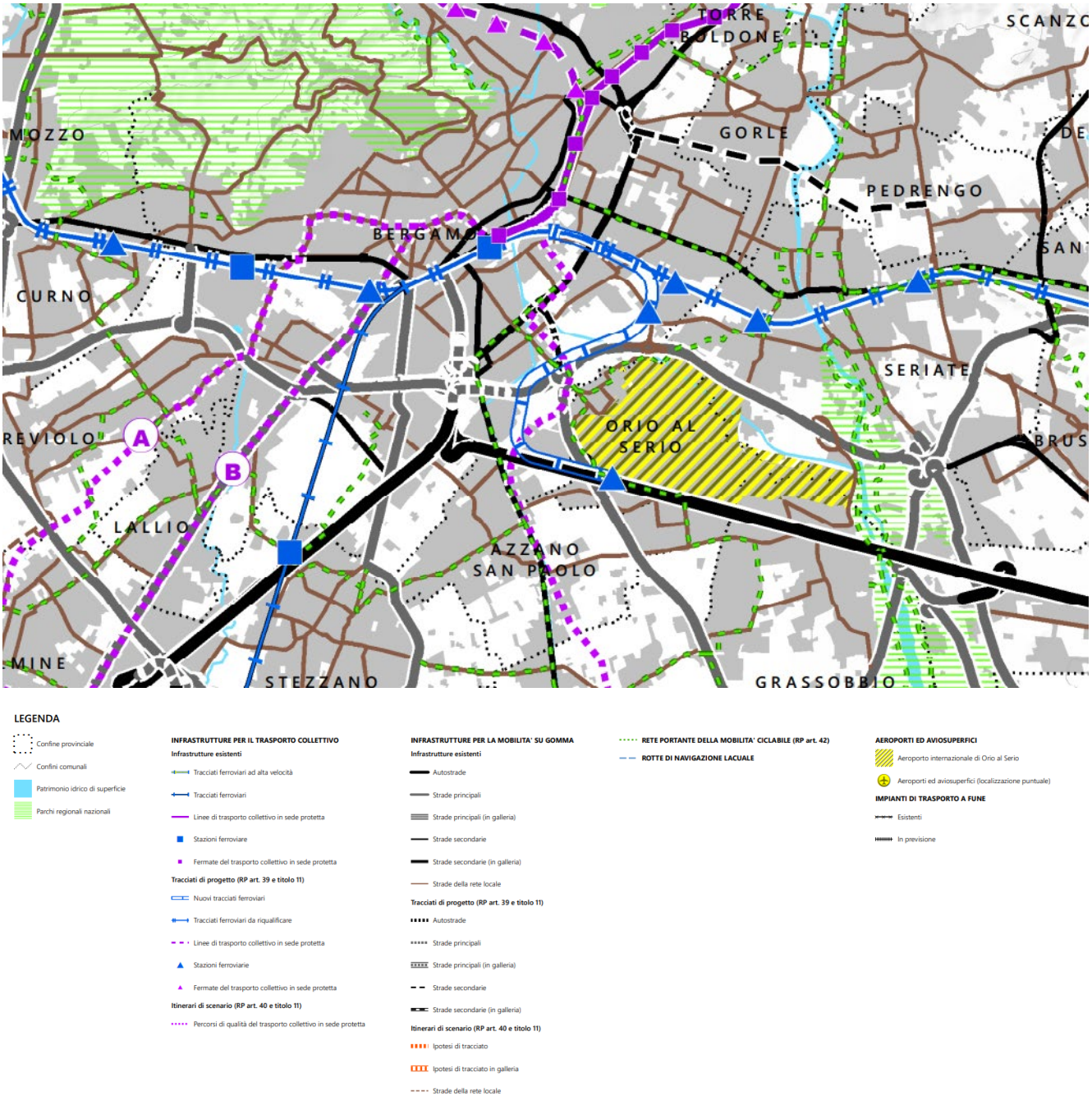


Figura 2.15 - Estratto tavola Rete di Mobilità (2020) - *Fonte PTCP Bergamo*

In termini di accessibilità ai principali poli della rete infrastrutturale, come ad esempio le stazioni, la tavola del PTCP dei Luoghi sensibili (2020), riporta i contesti di accessibilità ciclopedonale alle stazioni del trasporto collettivo (RP art.35) considerando dei buffer policentrici sulle stazioni rispettivamente di 500 e 1000 m.

Il settore sud ovest del capoluogo provinciale risulta particolarmente ben servito in termini di accessibilità ciclo pedonale.

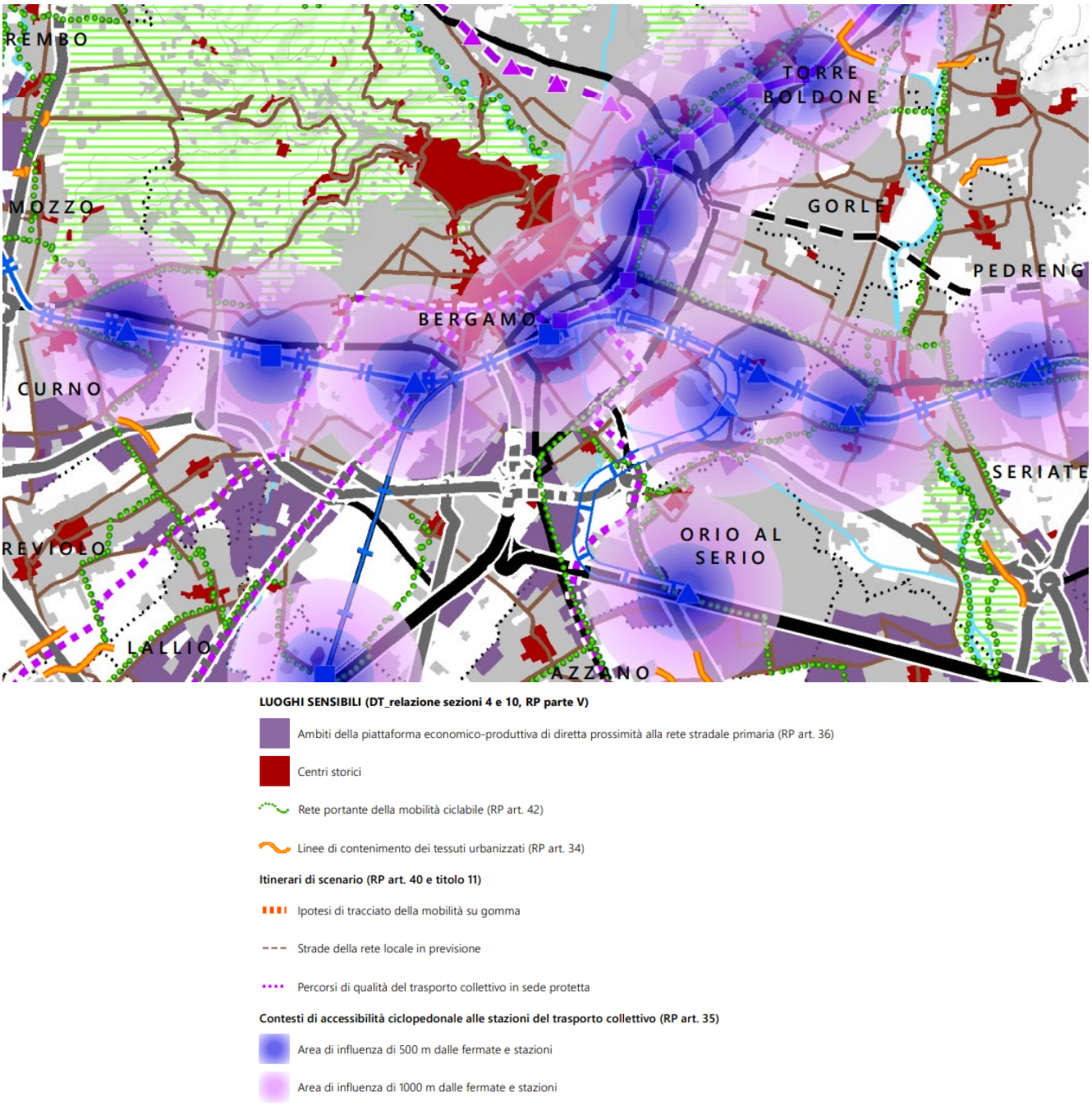


Figura 2.16 - Estratto tavola Luoghi Sensibili (2020) - Fonte PTCP Bergamo

Rete e servizio ferroviario

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 Bergamo. 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 tabella che segue presenta le caratteristiche della rete e dei servizi afferenti all'area urbana di Bergamo. Il numero dei treni riportato nella tabella è stato calcolato in base all'orario programmato tra giugno e dicembre 2018. Non sono state prese in considerazioni le modifiche alla circolazione della linea Carnate-Bergamo dovute alla chiusura nel frattempo occorsa del ponte S. Michele sul fiume Adda.

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

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

Tabella 2.3 – Servizi ferroviari afferenti a Bergamo, 2018 - *Fonte: Portale RFI*

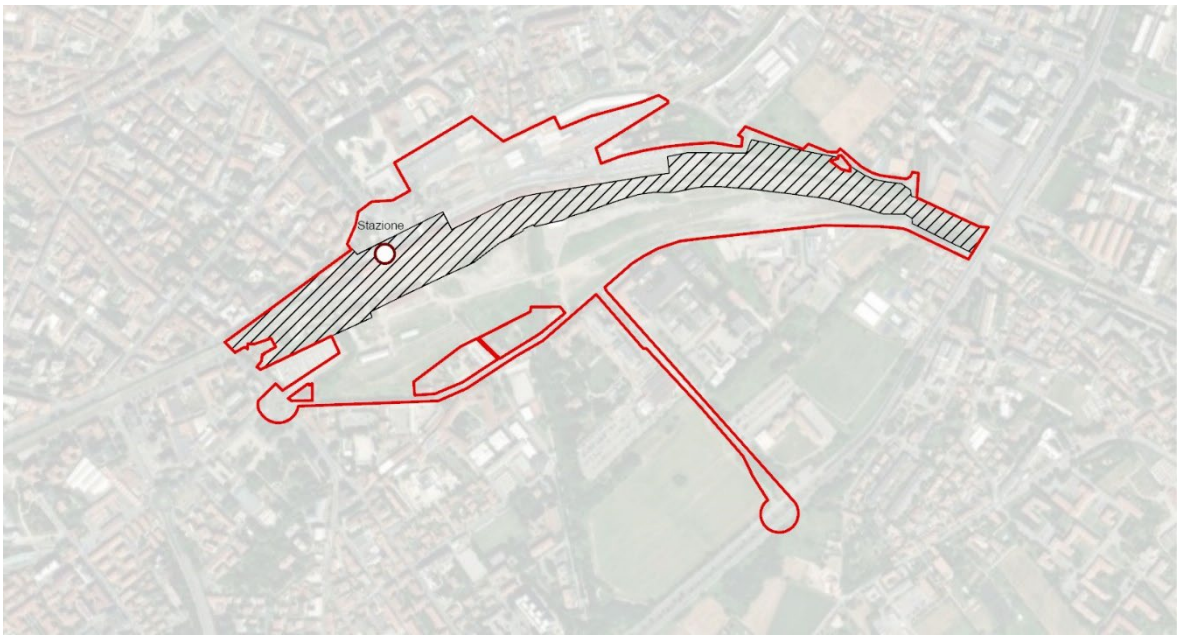


Figura 2.17 – Servizi ferroviari, principali stazioni a Bergamo, scala 1: 30.000 - Fonte: Elaborazione Arup

2.3 Mobilità lenta: Ciclabilità e percorsi pedonali

La rete della mobilita lenta nel comune di Bergamo si compone di una serie di percorsi ciclabili e pedonali più o meno attrezzati. L'area oggetto del Programma Integrato di Intervento risulta intercettare alcuni percorsi ciclabili localizzati nei pressi dell'area.

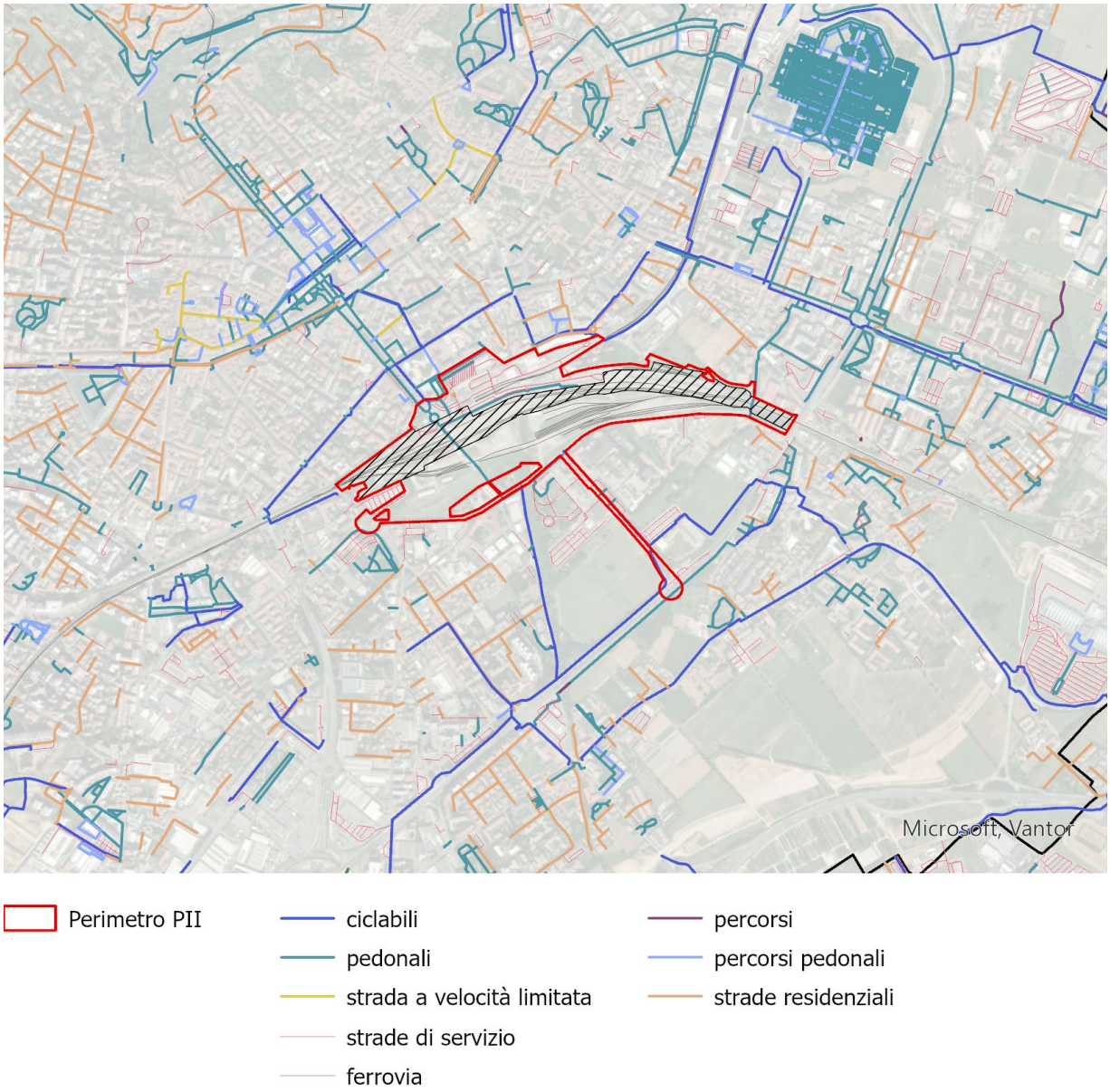


Figura 2.18 – Percorsi mobilità lenta ciclabile e pedonale, scala 1: 50.000 - Fonte: Elaborazione Arup su base dati OpenStreetMap

Il comune di Bergamo presenta una rete infrastrutturale di percorsi ciclabili, affiancata da servizi dedicati, quali parcheggi, noleggio e bike sharing a stalli fissi o free floating.

L'11 giugno 2015 con delibera della Giunta Comunale n. 267 è stato approvato il Piano comunale strategico per la mobilità ciclistica (Biciplan) con l'intento di evidenziare le criticità della rete e dei servizi e proporre alcuni interventi di miglioramento.

La rete ciclabile appare ad oggi frammentata, tuttavia in programma di 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. Attualmente la rete ciclabile comunale ha una lunghezza totale di 58 Km. il raggiungimento della lunghezza indicata dal Biciplan, però, non indica il raggiungimento degli obiettivi del piano, in quanto non è ancora stata completata la rete portante.



Figura 2.19 – Piste ciclabili esistenti - Fonte: PUMS

In particolare, a sud ovest della città si evidenzia il tracciato ciclabile B08 – Azzano – Grumellina, tratta sud-ovest linea verde BiGipolitana, di lunghezza pari a 2,875 Km. Questo percorso rientra all'interno dei percorsi secondari, nati dall'esigenza di connettere i corridoi primari creando una circolare periurbana, la quale interseca l'area dello oggetto del PII.
Altre tipologie di ciclabile presenti nella città si identificano nei Percorsi primari, un sistema radiale che converge nel centro della città lungo le direttrici strategiche in ingresso dai comuni della fascia periurbana;

tali percorsi ricalcano quelli delle BiGipolitana definiti nel 2014 integrando nuove direttrici, interconnessioni e raccordi di sottorete oggetto di successiva implementazione del sistema ciclabile.

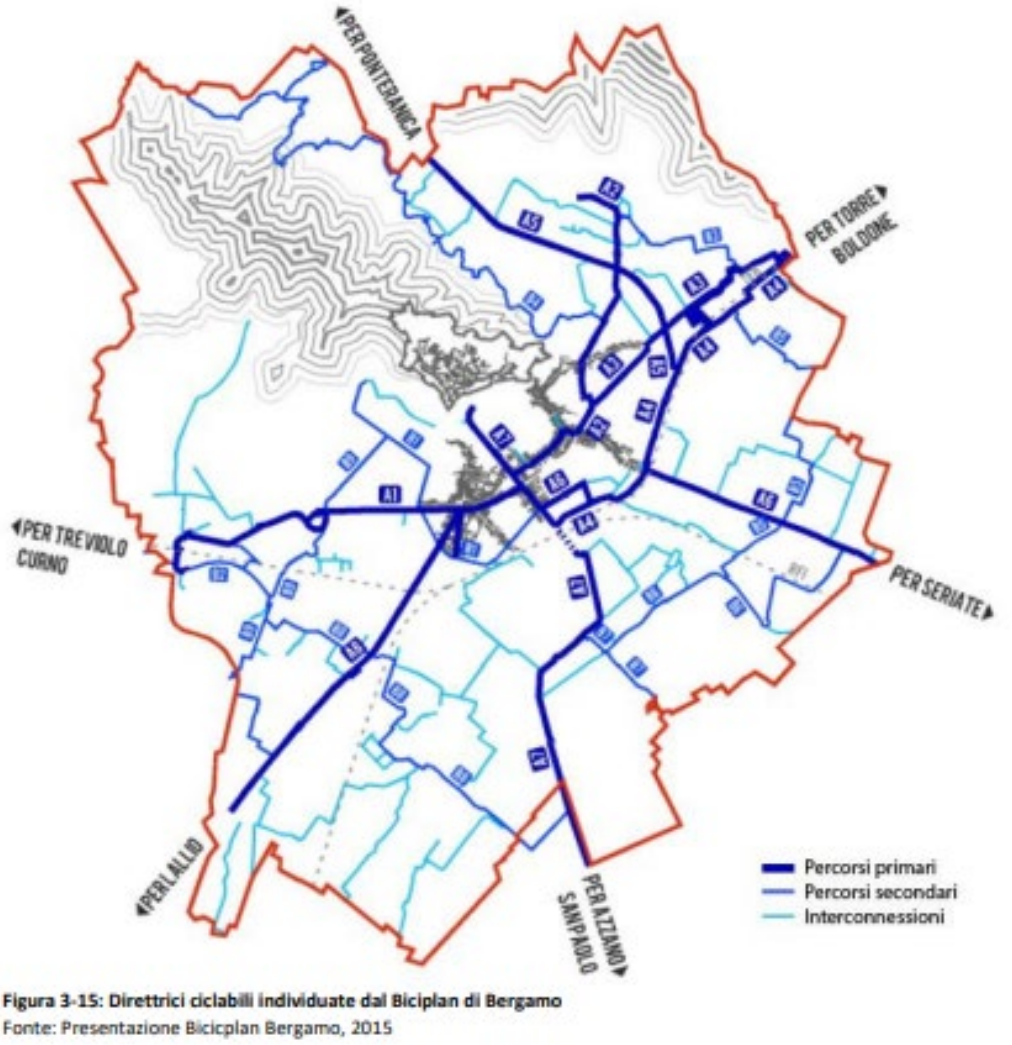


Figura 3-15: Direttrici ciclabili individuate dal Biciplan di Bergamo
Fonte: Presentazione Bicicplan Bergamo, 2015

Figura 2.20 – Direttrici identificate da Biciplan di Bergamo - Fonte: BiciPlan 2015

Servizi di supporto ai ciclisti

Nel Comune di Bergamo sono attivi, o in fase di sviluppo, una serie di servizi di supporto alla mobilità ciclabile. Il servizio Bike sharing La BiGi, modello innovativo di bike sharing implementato da ATB su incarico del Comune di Bergamo e gestito in collaborazione con nextbike GmbH, leader europeo del settore. Le biciclette sono dotate di cambi, tecnologia GPS e sistemi di bloccaggio che consentono agli utilizzatori di prelevarle e consegnarle sia nelle postazioni "fisiche" sia in quelle "virtuali".

Il sistema consente l'utilizzo delle biciclette sia in modalità "station-based", che prevede la riconsegna del mezzo alla ciclostazione, che "free-floating", ovvero a rilascio libero; conta 38 stazioni "fisiche" (dotate di rastrelliere) e 30 "virtuali" identificate da specifiche aree delimitate sull'asfalto. É possibile anche la riconsegna nella "flex zone", ovvero le specifiche vie contrassegnate nella mappa e sull'app. La mappa delle nuove ciclostazioni, disponibili su sito e app nextbike, mostra anche la disponibilità e la posizione delle biciclette.

Le biciclette sono dotate di cambi, tecnologia GPS e sistemi di bloccaggio per la sosta o la riconsegna, e sono in tutto 410, di cui 20 elettriche.



Figura 2.21 – Stazioni del servizio di bike sharing La BiGi di Bergamo - Fonte: ATB Bergamo

Si riportano di seguito le Zone 30 presenti all'interno della municipalità di Bergamo che completano il quadro di analisi della mobilità lenta, indicate nella tavola del PUMS - Rete ciclabile. Si evidenzia come nella fascia urbana a nord della stazione ferroviaria non vi siano Zone 30 immediatamente prossime all'area oggetto del presente rapporto.

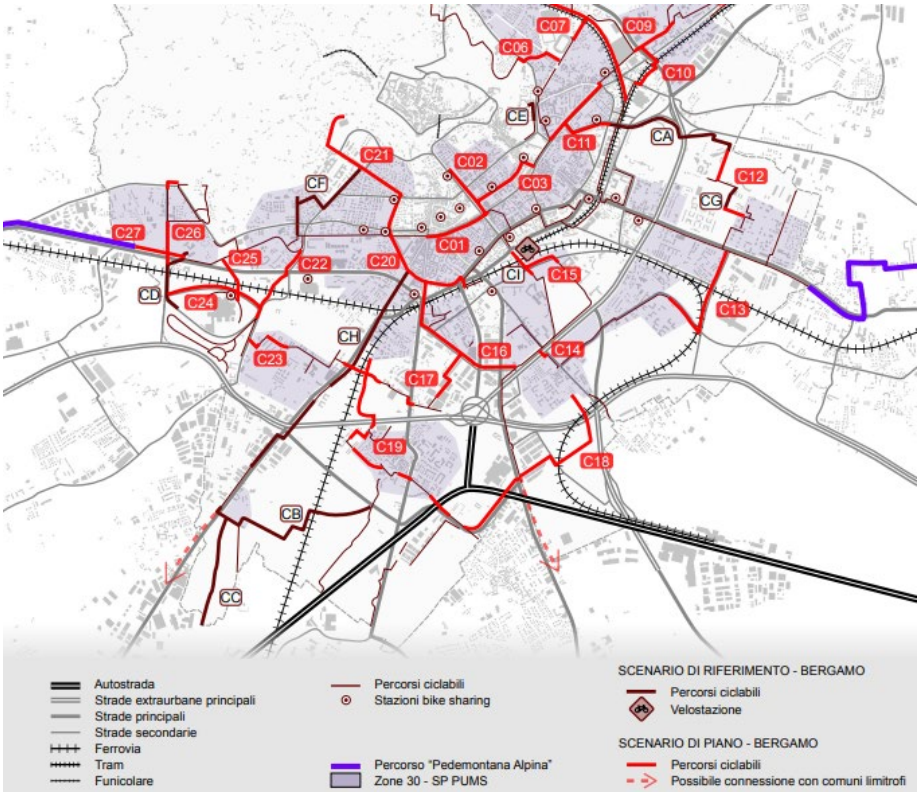


Figura 2.22 –Tavola sistema della mobilità sostenibile Fonte: PUMS – Rete ciclabile

In relazione agli spostamenti attraverso la rete di mobilità lenta comunale vengono riportati i principali percorsi frequentati secondo le mappe di calore del portale Strava Heat Map, applicativo utilizzato nel mondo dello sport, che colleziona i dati gps dei tragitti più frequentati e li rielabora in formato cartografico. Il calore viene rappresentato, normalmente, in una gradazione che va dal bianco, al viola passando per tutte le tonalità intermedie di viola. Nella heatmap di Strava, se molti atleti fanno uno stesso percorso (o uno stesso atleta lo fa molte volte) sulla mappa risulterà molto caldo, cioè evidenziato in bianco. Al contrario, se sono solo pochi atleti a fare un percorso, quest'ultimo sarà evidenziato in violetto.

Dalla Figura 2.23 che mostra l'intensità di frequentazione degli itinerari ciclabili si evince come la maglia stradale che circonda lo scalo ferroviario sia mediamente utilizzata mentre invece osservando l'intensità nella frequentazione dei percorsi a piedi (cfr. Figura 2.24) è possibile constatare il basso livello di frequentazione della zona, indice probabile di una più scarsa penetrazione pedonale dell'area.



Figura 2.23 - Intensità di frequentazione dei percorsi ciclabili - Fonte: Strava HeatMap



Figura 2.24 - Intensità di frequentazione dei percorsi a piedi - ***Fonte: Strava HeatMap***

3. Condizioni meteo-climatiche, qualità dell'aria, energia, emissioni atmosferiche ed emissioni climalteranti

3.1 Condizioni meteoclimatiche

Per essere in grado di indirizzare efficacemente le politiche di governo del territorio è necessario tener conto delle principali variabili metereologiche, della loro tendenza e delle loro variazioni negli ultimi dieci anni. Le variazioni del clima influiscono sulla maggior parte del sistema paesaggistico-ambientale (usi del suolo, qualità dell'aria, sistema delle acque, agricoltura, ecc.), con il passare del tempo i territori si modificano al punto da influenzare la presenza di fattori di rischio, determinando o accentuando la vulnerabilità di un dato sistema.

In Italia il 2021 è stato il decimo anno più caldo dal 1800 con uno scarto di +0,7°C rispetto alla climatologia di riferimento 1981-2010. Alla primavera più fredda dal 2004, ha fatto da contraltare la sesta estate più calda dal 1800.

3.1.1 Livello regionale: Lombardia

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.

3.1.2 Livello Comunale: Bergamo

Classificazione climatica

La classificazione climatica dei comuni italiani è stata introdotta per regolamentare il funzionamento ed il periodo di esercizio degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.

Il territorio italiano è suddiviso in sei zone climatiche, il territorio del comune di Bergamo si localizza nella Zona Climatica E, rispettivamente con 2533 Gradi-giorno[2]; la classificazione in Zone regola il funzionamento ed il periodo di esercizio di tutti gli impianti termici ai fini del contenimento dei consumi di energia.

Temperatura e precipitazioni

I valori della temperatura e i dati delle precipitazioni relative al territorio del Comune di Bergamo, nonché a quelle dell'area delle Prealpi lombarde, fanno riferimento alla stazione meteo di Orio al Serio, stazione meteorologica di riferimento per il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e per l'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (Stazione di Orio al Serio: 237 metri s.l.m., coordinate geografiche 45°40′34.23″N 9°42′12.12″E, gestita da ENAV).

[2] [2] Il grado-giorno (GG) di una località è l'unità di misura che stima il fabbisogno energetico necessario per mantenere un clima confortevole nelle abitazioni. Rappresenta la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, degli incrementi medi giornalieri di temperatura necessari per raggiungere la soglia di 20 °C. Più alto è il valore del GG e maggiore è la necessità di tenere acceso l'impianto termico.

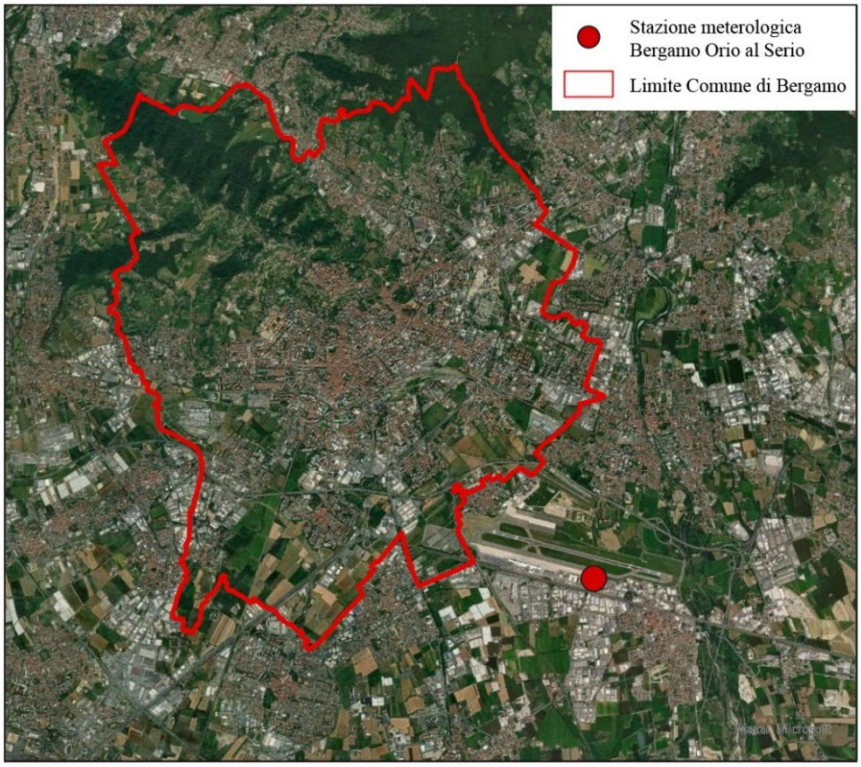


Figura 3.1 – Localizzazione stazione meteorologica Bergamo Orio al Serio rispetto al limite del territorio amministrativo di Bergamo - Fonte: Elaborazione Arup

Di seguito sono riportate i dati raccolti dalle stazioni metereologiche di Aeroporto Internazionale Il Caravaggio, Aeroporto di Milano-Linate, Monte Bisbino, Resia Pass. La tabella di seguito mostra una media delle temperature all'anno.

Media	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Elevata	7 °C	9 °C	13 °C	17 °C	22 °C	26 °C	28 °C	28 °C	23 °C	17 °C	11 °C	7 °C
Temp.	3 °C	4 °C	9 °C	12 °C	17 °C	21 °C	24 °C	23 °C	19 °C	14 °C	8 °C	3 °C
Bassa	-0 °C	1 °C	5 °C	8 °C	13 °C	16 °C	19 °C	18 °C	15 °C	10 °C	5 °C	1 °C

Tabella 3.1 – Temperatura, precipitazioni, umidità nella città di Bergamo, medie anuali - Fonte: weatherspark.com

3.2 Aria e Qualità dell'aria[3]

3.2.1 Livello Regionale: Lombardia

La legislazione italiana, costruita seguendo la 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

[3] Fonte: ARPA Lombardia, *Rapporto Annuale sulla Qualità dell'Aria in provincia di Bergamo – Anno 2024*

valori obiettivo e dei *valori limite* e definire, nel caso, piani di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria. Ogni cinque anni la classificazione delle zone e degli agglomerati deve essere riesaminata.
Con la D.G.R n. 2605 del 30 novembre 2011 il territorio lombardo è stato suddiviso in:

- Zone:
  - ZONA A: pianura ad elevata urbanizzazione;
  - ZONA B: zona di pianura;
  - ZONA C: Prealpi, Appennino e Montagna;
  - ZONA D: Fondovalle.

- Agglomerati urbani:
  - Agglomerato di Milano;
  - Agglomerato di Bergamo;
  - Agglomerato di Brescia.

Come evidenziato dall'immagine successiva, la nuova zonizzazione prevede 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.

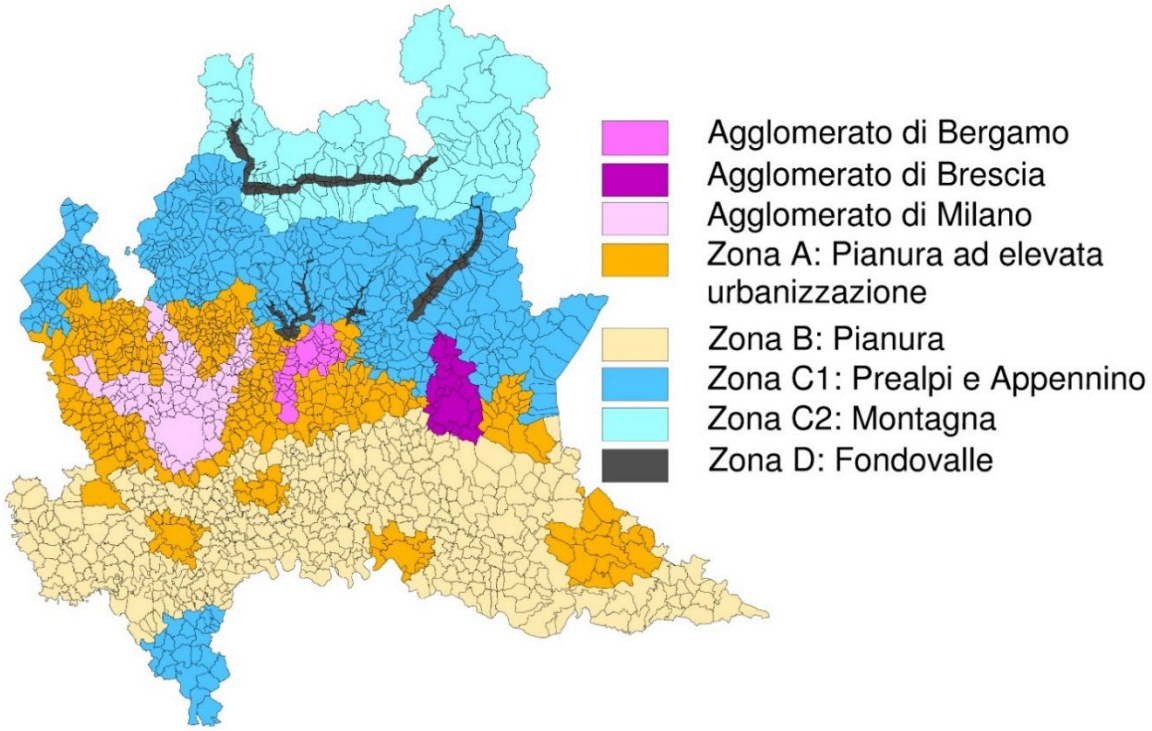


Figura 3.2 – Zonizzazione qualità dell'aria Regione Lombardia Fonte: Arpa Lombardia, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo 2024

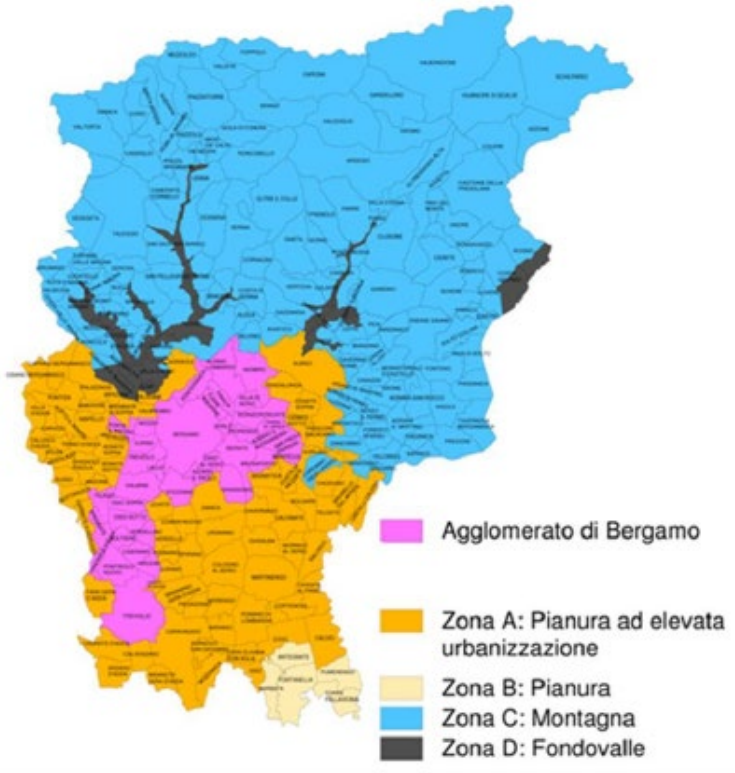


Figura 3.3 – Zonizzazione della provincia di Bergamo (ai sensi della D.G.R. n° 2605/2011) - Fonte: Arpa Lombardia, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo 2024

Emissioni atmosferiche

I principali inquinanti che si trovano nell'aria possono essere divisi in due gruppi: gli *inquinanti primari* e gli *inquinanti secondari*. I primi vengono emessi nell'atmosfera direttamente da sorgenti di emissione antropogeniche o naturali; invece, i secondi si formano in atmosfera in seguito di reazioni chimiche che coinvolgono altre specie, primarie o secondarie.
Nella tabella seguente sono spiegate in maniera riassuntiva le principali sorgenti di emissione per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici. Le emissioni atmosferiche sono stimate nell'inventario regionale delle emissioni atmosferiche INEMAR, il cui ultimo anno disponibile è il 2021, con pubblicazione dell'inventario nel 2023 (Fonte: ARPA LOMBARDIA -INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Lombardia).

Tabella 3.2 - Sorgenti emissive dei principali inquinanti - Fonte: Arpa Lombardia, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo 2024 - da INEMAR Inventario Emissioni in Atmosfera 2021

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_6H_6	*	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio), evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali

***** = Inquinante Primario; ****** = Inquinante Secondario.

3.2.2 Livello Comunale: Bergamo

Dall'analisi delle stime delle emissioni atmosferiche per macrosettore, nonché dei contributi percentuali delle diverse fonti alle emissioni totali del Comune di Bergamo (cfr. Tabella 3.3 e Tabella 3.4), si possono trarre le seguenti considerazioni:

- SO2: il contributo maggiore alle emissioni (43%), è dovuto alla combustione industriale, in particolare ai processi di combustione con contatto quali la produzione di calce ed alluminio di seconda fusione.
- NOX: la principale fonte di emissione è il trasporto su strada (42%), la seconda sorgente è costituita dalla combustione in ambito industriale (29%), seguita dalle emissioni dal riscaldamento domestico e da macchine in agricoltura, che contribuiscono rispettivamente per un 11% e 9%.
- COV: la principale sorgente è data dall'uso dei solventi dalle foreste (37%), seguito dalle foreste (36%) e dell'agricoltura per il 12%.
- CH4: le emissioni di metano a livello provinciale sono dovute in larga parte al comparto agricoltura (70%). L'estrazione e la distribuzione dei combustibili e il trattamento dei rifiuti contribuiscono in maniera minore (12% e 14% rispettivamente).
- CO: il maggior apporto alle emissioni di monossido di carbonio è dato dai processi produttivi (52%), seguito dalla combustione non industriale (24%) e dal trasporto su strada (16%), la combustione industriale determina un ulteriore 5%.
- CO2: il maggior contributo relativo alle emissioni di biossido di carbonio è dato dalla combustione industriale (31%) e dal trasporto su strada (28%). Il contributo della combustione in ambito civile è del 26%. Gli assorbimenti da parte del territorio coperto a foresta sono stimati attorno all'11%.
- N2O: le emissioni di questo inquinante a livello provinciale sono dovute per il 65% al comparto agricoltura, in particolare per quanto attiene al trattamento dei reflui da allevamenti.

Inventario delle Emissioni in Atmosfera della provincia di Bergamo														
MACROSETTORI	SO_2 t/anno	NO_x t/anno	COV t/anno	CH_4 t/anno	CO t/anno	CO_2 kt/anno	N_2O t/anno	NH_3 t/anno	PM2.5 t/anno	PM10 t/anno	PTS t/anno	CO_2 eq. kt/anno	Prec. O_3 t/anno	Tot. acidif. (H+) kt/anno
Produzione energia e trasformazione combustibili	4	89	8	44	46	24	4	0	3	3	3	26	122	2
Combustione non industriale	66	1169	1083	628	8847	1477	73	140	1103	1130	1184	1515	3491	36
Combustione nell'industria	438	2922	360	95	1759	1759	46	38	74	102	128	1775	4120	79
Processi produttivi	397	319	759	12	19515	929	4	18	81	195	307	931	3295	20
Estrazione e distribuzione combustibili	-	-	689	2917	-	-	-	-	-	-	-	73	729	-
Uso di solventi	0	44	10368	0	18	0	-	3	86	97	143	452	10424	1
Trasporto su strada	4	4338	1405	105	5896	1592	54	79	237	349	478	1611	7348	99
Altre sorgenti mobili e macchinari	16	913	80	2	315	109	3	0	39	39	39	110	1228	20
Trattamento e smaltimento rifiuti	94	379	6	3326	216	375	46	58	1	1	2	472	539	15
Agricoltura	-	28	3404	17150	-	-	422	7230	32	77	149	555	3678	426
Altre sorgenti e assorbimenti	3	35	10,032	264	791	-625	1	142	104	116	138	-618	10165	9
Totale	**1021**	**10235**	**28195**	**24542**	**37402**	**5640**	**653**	**7710**	**1759**	**2111**	**2570**	**6900**	**45140**	**708**

Tabella 2-4. Inventario delle Emissioni in Atmosfera della provincia di Bergamo - (Fonte: ARPA Lombardia – http://www.inemar.eu).

Tabella 3.3 – Estrazione emissioni principali di Bergamo nel 2021 (dati finali) - Fonte: Elaborazione su dati INEMAR – Inventario emissioni atmosfera della Regione Lombardia

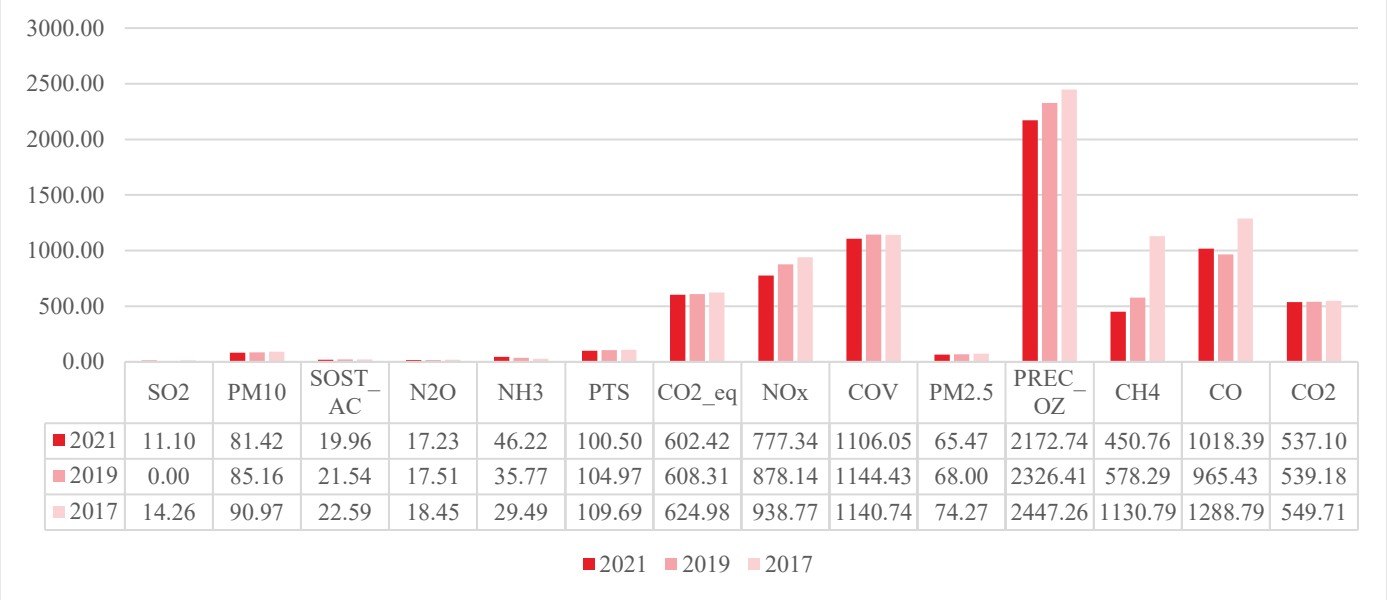
MACROSETTORI	SO_2	NOx	COV	CH_4	CO	CO_2	N_2O	NH_3	PM2.5	PM10	PTS	CO_2 eq	Precurs. O_3	Tot. acidif. (H+)
Produzione energia e trasformazione combustibili	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Combustione non industriale	6 %	11 %	4 %	3 %	24 %	26 %	11 %	2 %	63 %	54 %	46 %	22 %	8 %	5 %
Combustione nell'industria	43 %	29 %	1 %	0 %	5 %	31 %	7 %	0 %	4 %	5 %	5 %	26 %	9 %	11 %
Processi produttivi	39 %	3 %	3 %	0 %	52 %	16 %	1 %	0 %	5 %	9 %	12 %	13 %	7 %	3 %
Estrazione e distribuzione combustibili	-	-	2 %	12 %	-	-	-	-	-	-	-	1 %	2 %	-
Uso di solventi	0 %	0 %	37 %	0 %	0 %	0 %	-	0 %	5 %	5 %	6 %	7 %	23 %	0 %
Trasporto su strada	0 %	42 %	5 %	0 %	16 %	28 %	8 %	1 %	13 %	17 %	19 %	23 %	16 %	14 %
Altre sorgenti mobili e macchinari	2 %	9 %	0 %	0 %	1 %	2 %	0 %	0 %	2 %	2 %	2 %	2 %	3 %	3 %
Trattamento e smaltimento rifiuti	9 %	4 %	0 %	14 %	1 %	7 %	7 %	1 %	0 %	0 %	0 %	7 %	1 %	2 %
Agricoltura	-	0 %	12 %	70 %	-	-	65 %	94 %	2 %	4 %	6 %	8 %	8 %	60 %
Altre sorgenti e assorbimenti	0 %	0 %	36 %	1 %	2 %	-11 %	0 %	2 %	6 %	6 %	5 %	-9 %	23 %	1 %
Totale	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabella 2-5. Inventario delle Emissioni in Atmosfera della provincia di Bergamo - (Fonte: ARPA Lombardia – http://www.inemar.eu).

Tabella 3.4 - Distribuzione percentuale delle emissioni principali di Bergamo nel 2021 (dati finali) - Fonte: Elaborazione su dati INEMAR – Inventario emissioni atmosfera della Regione Lombardia

- NH3: è il comparto agricoltura a determinare la quasi totalità delle emissioni di ammoniaca a livello provinciale (94%).
- PM2.5, PM10 e PTS: le polveri, sia ultrafini, fini che grossolane, sono emesse principalmente dal comparto relativo alla combustione non industriale (rispettivamente 63%, 54% e 46% in funzione della frazione considerata). Il trasporto su strada costituisce la seconda sorgente (13%, 17%, 19%).
- CO2 eq (totale emissioni di gas serra in termine di CO2 equivalente): come per la CO2 il contributo principale è dovuto alle emissioni dal comparto relativo alla combustione industriale (26%) e dal trasporto su strada (23%). Assumono rilevanza le emissioni della combustione in ambito civile (22%) e dei processi produttivi (13%). Gli assorbimenti dovuti a foreste assommano al 9%.
- Precursori O3: le principali fonti di emissione di questa classe di inquinanti sono l'uso dei solventi, le emissioni dalle foreste ed il trasporto su strada (rispettivamente 23%, 23%, 16%). Un ulteriore apporto (9%) è dovuto alla combustione nell'industria.
- Tot. Acidificanti (emissioni totali di sostanze in grado di contribuire all'acidificazione delle precipitazioni): la principale fonte di emissione è costituita dall'agricoltura (60%), in particolare per quanto attiene alla gestione dei reflui da allevamento. Un contributo del 14% e dell'11% sono rispettivamente dovuti al trasporto su strada e alla combustione nell'industria.

Nella figura successiva (cfr. Grafico 3.1) vengono confrontati i dati delle emissioni della città di Bergamo registrate da INEMAR negli anni 2017, 2019 e 2021. Ad eccezione dei dati riguardanti la concentrazione di ammoniaca (NH_3) e le emissioni di monossido di carbonio (CO), tutti gli altri numeri mostrano una diminuzione degli agenti inquinanti nell'anno 2021, rispetto ai precedenti.



	SO2	PM10	SOST_AC	N2O	NH3	PTS	CO2_eq	NOx	COV	PM2.5	PREC_OZ	CH4	CO	CO2
2021	11.10	81.42	19.96	17.23	46.22	100.50	602.42	777.34	1106.05	65.47	2172.74	450.76	1018.39	537.10
2019	0.00	85.16	21.54	17.51	35.77	104.97	608.31	878.14	1144.43	68.00	2326.41	578.29	965.43	539.18
2017	14.26	90.97	22.59	18.45	29.49	109.69	624.98	938.77	1140.74	74.27	2447.26	1130.79	1288.79	549.71

Grafico 3.1 – Confronto delle emissioni di Bergamo fra gli anni 2021, 2019 e 2017 - Fonte: nostra elaborazione su dati INEMAR

Nel territorio della Provincia di Bergamo è presente una rete pubblica di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) di proprietà di ARPA e gestita dall'U.O. Qualità dell'Aria. La rete pubblica attualmente è costituita da 10 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 (cfr. Tabella 3.5).

Stazioni fisse di misura poste nella provincia di Bergamo – Anno 2022				
Nome stazione	Rete	Tipo zona	Tipo stazione	Altitudine (m.s.l.m.)
Stazioni del Programma di valutazione				
Bergamo-Meucci	PUB	Urbana	Fondo	249
Bergamo-Garibaldi	PUB	Urbana	Traffico	249
Dalmine	PUB	Urbana	Fondo	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
Casirate d'Adda	PRIV	Rurale	Fondo	100
Altre stazioni				
Lallio	PRIV	Urbana	Traffico	207
Tavernola Bergamasca	PUB	Suburbana	Ind.	306

Tabella 3.5 – Stazioni fisse di misura in provincia di Bergamo, anno 2018 - Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo, anno 2024

Ad integrazione della tabella sopra riportata, si esplicitano le definizioni dei *tipi di zona* e *tipi di stazione*.

- **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 sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

Nel territorio provinciale di Bergamo si localizzano alcune stazioni di rilevamento fisse, importanti per il rilevamento ed il monitoraggio degli agenti inquinanti. La mappa sottostante illustra i comuni che ospitano sul proprio territorio le stazioni di rilevamento fisse incluse nel PdV e quelle di interesse locale (altre stazioni).



Figura 3.4 - Localizzazione delle stazioni fisse e delle campagne di monitoraggio con laboratorio mobile della provincia di Bergamo - Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2024

Le tabelle a seguire riassumono i limiti previsti dalla normativa nazionale per i diversi inquinanti: nella Tabella 3.6 sono riportati i valori limite ed obiettivo per la protezione della salute umana, nella Tabella 3.7 le soglie di informazione ed allarme relativa a SO_2, NO_2 ed ozono e nella Tabella 3.8 i valori obiettivo e i livelli critici per la protezione della vegetazione.

Tabella 3.6 - Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana (ai sensi del D.Lgs. 155/2010) - Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo, anno 2024

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/m³ da non superare più di 24 volte all'anno
	Limite giornaliero	125 µg/m³ da non superare più di 3 giorni all'anno
NO_2	Limite orario	200 µg/m³ da non superare più di 18 volte all'anno
	Limite annuale	40 µg/m³
CO	Limite giornaliero	10 mg/m³ come media mobile di 8 ore
O_3	Valore obiettivo	120 µg/m³ come media mobile di 8 ore da non superare più di 25 volte all'anno (come media di tre anni)
PM10	Limite giornaliero	50 µg/m³ da non superare più di 35 giorni all'anno
	Limite annuale	40 µg/m³
PM2.5	Limite annuale	25 µg/m³
Benzene	Limite annuale	5 µg/m³
B(a)P	Valore obiettivo	1 ng/m³ (su media annua)
As	Valore obiettivo	6 ng/m³ (su media annua)
Cd	Valore obiettivo	5 ng/m³ (su media annua)
Ni	Valore obiettivo	20 ng/m³ (su media annua)
Pb	Limite annuale	0.5 µg/m³

Tabella 3.7 - Soglie di allarme ed informazione (ai sensi del D.Lgs. 155/2010) - Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo, anno 2024

Soglie di allarme e informazione (ai sensi del D. Lgs. 155/2010)		
Inquinante	**Tipo di soglia**	**Valori soglia**
SO_2	Soglia di allarme	500 µg/m³ misurata su tre ore consecutive
NO_2	Soglia di allarme	400 µg/m³ misurata su tre ore consecutive
O_3	Soglia di informazione	180 µg/m³ su media oraria
	Soglia di allarme	240 µg/m³ su media oraria

Tabella 3.8 - Valori obiettivo e livelli critici per la protezione della vegetazione - Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo, anno 2024

Valori obiettivo e livelli critici per la protezione della vegetazione		
Inquinante	**Criticità o obiettivi**	**Valori**
SO_2	Livello critico annuale	20 µg/m³
	Livello critico invernale (1 ott – 31 mar)	20 µg/m³
Ossidi di Azoto	Livello critico annuale	30 µg/m³ di NO_x
O_3	Protezione della vegetazione	AOT40 18.000 µg/m³·h come media su 5 anni AOT40 calcolato dal 1° maggio al 31 luglio
	Protezione delle foreste	AOT40 18.000 µg/m³·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 2024 sono il particolato atmosferico (in particolare il PM_{10} per quanto attiene agli episodi acuti) e l'ozono.

Biossido di zolfo (SO_2): 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 SO_2 siano molto basse e prossime al fondo naturale.

Ossidi di azoto (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 generalmente intorno alla mediana dei valori rilevati sul territorio lombardo. 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 (O_3): 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 generalmente intorno alla mediana dei valori rilevati all'interno della regione. Si evidenziano diffusi superamenti della soglia di attenzione e dell'obiettivo per la protezione della salute umana. Nel 2024, nella stazione Bergamo Meucci, si sono avuti 19 giorni di superamento della soglia di informazione (180 µg/m3), ma 0 giorni di superamento della soglia di allarme.

Benzene (C_6H_6): 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 PM_{10}, 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. I valori misurati nella provincia di Bergamo, espressi come media a livello provinciale ricalcano l'andamento osservabile a livello regionale, attestandosi prevalentemente attorno al 50° percentile delle concentrazioni regionali. Solamente le postazioni di Bergamo Garibaldi, Casirate, Treviglio e Lallio non hanno rispettato, nel 2024, il limite previsto limite di legge sul numero di superamenti annuale, mentre nelle restanti postazioni non si sono registrati un numero di superamenti del limite per la media giornaliera superiore a quello consentito dalla norma. Invece, tutte le postazioni hanno rispettato, nel 2024, il limite previsto limite di legge sulla media annuale. In particolare, a Bergamo Garibaldi si sono rilevati 40 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m3 (limite che non dovrebbe essere superato più di 35 volte all'anno). Per il $PM_{2.5}$ non è mai stato superato il limite previsto per la media annuale in nessuna stazione. Per quanto riguarda il "valore limite indicativo" di 20 µg/m3 , tutte le stazioni della provincia di Bergamo, tranne Calusco d'Adda e BG Meucci, hanno registrato concentrazioni medie annue maggiori.

La Tabella 3.9 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: NO_2 per il solo parametro della media annuale, O_3 per tutti i parametri considerati e PM_{10} in termini di superamento del limite giornaliero.

	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	
SO2	Limite Orario								
	Limite giom.								
CO	Valore limite								
C6H6	Valore limite								
NO2	Limite orario								
	Limite annuale								
O3	Soglia info								
	Soglia allarme								
	Valore obiettivo salute umana								
PM10	Limite giornal.								
	Limite annuale								
PM2.5	Limite annuale								
B(a)P	Obiettivo annuale								
As	Obiettivo annuale								
Cd	Obiettivo annuale								
Ni	Obiettivo annuale								
Pb	Limite annuale								

minore del valore limite

maggiore del valore limite/valore obiettivo/valore bersaglio

Tabella 3.9 – Limiti per la protezione della salute, anno 2020 - 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 (PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2 con parametro associato media giornaliero);
- massimo giornaliero di biossido d'azoto sul territorio comunale (NO_2 con parametro Massimo giornaliero);
- massimo giornaliero di ozono troposferico sul territorio comunale (O_3 con parametro associato Massimo giornaliero);
- massimo giornaliero della media mobile su otto ore di ozono troposferico sul territorio comunale (O_3_MM8 con parametro associato MaxMm8h);
- media giornaliera di ozono troposferico sul territorio comunale (O_3 con parametro associato Media giornaliero).

Di seguito sono riportati alcuni grafici riguardanti il **biossido di azoto (NO_2),** l'**ozono (O_3) e i numeri del particolato fine ($PM_{2,5}$)** e di quello **grossolano (PM_{10})**, con il confronto di serie storiche delle concentrazioni medie annuali e i numeri relativi al valore massimo e minimo.

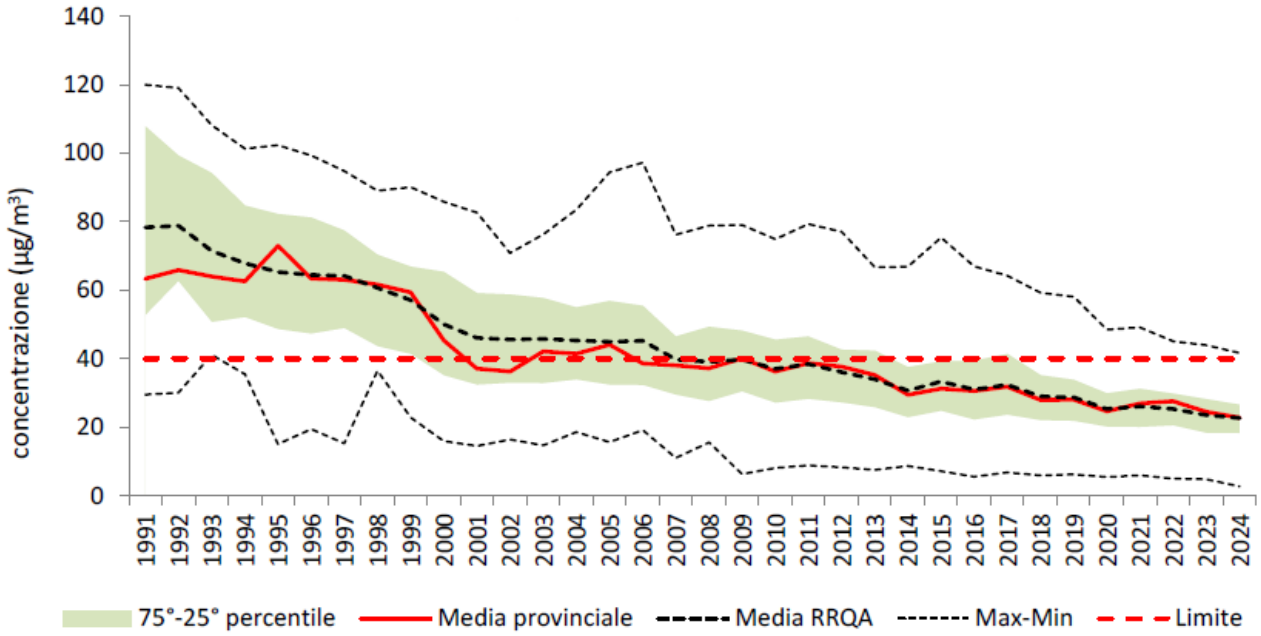


Grafico 3.2 – NO2 – andamento concentrazioni medie annuali (valori in µg/m³) della Regione confrontato con il trend della provincia di Bergamo - Fonte: Arpa, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2024

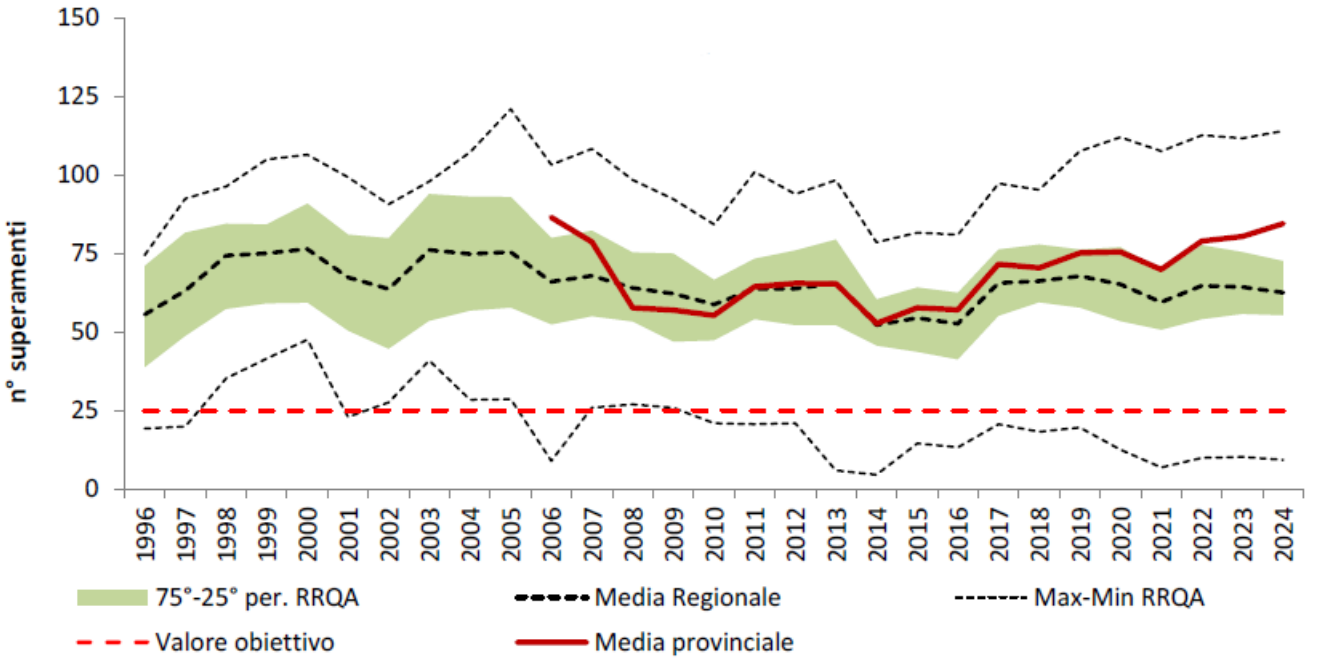


Grafico 3.3 – O3 – andamento concentrazioni medie annuali (valori in µg/m³ - media su 3 anni) della Regione confrontato con il trend della provincia di Bergamo - Fonte: Arpa, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2024

Nel caso dell'ozono (O_3) risulta difficile individuare una tendenza significativa. In questo senso, l'ozono si conferma come un inquinante significativo e talvolta critico per la città di Bergamo, fortemente dipendente dalle condizioni atmosferiche che posso influire sui valori della qualità dell'aria in modo rilevante.

Per quanto riguarda il particolato fino e quello grossolano ($PM_{2,5}$ e PM_{10}) tutti i valori risultano avere un andamento tendenzialmente in calo.

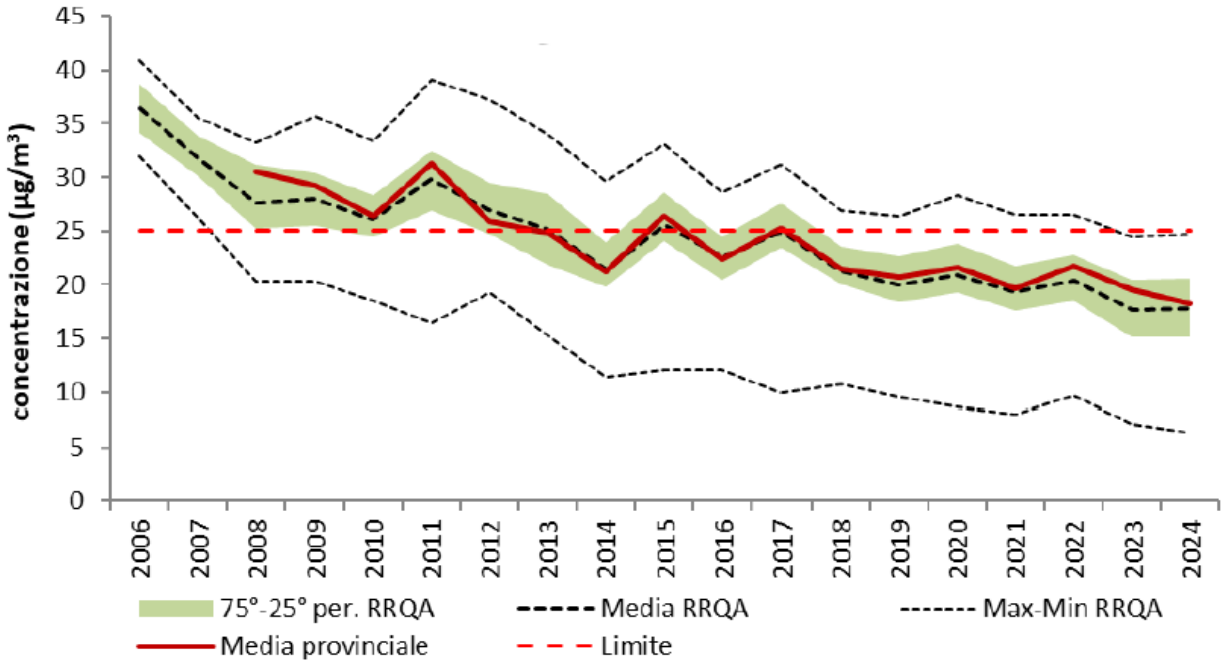


Grafico 3.4 – PM2,5 – andamento concentrazioni medie annuali (valori in µg/m³) della Regione confrontato con il trend della provincia di Bergamo - Fonte: Arpa, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2024

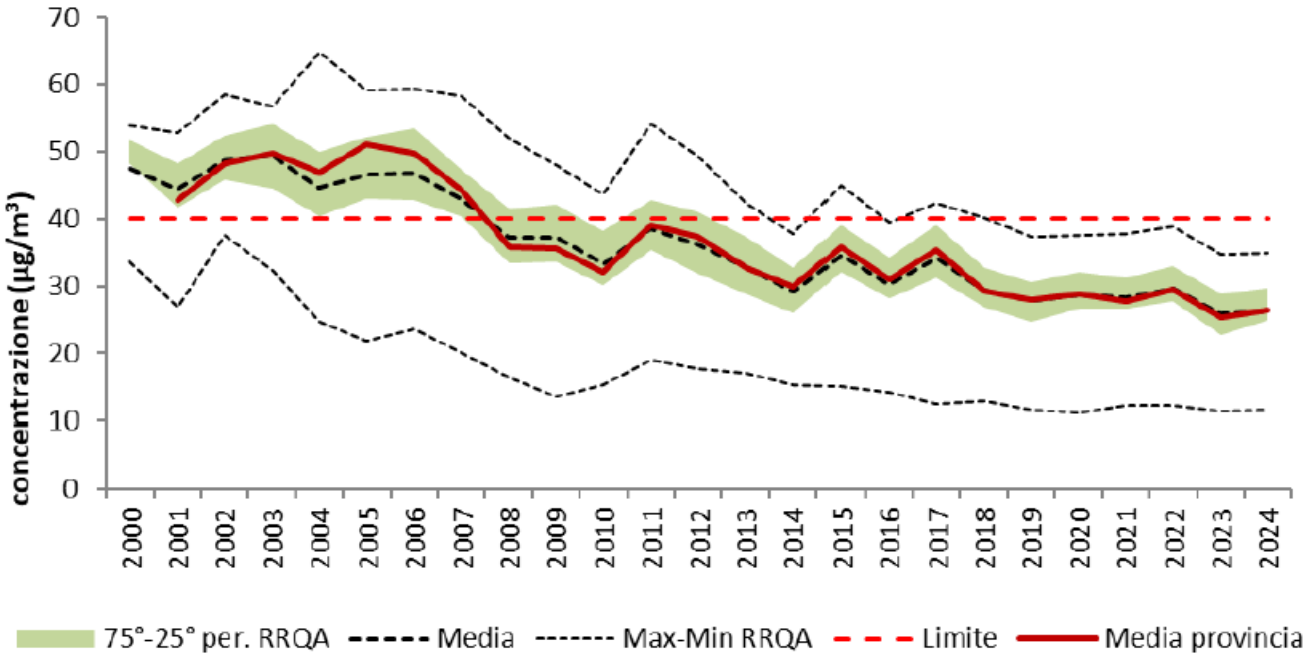


Grafico 3.5 – PM10 – andamento concentrazioni medie annuali (valori in µg/m³) della Regione confrontato con il trend della provincia di Bergamo - Fonte: Arpa, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2024

Inquinanti

L'**Indice di Qualità dell'Aria** (IQA) è un indicatore che permette di fornire una stima immediata e sintetica sullo stato dell'aria. Non esiste un univoco modello di definizione dell'indice, a livello europeo ed italiano vengono considerate le concentrazioni misurate, stimate o previste di un numero variabile di inquinanti che hanno effetti sulla salute. In particolare, ARPA Lombardia calcola l'IQA sia in relazione alle rilevazioni di una singola stazione di monitoraggio, sia a partire dalle concentrazioni stimate da modello, secondo le modalità utilizzate dall'Agenzia Europea per l'Ambiente.

Per ciascun inquinante vengono definite delle soglie come di seguito dettagliate:

- per il particolato PM_{10} il parametro considerato è la media giornaliera ed il valore limite è fissato in 50 µg/m3;
- per il particolato $PM_{2.5}$ il parametro considerato è la media giornaliera ed il valore limite è fissato in 25 µg/m3;
- per il biossido d'azoto il parametro considerato è il massimo orario ed il valore limite è fissato in 200 µg/m3;
- per l'ozono il parametro considerato è il massimo orario e la soglia di informazione è fissata in 180 µg/m3;
- per il biossido di zolfo il parametro considerato è il massimo orario ed il valore limite è fissato in 350 µg/m3.

Al di sotto è riportato il dettaglio della zona dell'agglomerato di Bergamo rispetto ai dati relativi alla qualità dell'aria aggiornati giornalmente da Arpa, per il giorno 14/10/2025. Una particolare criticità emerge rispetto ai dati sul particolato PM10 e PM2.5.

Legenda PM10 - (µg/m³)

0-20	20-35	35-50	50-100	> 100	N.D.

	PM10	PM2.5	NO_2	SO_2	CO	C_6H_6	O_3	O_3 MM8H
Rilevamento	media giornaliera	media giornaliera	massimo giornaliero	massimo giornaliero	max media mobile 8h	media giornaliera	massimo giornaliero	max media mobile 8h
Soglie			Soglia di allarme	Soglia di allarme			Soglia di allarme	
Limiti	Valore limite		Valore limite	Valore limite	Valore limite		Soglia di informazione	Valore obiettivo
Unità di Misura	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	mg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Bergamo Via Garibaldi	47	--	48	< 5	0.5	< 1.0	--	--
Bergamo Via Meucci	46	32	47	--	--	--	n.d.	n.d.
Calusco	41	27	21	< 5	--	< 1.0	89	70
Casirate d'Adda	51	34	54	--	--	--	92	72
Dalmine via Verdi	46	34	35	--	0.8	< 1.0	--	--
Filago Centro	53	--	21	< 5	--	--	--	--
Osio Sotto	48	--	44	--	--	--	88	70
Tavernola	--	--	35	--	--	--	--	--
Treviglio	43	33	59	--	0.7	--	--	--

Tabella 3.10 – Qualità dell'aria zona agglomerato Bergamo, 14/10/2025 - Fonte: dati aria ARPA Lombardia

3.3 Energia[4]

3.3.1 Livello Regionale: Lombardia

Dal 2015, anno di approvazione del Programma Energetico Ambientale Regionale (PEAR) tuttora vigente, è incrementata fortemente la consapevolezza internazionale sulla necessità di interventi di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico sempre più forti e incisivi.

Alla pianificazione regionale, pertanto, viene richiesto un profondo allineamento degli obiettivi energetici con le strategie climatiche ed ambientali e un approccio prospettico di medio termine almeno al 2030 e una visione di lungo termine al 2050.

Regione Lombardia ha ritenuto pertanto di attribuire una nuova denominazione al documento programmatico, capace di declinare le nuove policy in un arco temporale di medio-lungo termine. Da questa consapevolezza nasce quindi l'idea di redigere il Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (PREAC). Il PREAC è stato approvato definitivamente con dgr 7553 del 15 dicembre 2022 in esito alla sua Valutazione Ambientale Strategica ed è stato pubblicato sul BURL n. 52 S.O. del 27 dicembre 2022.

Per comprendere le dinamiche in atto nei territori contemporanei e per evidenziare le diverse potenzialità locali è molto utile effettuare un'analisi dei consumi energetici in una data area.

In particolare, la suddivisione dei consumi per settori d'uso finali permette di individuare tendenza e situazioni relative ai consumi nel residenziale o nell'industria che sono particolari per ciascuna area della Lombardia. Il consumo pro-capite 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 ripartizione geografica fa emergere una netta 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 precollinare 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 pro-capite per i consumi termici, dato in linea con la media di pianura e dei comuni confinanti (cfr. Figura 3.5).

[4] Fonte SIRENA20 (Sistema Informativo Energia Ambiente) http://www.energialombardia.eu/



Figura 3.5 – Consumi termici pro-capite nel settore residenziale - Fonte: ARIA S.p.a., SIRENA20 – Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente

Per quanto riguarda i consumi elettrici ogni lombardo consuma circa 1.160 kWh all'anno (pari a 0,1 tep pro-capite). 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 pro-capite per i consumi elettrici nel settore residenziale (cfr. Figura 3.6).

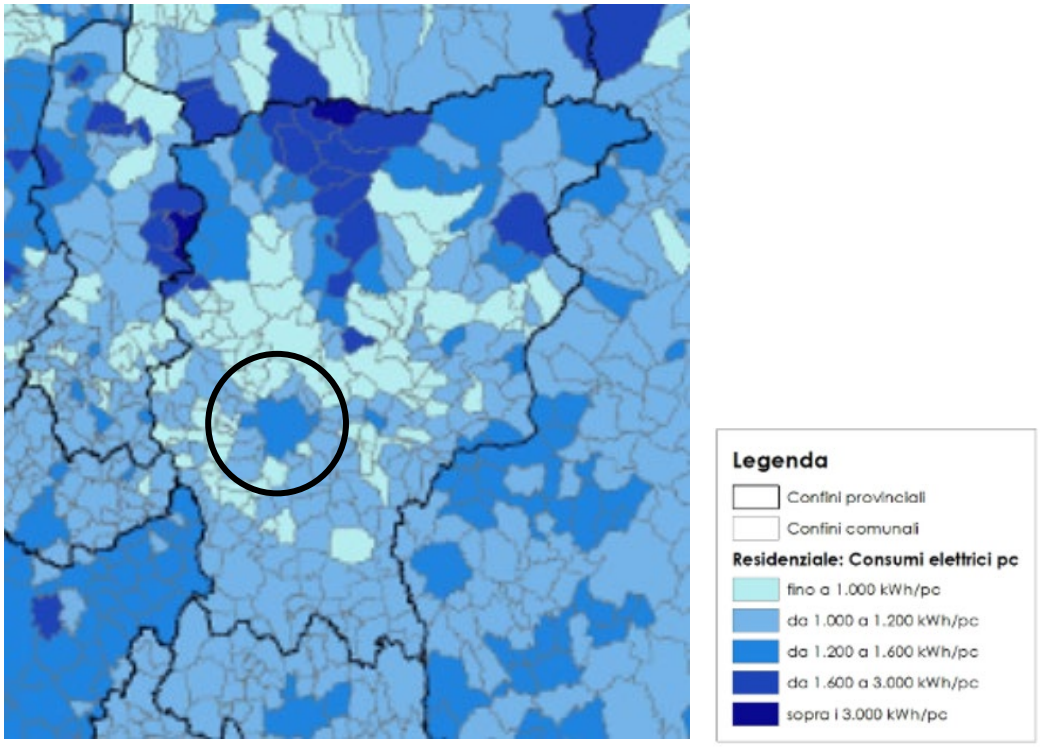


Figura 3.6 – Consumi elettrici pro-capite nel settore residenziale - Fonte: ARIA S.p.a., SIRENA20 – Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente

3.3.2 Livello Provinciale: Bergamo

A scala provinciale in riferimento alla provincia di Bergamo si riporta di seguito un quadro di sintesi dei consumi energetici elettrici suddivisi per settore produttivo (agricoltura, industria, terziario e domestico) misurati in GWh/anno (gigawattora/anno) su una copertura temporale dal 1997 al 2020.

Viene così evidenziato il contributo che ciascun settore produttivo dà al consumo di energia elettrica a livello provinciale. In particolare, l'indicatore consente di evidenziare come il maggior responsabile dei consumi di energia elettrica sia il settore industriale.

	Totale GWh/anno	Agricoltura GWh/anno	Industria GWh/anno	Terziario GWh/anno	Domestico GWh/anno
Valore assoluto	**7.568,1**	82,1	4.725,1	1.558,1	1.202,8
Percentuale	**100%**	1,08%	62,43%	20,59%	15,89%

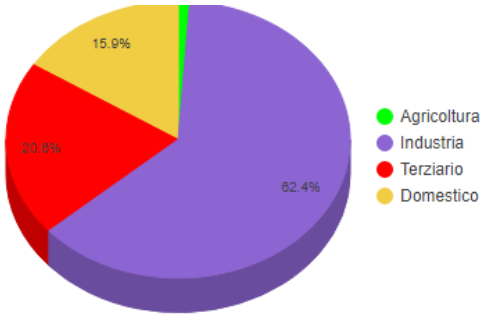


Grafico 3.6 - Consumo energetico per settore relativo all'anno 2020 - Fonte: Il Sistema Informativo Territoriale Ambientale (SITAmb@) - Provincia Di Bergamo

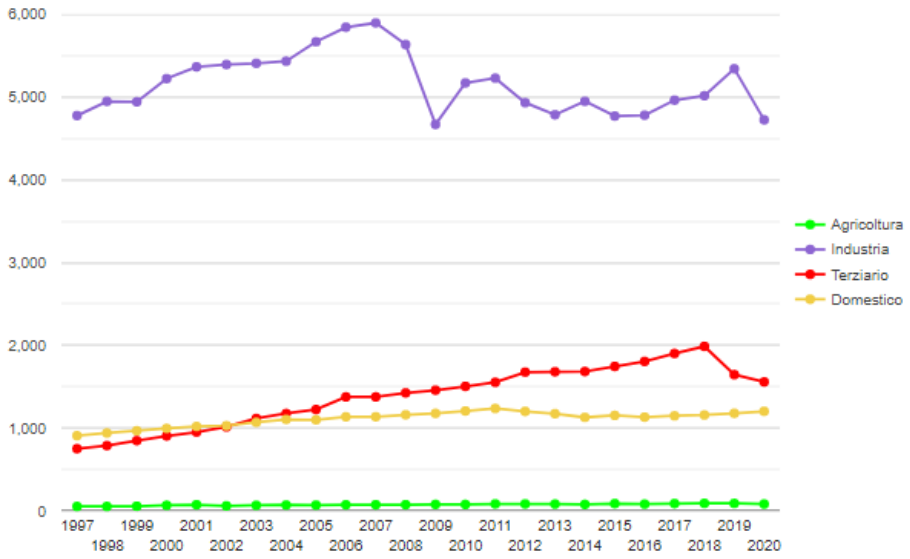


Grafico 3.7 - Consumo energetico per settori nel periodo 1997 -2020 Fonte: Il Sistema Informativo Territoriale Ambientale (SITAmb@) - Provincia Di Bergamo

Anno	Totale GWh/anno	Agricoltura GWh/anno	Industria GWh/anno	Terziario GWh/anno	Domestico GWh/anno
PROVINCIALE					
1997	**6.489,0**	53,3	4.776,8	751,0	907,9
1998	**6.730,4**	53,1	4.948,6	788,1	940,6
1999	**6.814,8**	56,0	4.942,9	848,3	967,6
2000	**7.191,2**	67,1	5.223,3	905,1	995,8
2001	**7.410,5**	73,6	5.365,7	951,9	1.019,1
2002	**7.495,3**	59,8	5.393,9	1.013,2	1.028,5
2003	**7.661,7**	66,9	5.408,7	1.115,9	1.070,3
2004	**7.785,7**	70,5	5.434,0	1.176,0	1.105,2
2005	**8.062,7**	69,7	5.669,2	1.224,1	1.099,7
2006	**8.431,0**	73,2	5.844,6	1.376,7	1.136,5
2007	**8.483,7**	73,7	5.896,3	1.377,0	1.136,8
2008	**8.295,3**	74,2	5.635,2	1.425,3	1.160,6
2009	**7.383,0**	77,4	4.670,0	1.457,8	1.177,8
2010	**7.959,0**	77,1	5.171,4	1.503,9	1.206,6
2011	**8.103,3**	83,7	5.229,2	1.553,2	1.237,1
2012	**7.894,2**	83,5	4.932,6	1.676,4	1.201,6
2013	**7.722,3**	81,5	4.786,4	1.680,7	1.173,8
2014	**7.839,7**	77,5	4.949,0	1.683,8	1.129,4
2015	**7.756,4**	87,6	4.770,9	1.744,6	1.153,3
2016	**7.800,2**	81,0	4.781,5	1.805,6	1.132,2
2017	**8.100,5**	87,8	4.963,0	1.901,6	1.148,1
2018	**8.252,7**	90,1	5.016,8	1.987,6	1.158,2
2019	**8.257,1**	89,8	5.342,7	1.645,8	1.178,8
2020	**7.568,1**	82,1	4.725,1	1.558,1	1.202,8

Tabella 3.11 - Trend consumo energetico per settore relativo al periodo 1997- 2020 - Fonte: Il Sistema Informativo Territoriale Ambientale (SITAmb@) - Provincia Di Bergamo

3.3.3 Livello Comunale: Bergamo

A livello comunale è in vigore il Piano Energetico Comunale (PEC) che si configura come uno strumento obbligatorio per il Comune di Bergamo (Rif. Art. 5 L. 10/91). Nel Piano è contenuto il censimento dei fabbisogni energetici della città, finalizzato all'individuazione del bilancio energetico ed alla programmazione razionale di interventi volti al risparmio energetico ed all'uso di fonti rinnovabili, con conseguenti ripercussioni positive sulla tutela dell'ambiente.

Lo scopo della pianificazione del sistema energetico locale è quello di garantire lo sviluppo efficiente e sostenibile e ridurre i consumi di combustibili fossili e le emissioni di gas serra, inserendosi nel territorio considerato coerentemente alle principali variabili socioeconomiche che caratterizzano lo stesso.

Consumi energetici

I consumi annui vengono determinati per vettore (tipologia di combustibile) e per settore (residenziale, terziario, edifici pubblici, illuminazione pubblica, settore produttivo, trasporto privato, settore agricolo e trasporto pubblico). Di seguito sono illustrati i dati dei consumi energetici finali relativi all'anno 2019.

INVENTARIO DEI CONSUMI AL 2019- dati SIRENA e DISTRIBUTORI LOCALI [MWh]																
Settori	vettori															Totale
	Energia Elettrica	Gas Naturale	Gasolio	Benzina	GPL	Olio combustibile	Carbone	Gas di processo	Rifiuti	Biomasse	Biogas	Biocombustibili	Solare termico	Aerotermico	TLR	
RESIDENZIALE	141'255	459'687	15'556	0	1'720	0	0	0	0	3'361	0	0	3'309	30'043	115'872	**770'801**
TERZIARIO COMUNALE	11'093	35'299	1'925	0	1'925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9'328	**59'571**
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	4'833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**4'833**
TERZIARIO	284'592	363'260	3'598	0	1'253	0	0	0	0	0	0	0	1'238	56'411	77'595	**787'948**
INDUSTRIA NON ETS	81'119	233'435	5'327	0	1'484	0	0	0	0	2'698	0	0	35	18'201	3'698	**345'997**
TRASPORTI URBANI	281	7'741	288'942	106'768	22'481	0	0	0	0	0	0	27'509	0	0	0	**453'723**
TOTALE	**523'172**	**1'099'421**	**315'348**	**106'769**	**28'864**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6'059**	**0**	**27'509**	**4'582**	**104'655**	**206'493**	**2'422'874**

Tabella 3.12 – Consumi energetici annui per settori e per vettore nel Comune di Bergamo, anno 2019 - Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2o Report di Monitoraggio (2021), PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile

Le figure seguenti illustrano i consumi energetici annui nel Comune di Bergamo rispettivamente per settori e per vettori.

La prima (cfr. Grafico 3.16), analisi per settori, fa emergere che il settore maggiormente energivoro risulta essere il terziario non comunale con il 33% circa dei consumi totali, segue il settore residenziale con il 32%, il settore produttivo copre il 14% dei consumi comunali totali, mentre il settore dei trasporti privati e commerciali il 19%, il 2% dei consumi è invece direttamente imputabili al settore del terziario comunale.

Mentre dalla seconda (cfr. Grafico 3.17) mostra la distribuzione percentuale dei consumi energetici per vettore. Dall'analisi si può notare come il 45% circa dei consumi sia da attribuire al gas naturale, seguito dall'energia elettrica con il 22%. Significativo il consumo di gasolio pari al 13% circa, mentre i consumi imputabili al teleriscaldamento sono circa il 9%.

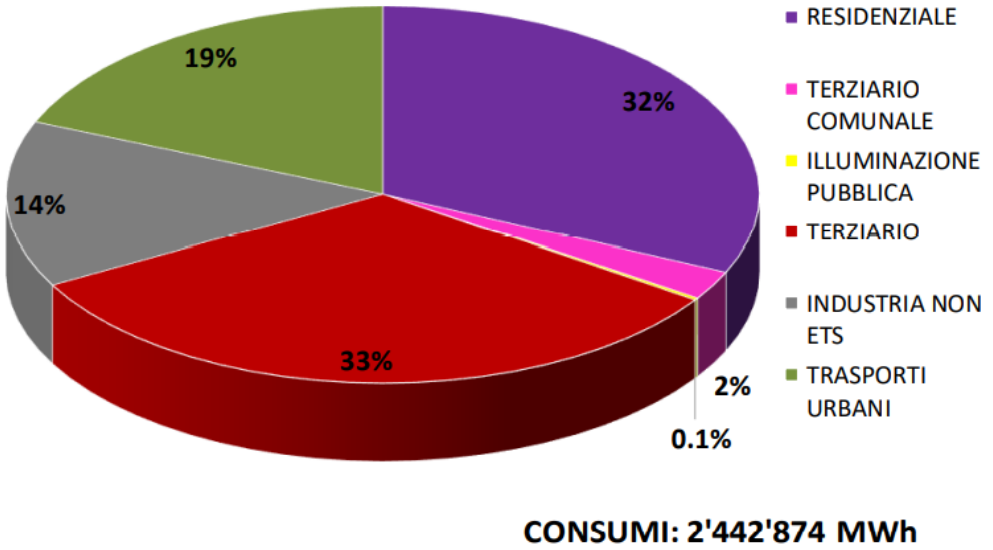


Grafico 3.8 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per settori a Bergamo, anno 2019 - Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile

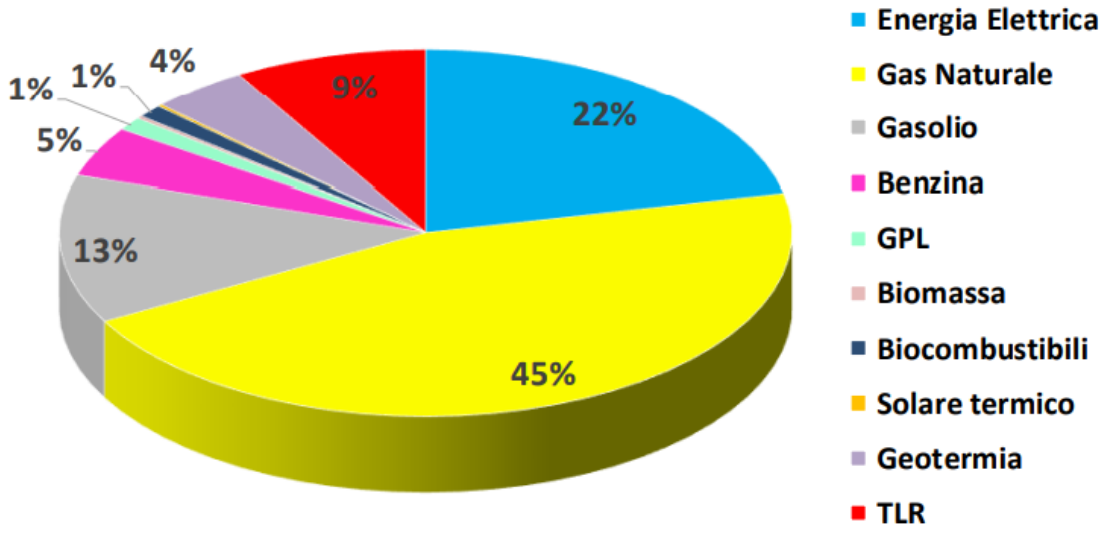


Grafico 3.9 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per vettore a Bergamo, anno 2019 - Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile

Per quanto riguarda i consumi energetici finali, nella tabella successiva (cfr. Tabella 3.18) sono riportati i consumi complessivi del Comune di Bergamo, in termini assoluti e ripartiti per settore, negli anni 2005 e 2019.

CONSUMI ENERGETICI COMUNALI 2005 – 2019 [MWh]			
Settore	**2005**	**2019**	**Var. 2005-19**
Illuminazione pubblica comunale	5'456	4'833	-11.4%
Industria	341'073	342'536	0.4%
Agricoltura	2'498	3'462	38.6%
Parco veicoli comunale	1'051	381	-63.8%
TPL	11'550	8'490	-26.5%
Trasporti privati e commerciali	310'742	444'852	43%
TOTALE	**2'637'511**	**2'422'873**	**-8.1%**

CONSUMI ENERGETICI COMUNALI 2005 – 2019 [MWh]			
Settore	**2005**	**2019**	**Var. 2005-19**
Edifici, attrezzature/impianti comunali	64'181	59'571	-7.2%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	842'811	787'948	-6.5%
Edifici residenziali	1'058'150	770'801	-27.2%

Tabella 3.13 – Consumi energetici assoluti comunali per settore al 2005 e al 2019 - ***Fonte: CO_{20} in 2° Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile***

Si osserva come complessivamente si registri una riduzione dei consumi complessivi, pari all'8.1% circa, passando da 2'626 GWh a 2'414 GWh.

Analizzando la situazione settore per settore, è possibile riscontrare come l'intero comparto pubblico faccia registrare delle contrazioni dei consumi: i consumi degli edifici pubblici calano del -7%, quelli imputabili all'illuminazione pubblica del -11%, quelli della flotta comunale quasi del -64%, sono in calo anche i consumi del TPL (- 26.5%). I consumi dei settori residenziale e terziario non comunale tra il 2005 e il 2019 diminuiscono del -27% e del -6.5% rispettivamente. Fanno registrare una crescita invece i consumi del settore trasporti privati e commerciali (+43), dell'agricoltura (+39%) mentre sono stabili (+0.4%) quelli del settore produttivo

Emissioni

La situazione precedentemente descritta relativa ai consumi energetici si ritrova in linea di massima replicata anche nella distribuzione delle emissioni di CO_2. Le emissioni di CO_2 sono calcolate come prodotto tra i consumi dei diversi vettori energetici e i corrispondenti fattori di emissione (tonnellate di emissione per MWh di energia consumata).

INVENTARIO delle EMISSIONI AL 2019- dati SIRENA20 e DISTRIBUTORI LOCALI [MWh]																
Settori	vettori															Totale
	Energia Elettrica	Gas Naturale	Gasolio	Benzina	GPL	Olio combustibile	Carbone	Gas di processo	Rifiuti	Biomasse	Biogas	Biocombustibili	Solare termico	Aerotermico	TLR	
RESIDENZIALE	53'332	92'857	4'153	0	390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14'553	**165'285**
TERZIARIO COMUNALE	4'188	7'130	514	0	437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1'172	**13'441**
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	1'825	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1'825**
TERZIARIO	107'450	73'379	961	0	285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9'746	**191'819**
INDUSTRIA NON ETS	30'627	47'154	1'422	0	337	0	0	0	0	0	0	0	0	0	465	**80'005**
TRASPORTI URBANI	106	1'564	77'148	26'585	5'103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**110'506**
TOTALE	**197'528**	**222'083**	**84'198**	**26'585**	**6'552**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**25'935**	**562'881**

Tabella 3.14 – Emissioni annue di CO_2 per settori e per vettore nel Comune di Bergamo, anno 2019 - *Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2° Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile*

Dall'analisi della stima delle emissioni di CO_2 effettuata per settore (cfr. Grafico 3.18) appare evidente come una quota consistente delle emissioni sia dovuta al settore terziario, responsabile per circa il 34% delle emissioni totali; seguito da vicino dal settore residenziale con il 29%, i trasporti sono responsabili del 20% delle emissioni, mentre il produttivo del 14%. Gli edifici comunali sono responsabili del 3% delle emissioni totali.

Invece, la figura successiva (cfr. Grafico 3.19) illustra l'analisi delle emissioni totali per vettore. Da essa si evince come la maggior parte delle emissioni sia dovuta ai consumi di gas naturale (poco meno del 39% circa), seguiti poi dai consumi di energia elettrica con una quota pari al 35%; le emissioni di gasolio sono invece pari al 15% delle emissioni totali.

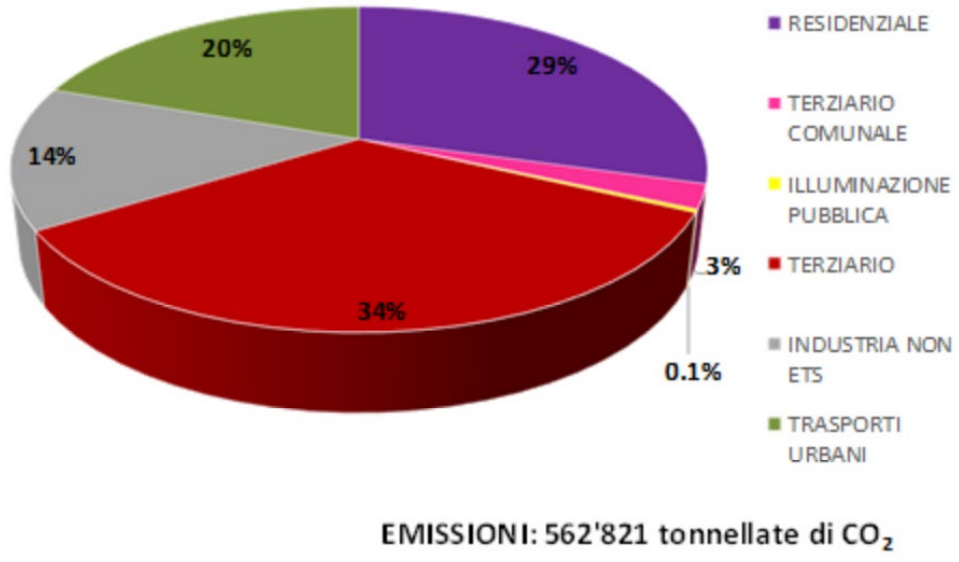


Grafico 3.10 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per settore a Bergamo, anno 2019 - Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile

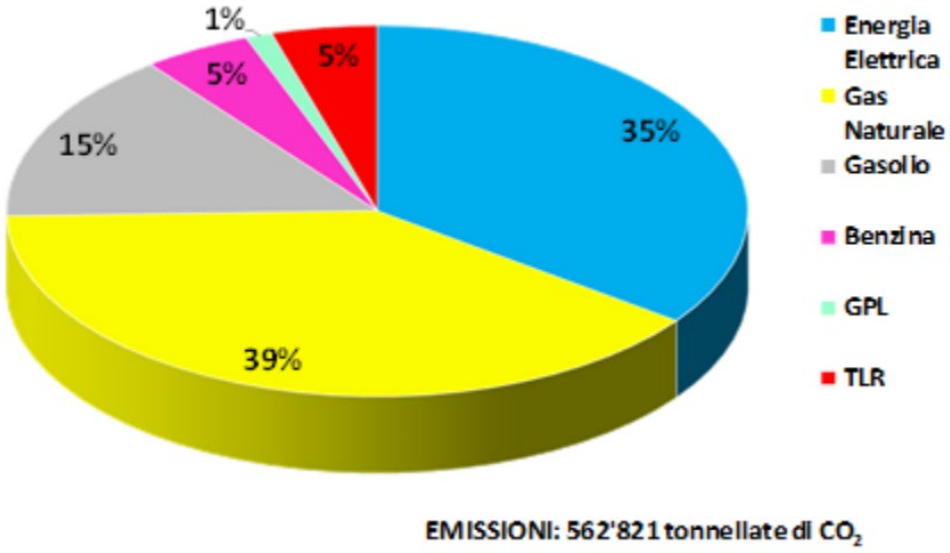


Grafico 3.11 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per vettore a Bergamo, anno 2019 - Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile -

Per quanto riguarda le emissioni totali, nella tabella successiva (cfr. Tabella 3.20) vengono confrontati i dati relativi agli anni 2005 e 2019 e si riscontra un calo pari al -16%.

EMISSIONI CO_2 COMUNALI 2005-2019 [t]			
Settore	**2005**	**2019**	**Var. 2005-19**
Edifici, attrezzature/impianti comunali	17'788	13'441	-24.4%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	233'587	191'819	-18%
Edifici residenziali	244'502	165'285	-32%
Illuminazione pubblica comunale	2'116	1'825	-14%
Industria	88'102	78'922	-10%
Agricoltura	729	1'083	49%
Parco veicoli comunale	261	95	-64%
TPL	3'029	2'213	-27%
Trasporti privati e commerciali	79'907	108'198	35%
TOTALE	**670'022**	**562'821**	**-16%**

Tabella 3.15 – Emissioni di CO_2 comunali per settore al 2005 e al 2019 - Fonte: CO20 in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile

Per quanto riguarda il comparto pubblico, si osserva un calo del -24% delle emissioni degli edifici comunali, un calo del -64% delle emissioni imputabili ai veicoli comunali, le emissioni legate all'illuminazione pubblica subiscono una contrazione del – 14%, il TPL del -27%. I settori che fanno registrare un incremento emissivo (come per i consumi) sono quelle del settore dei trasporti privati e commerciali e del settore agricolo. Le

emissioni del settore residenziale calano del -32%, quelle del terziario non comunale del -18%, del -10% quelle del produttivo.

Fonti Energetiche Rinnovabili

Le Fonti Energetiche Rinnovabili sono individuate dal Piano Energetico Comunale di Bergamo come ambito di intervento strategico e prioritario.

L'obiettivo dell'*Ambito 6 – RINN: Fonti Energetiche Rinnovabili* è quello di favorire l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile per la produzione di calore ed energia, al fine di aumentare la produzione interna di energia diminuendo le importazioni, e migliorare la qualità dell'aria soprattutto in termini di emissioni di CO_2.

Il Piano considera le energie rinnovabili quelle forme di energia generate da fonti che per loro caratteristica intrinseca si rigenerano o non sono "esauribili" nella scala dei tempi "umani" e, per estensione, il cui utilizzo non pregiudica le risorse naturali per le generazioni future.

Sono dunque generalmente considerate *fonti di energia rinnovabile* il sole, il vento, il mare, il calore della Terra, ovvero quelle fonti il cui utilizzo attuale non ne pregiudica la disponibilità nel futuro.

Tra le tecnologie disponibili che fanno uso di fonti energetiche rinnovabili, si citano:

- **Cogenerazione e trigenerazione**: tecnologie tramite le quali è possibile produrre in contemporanea due forme di energia, energia elettrica ed un fluido caldo come energia termica. Entrambe le forme di energia possono alimentare impianti elettrici specifici, la rete elettrica, il teleriscaldamento, gli impianti termici, gli impianti di processo (di produzione industriale).
- **Teleriscaldamento**: è una rete che collega un gruppo di edifici ad un'unica centrale per la produzione dell'energia; l'energia prodotta dalla rete consente la produzione di acqua calda ad uso sanitario, di calore per il periodo invernale e di raffrescare nel periodo estivo utilizzando un refrigeratore ad assorbimento.
- **Solare fotovoltaico**: sistema a pannelli costituiti da materiali che colpiti dalla luce del sole producono energia elettrica. I pannelli, per ottenere i migliori risultati, devono essere installati in posizione soleggiata con esposizioni privilegiate verso sud, sud-est; i raggi solari colpendo il pannello, producono corrente continua che viene trasformata in alternata per l'utilizzo, tramite un converter.
- **Solare termico**: il sistema solare termico è simile al fotovoltaico con la differenza che questo è finalizzato alla produzione di acqua calda.
- **Caldaia a condensazione**: sistema di trasformazione del vapore acqueo in acqua allo stato liquido, secondo rendimenti che variano dal 100 al 105%, rispetto all'85% delle caldaie tradizionali; pertanto, a parità di vettore energetico utilizzato produce maggiori quote di energia.
- **Pompa di calore**: è una macchina in grado di trasferire calore da un corpo a temperatura più bassa ad un corpo a temperatura più alta, utilizzando energia, generalmente in forma elettrica.
- **Generatori di calore ad alto rendimento**: sistemi di produzione di calore non a condensazione, che hanno rendimenti superiori al 90%. Gli impianti di produzione energetica ad alta efficienza hanno il pregio di produrre le stesse quantità di energia impiegando minori quantitativi di combustibili derivati dal petrolio. In termini tecnici si tratta di impiegare impianti di produzione di energia con rendimenti più alti di quelli solitamente impiegati.

Energia elettrica

Seguendo l'analisi effettuata in occasione del 2º Report di Monitoraggio del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile del Comune di Bergamo, le Fonti Energetiche Rinnovabili vengono di seguito riportate a seconda della tipologia di energia prodotta.

Nel Comune di Bergamo sono presenti due tipologie di impianto di produzione di energia elettrica che concorrono alla riduzione del fattore di emissione locale dell'energia elettrica (fotovoltaico e idroelettrico).

Il software CO_{20} permette di ricostruire l'andamento della produzione locale di energia elettrica a partire dal 2005: si riporta di seguito il grafico dell'andamento della produzione di energia elettrica locale (cfr. Grafico 3.20).

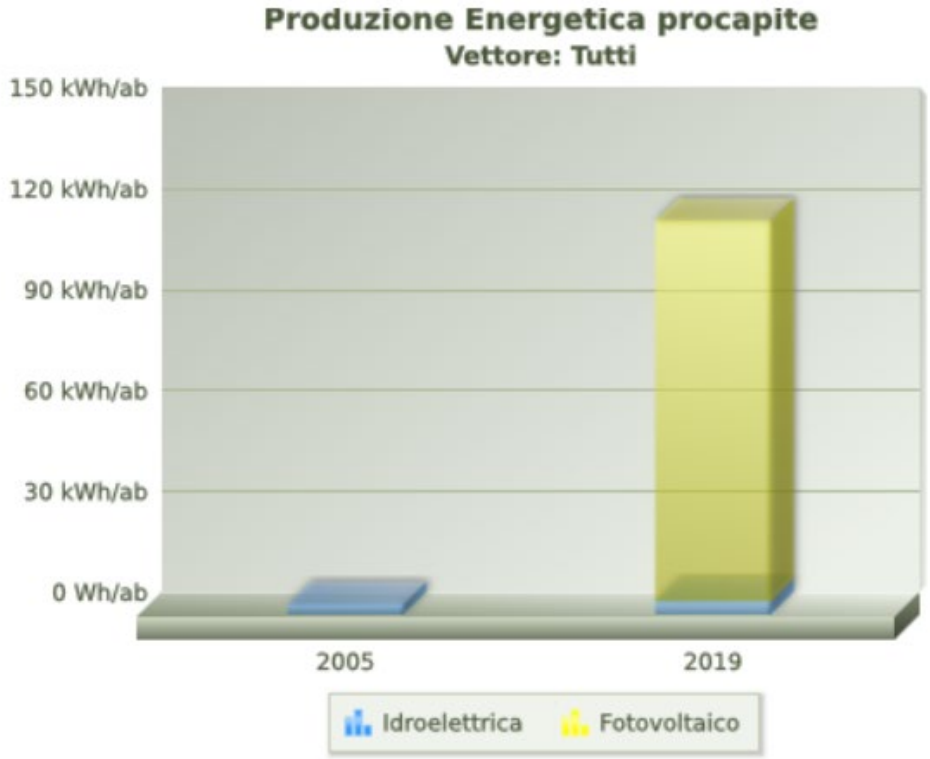


Grafico 3.12 – Trend della produzione di energia elettrica derivante dagli impianti fotovoltaici installati nel territorio comunale, dati dal 2005 al 2019 - Fonte: CO20 in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile

Energia termica

Nel Comune di Bergamo sono presenti due reti di teleriscaldamento che concorrono alla produzione di energia termica sulla base dell'energia primaria del gas naturale e dei rifiuti e di conseguenza alla determinazione del fattore di emissione.

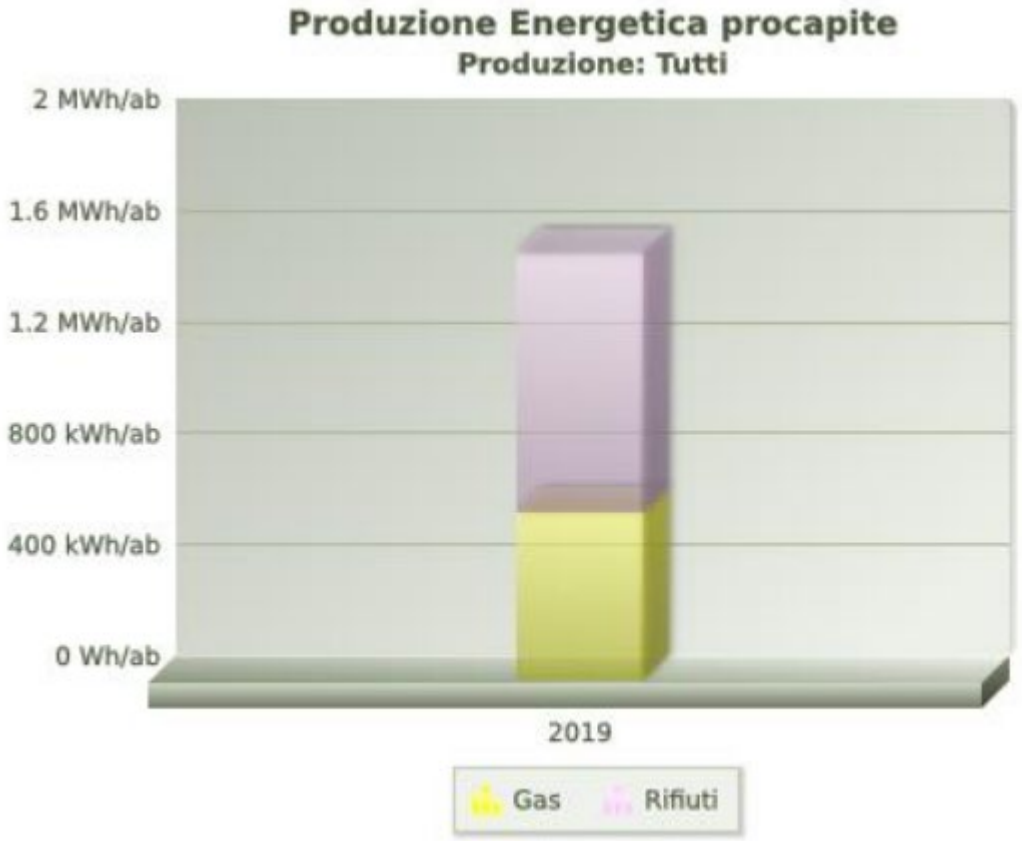


Grafico 3.13 – Energia primaria dedicata alla produzione di energia termica delle reti di teleriscaldamento nel territorio comunale, dati al 2019 - Fonte: CO20 in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile

4. Rifiuti

4.1 Livello provinciale: Provincia di Bergamo

Di seguito vengono riportati i dati riepilogativi elaborati dall'Osservatorio Provinciale Rifiuti, parte del settore ambiente della Provincia di Bergamo, all'interno del Report sulla produzione di rifiuti urbani e sull'andamento delle raccolte differenziate (anno 2023).

La provincia di Bergamo conta un totale di 243 municipalità per un ammontare di abitanti pari a 1.111.246 (dato stimato da Istat). Nel complesso la produzione annuale totale di rifiuti è lievemente diminuita nel territorio della provincia, dai 462,4 kg/ab*anno del 2019, ai 461,6 kg/ab*anno del 2023.

Inversamente, la raccolta differenziata nella provincia è aumentata, con un aumento del 4,4% dal 2019 al 2023, passando da 76,1% di rifiuti differenziati al 80,5%. Nelle tabelle sottostanti è possibile visionare il dettaglio della raccolta delle diverse tipologie di materiale e rifiuto.

	[kg/anno]	% sul TOT	pro-capite [Kg/abxgiorno]	pro-capite [Kg/abxanno]
Rifiuti urbani indifferenziati	100.235.958	19,54	0,247	90,201
Rifiuti Ingombranti a smaltimento	4.920	0,00	0,000	0,004
TOTALE RIFIUTI URBANI INDIFFERENZIATI	**100.240.878**	**19,54**	**0,247**	**90,206**
Rifiuti Ingombranti a recupero	27.786.301	5,42	0,069	25,005
Rifiuti da Spazzamento Strade	11.588.367	2,26	0,029	10,428
Rifiuti Inerti	14.933.048	2,91	0,037	13,438
Compostaggio Domestico	4.901.520	0,96	0,012	4,411
Rifiuti Urbani fuori dal Servizio Pubblico	18.889.402	3,68	0,047	16,998
Rifiuti da altre Raccolte Differenziate	334.647.855	65,24	0,825	301,147
TOTALE RACCOLTA DIFFERENZIATA	**412.746.492**	**80,46**	**1,018**	**371,427**
TOTALE RIFIUTI PRODOTTI	**512.987.370**	**100**	**1,265**	**461,633**
RIFIUTI CIMITERIALI	288.583			
RIFIUTI INERTI non conteggiati nella raccolta differenziata	7.570.248			

N. Totale di utenze domestiche: 581.577
N. Totale di utenze non domestiche: 65.923

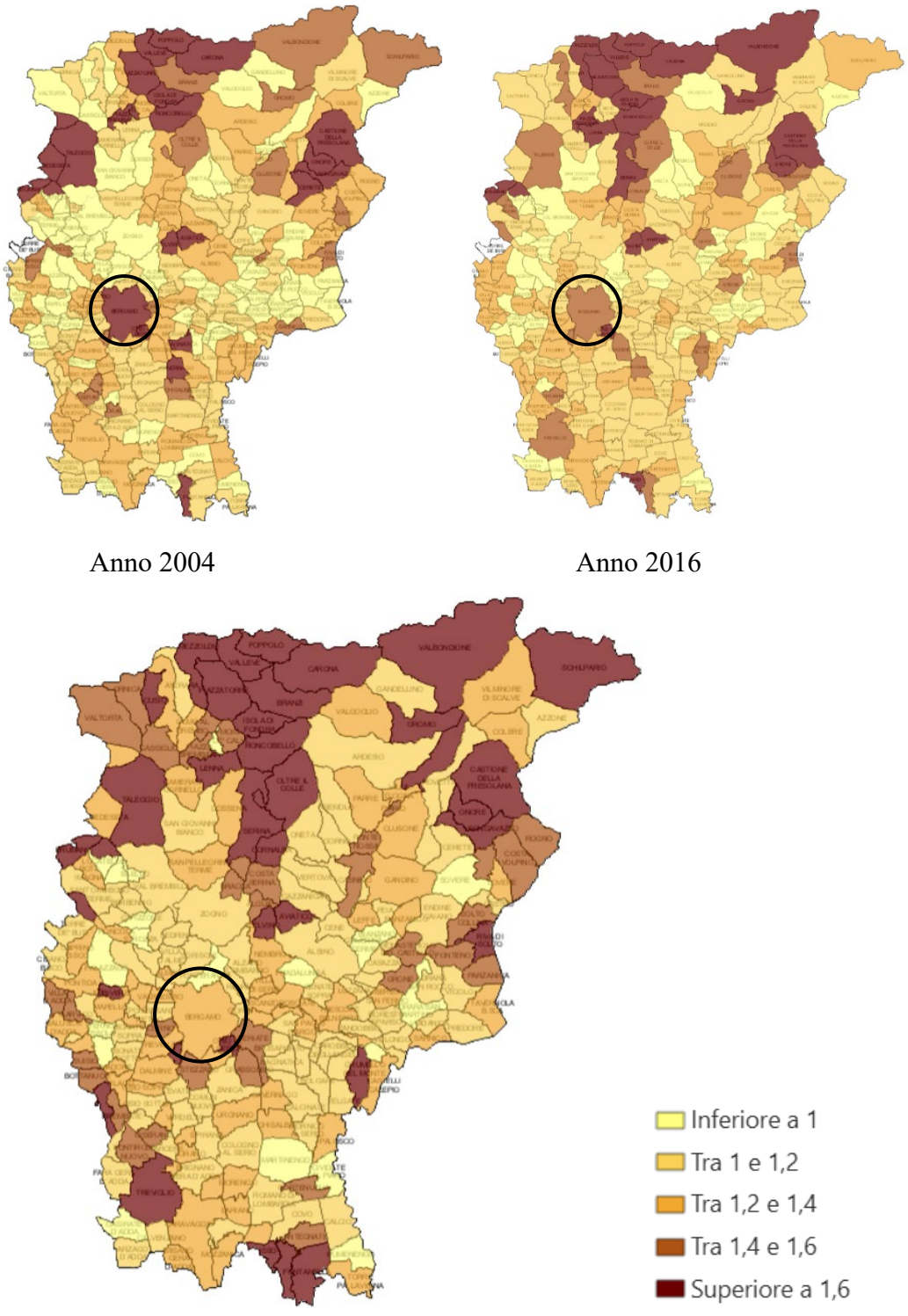
	[Kg/anno]	% sul Tot RD	pro-capite [Kg/abxanno]	N. di Comuni che hanno dichiarato un quantitativo raccolto	popolazione attiva	pro-capite pop.attiva [Kg/abxanno]
Ingombranti a recupero	27.786.301	6,732	25,005	243	1.111.246	25,005
Spazzamento Strade	11.588.367	2,808	10,428	187	1.072.849	10,801
Inerti	14.933.048	3,618	13,438	216	1.093.149	13,661
Umido	83.142.156	20,144	74,819	220	1.096.276	75,841
Carta e cartone	66.403.792	16,088	59,756	242	1.111.068	59,766
Verde	48.717.767	11,803	43,841	223	1.104.843	44,095
Multimateriale	26.842.785	6,503	24,156	160	788.753	34,032
Legno	29.199.399	7,074	26,276	229	1.099.334	26,561
Vetro	28.687.329	6,950	25,815	243	756.136	37,939
Plastica	31.889.514	7,726	28,697	243	1.111.246	28,697
Metalli (1)	8.269.844	2,004	7,442	241	1.092.831	7,567
Contenitori TFC	18.562	0,004	0,017	64	391.917	0,047
Oli e grassi minerali	168.236	0,041	0,151	198	1.050.837	0,160
Pile e batterie portatili	147.152	0,036	0,132	205	1.034.563	0,142
Farmaci	121.703	0,029	0,110	235	1.084.191	0,112
Accumulatori per veicoli	166.768	0,040	0,150	147	736.443	0,226
Toner	54.225	0,013	0,049	206	1.081.926	0,050
Vernici, inchiostri, adesivi e resine	904.067	0,219	0,814	206	1.043.275	0,867
RAEE	5.801.526	1,406	5,221	241	1.110.162	5,226
Rifiuti Urbani fuori dal Servizio Pubblico	18.889.402	4,577	16,998	75	521.162	36,245
Compostaggio Domestico	4.901.520	1,188	4,411	153	892.065	5,495
Tessili	3.442.690	0,834	3,098	211	1.069.484	3,219
Altri metalli o leghe	108.265	0,026	0,097	14	70.974	1,525
Oli e grassi commestibili	298.080	0,072	0,268	225	1.100.112	0,271
Pneumatici fuori uso	256.530	0,062	0,231	84	645.127	0,398
Altre raccolte differenziate (2)	7.463	0,002	0,007	21	294.506	0,025
TOTALE	**412.746.492**	**100,000**	**371,427**			

Figura 4.1 – Produzione complessiva di rifiuti - ***Fonte: Osservatorio Provinciale Rifiuti, Report sulla produzione di rifiuti urbani e sull'andamento delle raccolte differenziate (2023)***

4.2 Livello Comunale: Comune di Bergamo

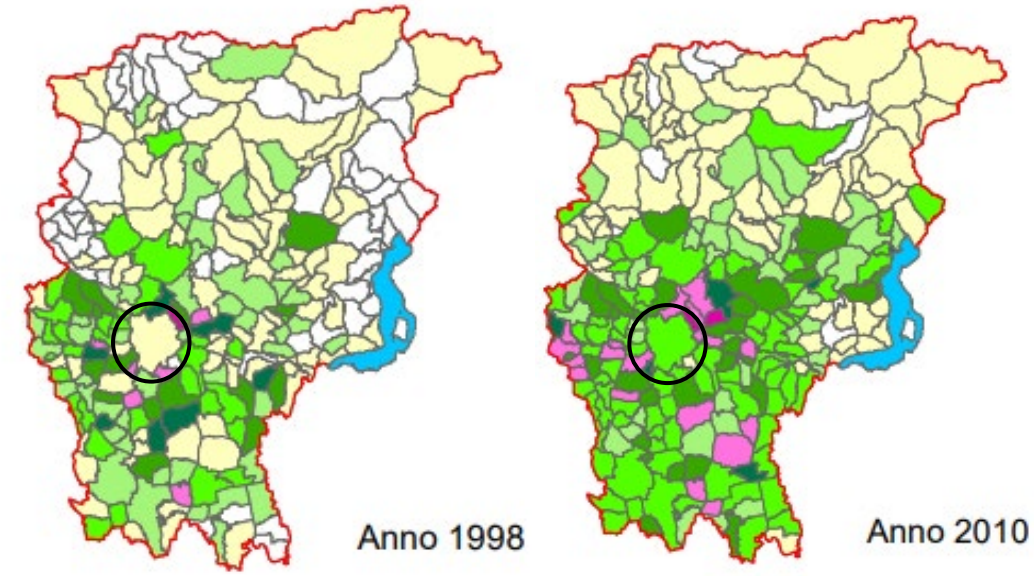
A livello comunale, rispetto a una popolazione totale di 120.504 abitanti, la municipalità di Bergamo al 2023 vede una produzione di rifiuti pro-capite nella media rispetto ad altri comuni della Provincia, con una media di 472,71 kg/ab*anno e di 1,29 kg/ab*giorno. Osservando l'evoluzione della produzione dalla fine dell'inizio degli anni '2000 al 2023 è possibile osservare come la produzione si sia ridotta passando da una quantità superiore a 1,6 kg/ab*giorno nel 2004 a 1,2-1,4 kg/ab*giorno nel 2023, anche in relazione introduzione della normativa introdotta con il D.M. 26/05/2016.

Figura 4.2 - Carta produzione pro-capite rifiuti urbani (kg/ab*giorno), 3 soglie 2004-2016-2023 - Fonte: SITer@ Provincia di Bergamo



Per quanto concerne la raccolta differenziata, il Comune di Bergamo presenta un aumento più consistente negli anni, passando da una percentuale di raccolta differenziata compresa tra il 25-40% nel 1998, ad una quota compresa tra il 65 e 75% nel 2020.

Figura 4.3 - Carta produzione rifiuti differenziati, 3 soglie storiche 1998-2010-2020 - Fonte: Arpa- report urbani- Provincia di Bergamo



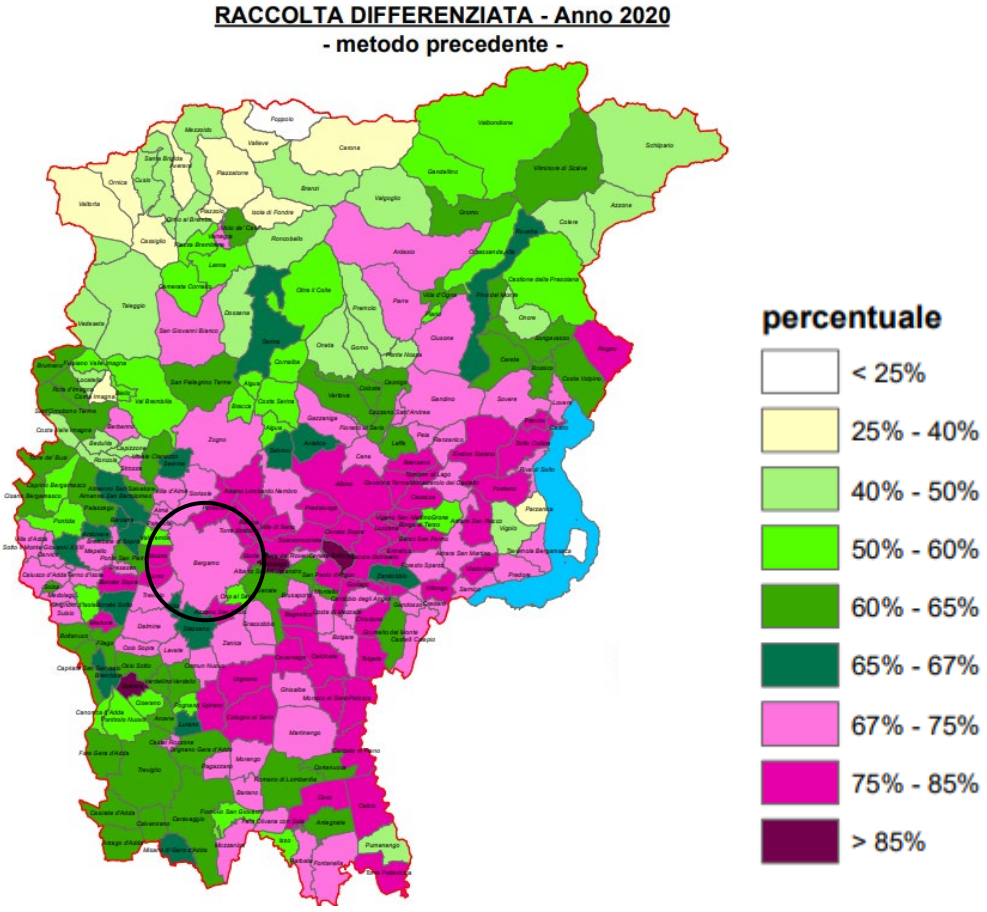
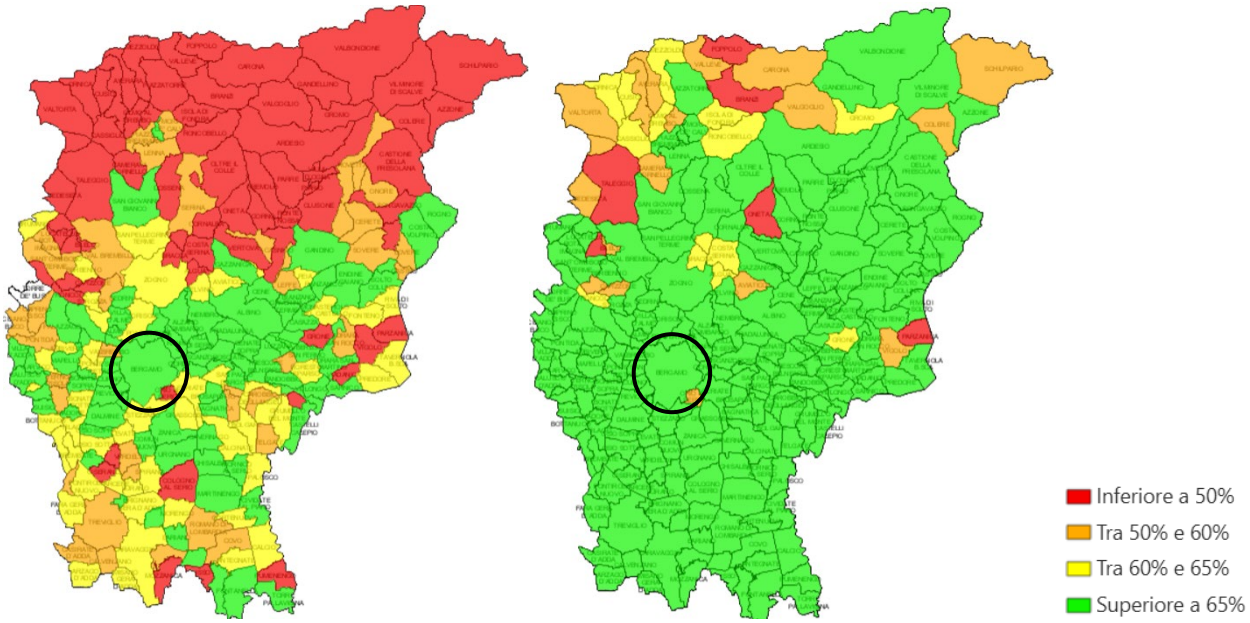


Figura 4.4 - Carta percentuale raccolta differenziata (%), 3 soglie 2004-2016 e 2016-2023 - Fonte: SITer@ Provincia di Bergamo



Anni 2004-2016 Anni 2016-2023

Provincia di Bergamo

Comune di Bergamo — 2022

Abitanti	119.534	Superificie (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		

DATI RIEPILOGATIVI

	2022 kg	2022 kg/ab*anno	2022 %	2021 kg	2021 kg/ab*anno	2021 %
PRODUZIONE TOTALE DI RIFIUTI URBANI	**57.306.865**	**479,4**		**59.561.389**	**495,5**	
Rifiuti indifferenziati	**13.373.350**	**111,9**	**23,3%**	**13.841.170**	**115,1**	**23,2%**
Rifiuti urbani non differenziati (fraz. residuale)	*13.373.350*	*111,9*	*23,3%*	*13.841.170*	*115,1*	*23,2%*
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	**43.933.515**	**367,5**	**76,7%**	**45.720.219**	**380,3**	**76,8%**
Raccolte differenziate	*40.074.047*	*335,3*	*69,9%*	*41.119.944*	*342,1*	*69,0%*
Ingombranti a recupero	*1.687.048*	*14,1*	*2,9%*	*1.947.375*	*16,2*	*3,3%*
Spazzamento strade a recupero	*887.460*	*7,4*	*1,5%*	*1.161.010*	*9,7*	*1,9%*
Inerti a recupero	*1.284.960*	*10,7*	*2,2%*	*1.302.770*	*10,8*	*2,2%*
Stima compostaggio domestico				*189.120*	*1,6*	*0,3%*
RSA						

PRODUZIONE PROCAPITE (kg/ab*anno 479,4 -3,2%

	kg	kg/ab*anno
Prod. tot. 2022 metodo precedente	*56.109.701*	*469,4*

RACCOLTA DIFFERENZIATA (%) 76,7% -0,1%

	kg	%
Racc. diff. 2022 metodo precedente	*40.080.182*	*71,7%*

	Quantità kg	Modalità di raccolta: PP	CON	SPAZ	AA	CHIA	ECO	ALT	Produzione totale procapite annua kg/ab (0 30 60 90 120 150)
RIFIUTI INDIFFERENZIATI									
Rifiuti urbani non differenziati	13.328.020	•							111,50
RACCOLTE DIFFERENZIATE									
Ingombranti a recupero	1.687.048				•	•			14,11
Spazzamento strade a recupero	887.460			•					7,42
Accumulatori per veicoli	17.740		•		•				0,15
Pneumatici fuori uso	22.070				•				0,18
Altri rifiuti	1.068				•		•		0,009
Carta e cartone	9.459.520	•			•				79,14
Contenitori TFC	925				•				0,008
Farmaci	17.380		•		•				0,15
Legno	2.791.640				•	•			23,35
Metalli	574.430		•		•	•			4,81
Oli e grassi commestibili	49.900	•			•	•			0,42
Oli e grassi minerali	5.930				•				0,05
Pile e batterie portatili	12.670		•		•				0,11
Plastica	3.588.820	•			•				30,02
Raee	534.494				•	•			4,47
Rifiuti da costruzione e demolizione	1.284.960				•				10,75
Tessili	323.430		•						2,71
Toner	6.030				•	•			0,05
Umido	13.336.260	•							111,57
Verde	2.329.980	•			•	•			19,49
Vernici, inchiostri, adesivi e resine	58.490				•				0,49
Vetro	6.988.600	•			•				58,47

Nella tabella sono riportati i quantitativi dei rifiuti urbani, secondo quanto previsto dal DM 26/05/2016 e dalla DGR 6511/2017: rifiuti indifferenziati e raccolte differenziate tra cui, se attivate, ingombranti e spazzamento a recupero, inerti da costr. e demoliz., comp. domestico e rifiuti RSA art. 238 co. 10. PP: porta a porta; CON: contenitori stradali; SPAZ: spazzamento strade; AA: area attrezzata (centro di raccolta); CHIA: a chiamata; ECO: ecomobile; ALT: altre modalità di raccolta

Bergamo (BG) - 2022 (49/486)

Figura 4.5 - Scheda rifiuti comunale Bergamo 2022 - Fonte: Arpa- report comuni della Provincia di Bergamo

Provincia di Bergamo

2022

Altri dati raccolte differenziate		Centro di raccolta		Regime di prelievo
• N. servizi RD attivi (per Cer)	32	• Esiste nel comune?	SI (1)	
• Comp. domestico	NO	• Usa quello di altri?	NO	

	2022 kg	2022 %	2021 kg	2021 %
RECUPERO MATERIA+ENERGIA	39.168.824	69,8%	39.916.634	68,7%

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

RECUPERO COMPLESSIVO (%) **69,8%** 1,6%

	2022 kg	2022 kg/ab*anno	2021 kg	2021 kg/ab*anno
Q.TA' AVVIATE A RECUPERO DI MATERIA	39.168.824	327,68	39.916.634	332,07
Carta e cartone	8.943.480	74,82	9.470.702	78,79
Vetro	6.709.056	56,13	5.795.032	48,21
Plastica	3.158.162	26,42	3.040.136	25,29
Metalli	563.858	4,72	672.721	5,60
Legno	2.652.058	22,19	2.772.668	23,07
Verde	2.329.980	19,49	2.824.640	23,50
Umido	13.336.260	111,57	13.294.450	110,60
Raee	481.045	4,02	564.914	4,70
Tessili	291.087	2,44	254.641	2,12
Oli e grassi commestibili	48.902	0,41	50.793	0,42
Oli e grassi minerali	8.144	0,07	8.781	0,07
Accumulatori per veicoli	20.110	0,17	23.745	0,20
Altri materiali	28.624	0,24	375.101	3,12
Ingombranti a recupero	154.534	1,29	130.279	1,09
Recupero da spazzamento	443.527	3,71	638.029	5,31
Totale a smaltimento in sicurezza	89.465	0,75	96.901	0,81
Scarti	1.419.952	11,88	1.879.130	15,63

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

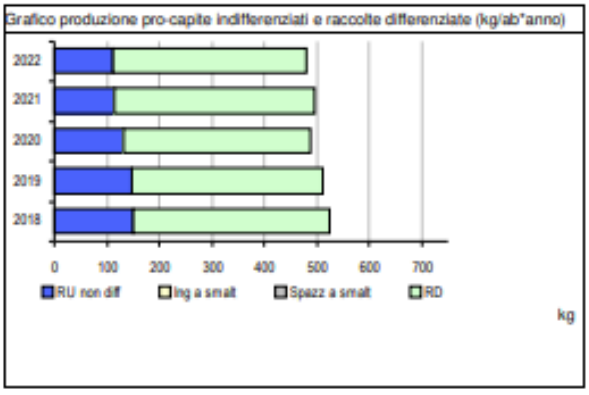
AVVIO A RECUPERO DI MATERIA (%) **69,8%** 1,6%

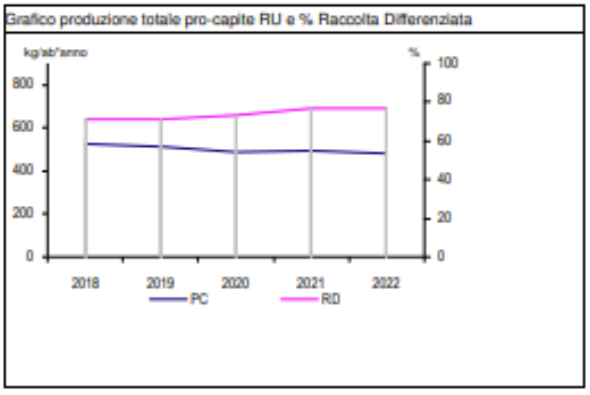
Elenco dei singoli materiali ottenuti dalla RD. I quantitativi sono la somma, al netto degli scarti, dei contributi delle singole RD (vedi tabella pag. prec.) che contemplano tale materiale e della ripartizione del multimateriale, secondo i dati dichiarati dagli impianti di selezione

	2022 kg	2022 %	2021 kg	2021 %
INCENERIMENTO CON RECUPERO DI ENERGIA	0	0,0%	0	0,0%

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

RECUPERO DI ENERGIA (%) **0,0%** -





Bergamo (BG) - 2022 (50/486)

Figura 4.6 - Scheda rifiuti comunale Bergamo 2022 - *Fonte: Arpa- report comuni della Provincia di Bergamo*

5. Usi del suolo

5.1 Uso del suolo

I dati sull'uso del suolo e sulla transizione tra le diverse categorie di utilizzo costituiscono un fondamentale strumento di conoscenza del territorio ai fini della gestione sostenibile del patrimonio paesistico ambientale e della pianificazione territoriale.

L'uso del suolo è un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE lo definisce come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro (ad esempio: residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo).

Si riporta a seguire un estratto dell'uso del suolo al 2021, attraverso le informazioni contenute nella banca dati regionale DUSAF, relativamente all'area del territorio comunale costituita dai quartieri di Malpensata, Centro (Pignolo), Borgo Palazzo – Alle Valli, Carnovali, Celadina, Centro (S. Alessandro), Centro (Papa Giovanni XXIII), Boccaleone, Campagnola.

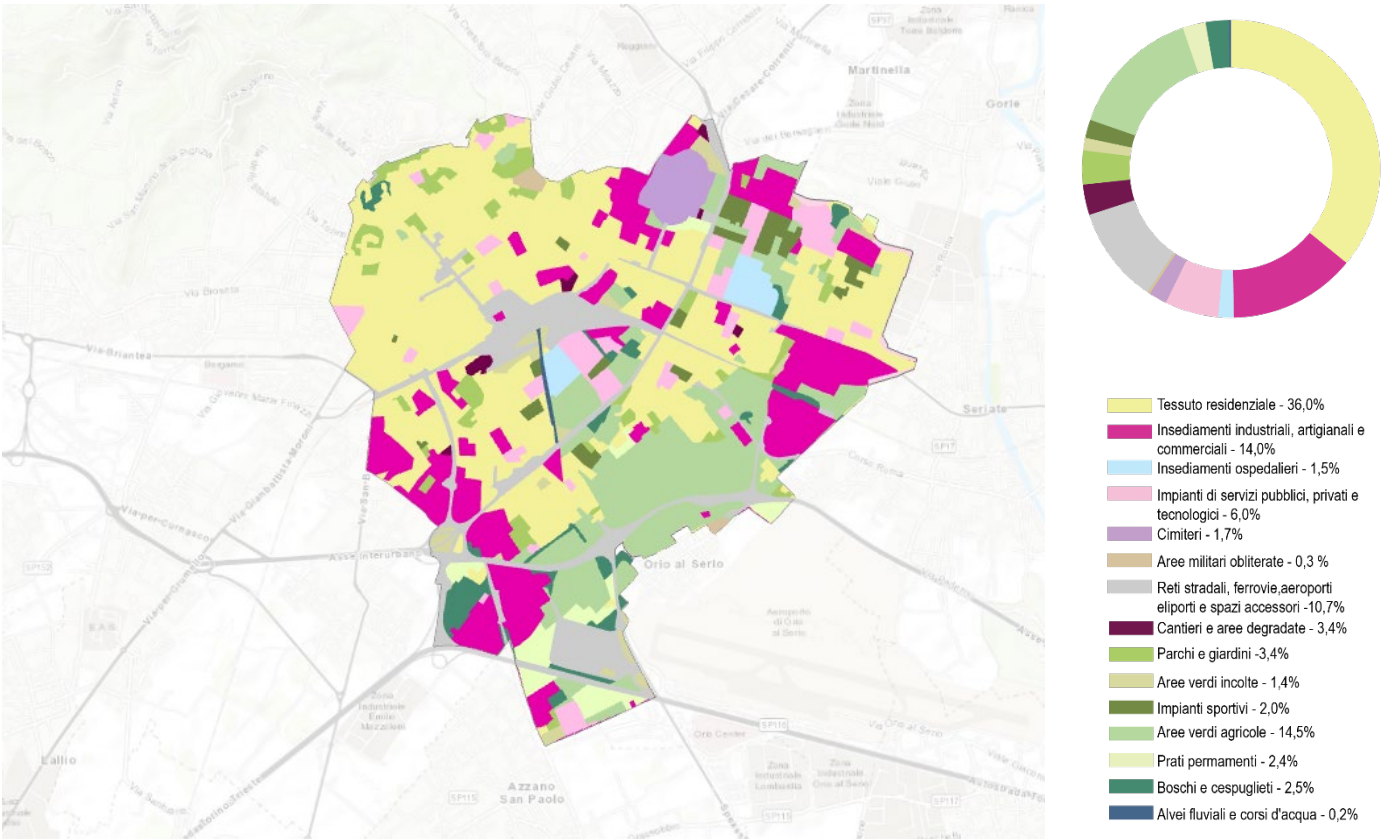


Figura 5.1 – Uso del Suolo nell'intorno considerato – *Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia*

L'area risulta essere prevalentemente caratterizzata da tessuto residenziale (36,0%) seguito da una quasi equivalente porzione di territorio destinata ad aree verdi agricole (14,5%) ed insediamenti industriali, artigianali e commerciali (14,0%). Una quota non particolarmente rilevante è composta da verde pubblico (3,4%).

La Figura 5.2 restituisce in maniera evidente come di fatto sul territorio preso in analisi sia la componente di urbanizzato costruito ad insistere maggiormente (73,6%), seguita dalle aree seminaturali agricole e sportive (16,5%) e infine dalle aree naturali (9,9%).

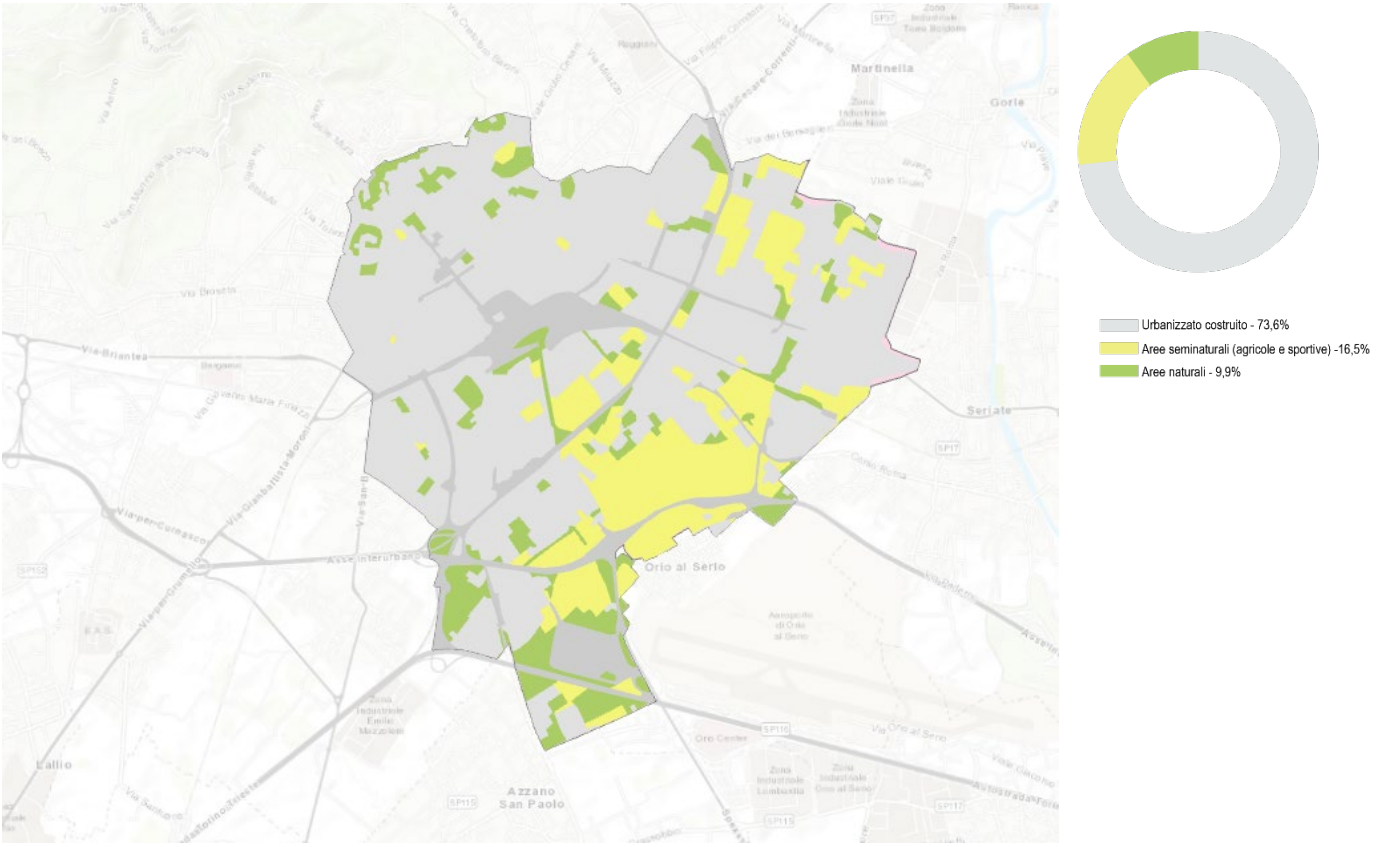


Figura 5.2 – Rapporto urbanizzato, aree naturali e seminaturali - ***Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia***

Il tema del consumo di suolo è legato in particolare alla diffusione urbana. La rappresentazione più tipica del consumo di suolo è data dal crescente insieme di aree coperte da costruzioni, infrastrutture, aree estrattive, discariche, cantieri, cortili, piazzali e altre aree pavimentate o in terra battuta, serre e altre coperture permanenti, aeroporti e porti, aree e campi sportivi impermeabili, pannelli fotovoltaici e tutte le altre aree impermeabilizzate. Da un rapporto tra l'ultimo aggiornamento DUSAF 2021, utilizzato per l'analisi dei dati presentati nei paragrafi precedenti, con il database DUSAF 2018 e DUSAF 2012. Confrontando DUSAF 2021 e DUSAF 2018 nello specifico, si riscontra un aumento, se pur minimo, delle aree urbanizzate costruite, una leggera perdita di aree seminaturali controbilanciata da un minimo aumento delle aree naturali (cfr. Figura 5.3).

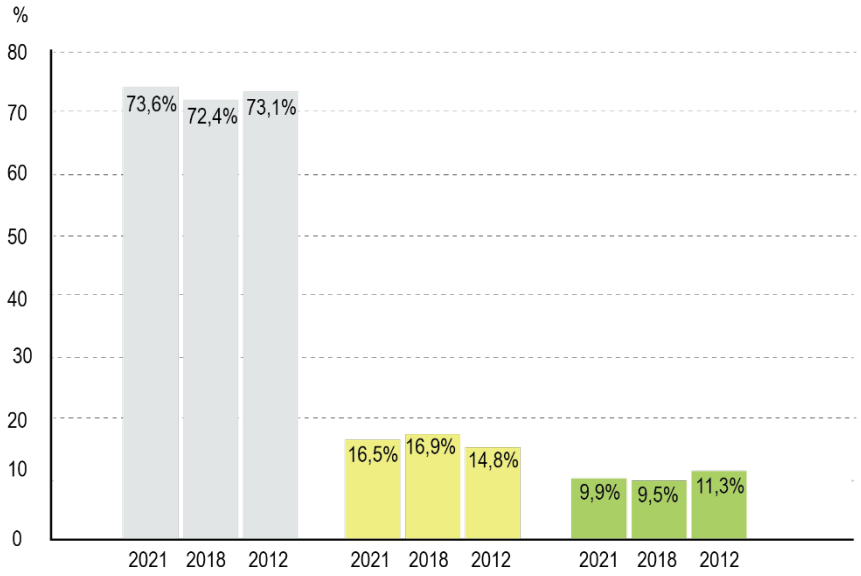


Grafico 5.1 – Consumo di suolo 2012 – 2018 – 2021 - *Fonte: Elaborazione su dati Regione Lombardia*

In tema di consumo di suolo, il recente PGT, approvato nel 2024, evidenzia, negli elaborati che costituiscono la sezione del piano delle regole, la tavola "PDR06c - Consumo di suolo 2023", che mostra come l'area facente parte del Programma Integrato di Intervento di Bergamo Porta Sud rientra quasi totalmente in suolo urbanizzato (Figura 5.3).

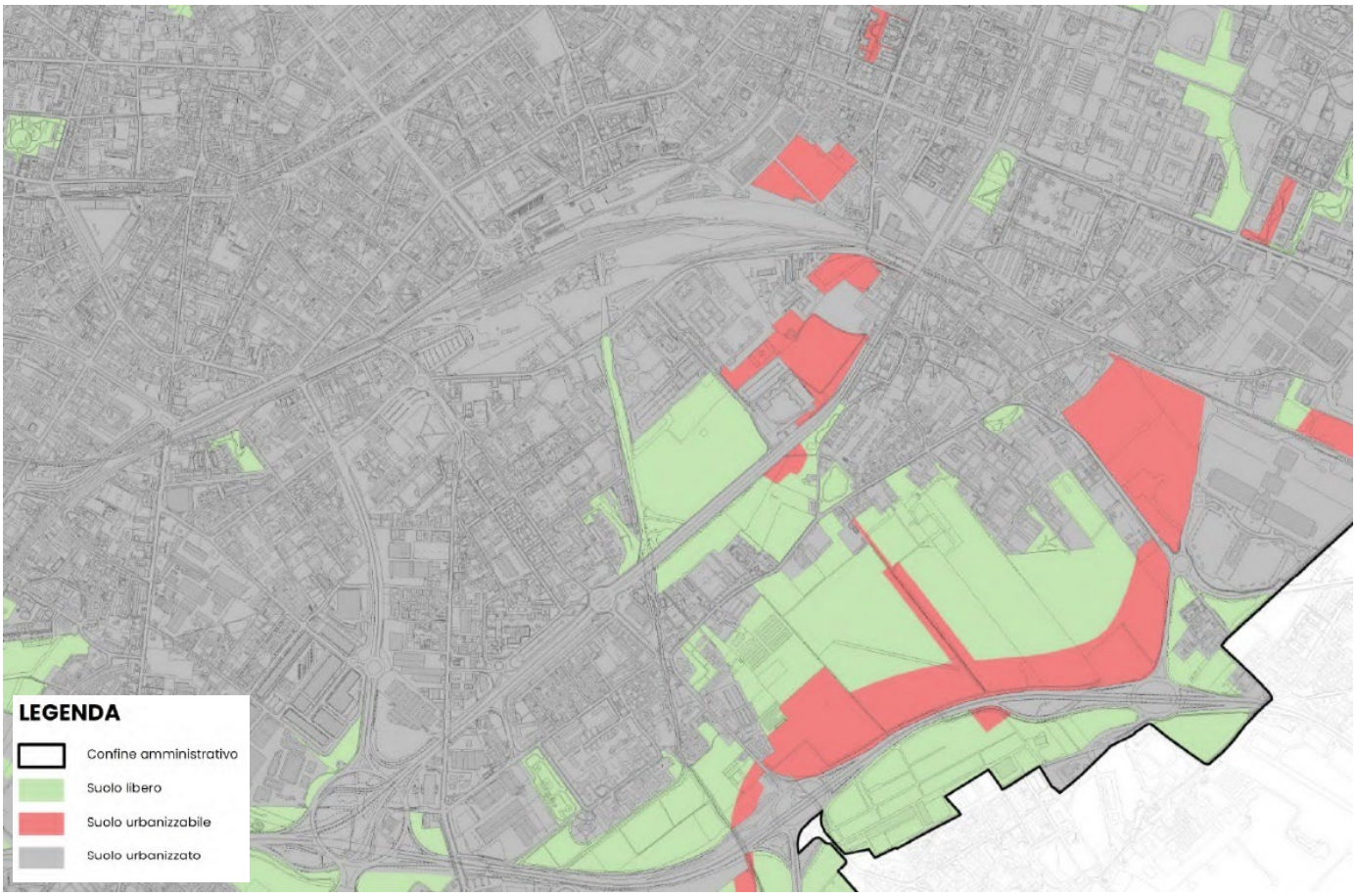


Figura 5.3 – Estratto - Consumo di suolo 2023 - *Fonte: Tavola PDR06c – Consumo di suolo 2023 - PGT Comune di Bergamo*

La tavola "PDR06a – Consumo di suolo: classe di qualità dei suoli" evidenzia, inoltre, che l'area oggetto del Programma Integrato di Intervento non presenta una particolare qualità dei suoli, fatto salvo una piccola porzione di terreno a sud identificata come risorsa idrica (Figura 5.4)

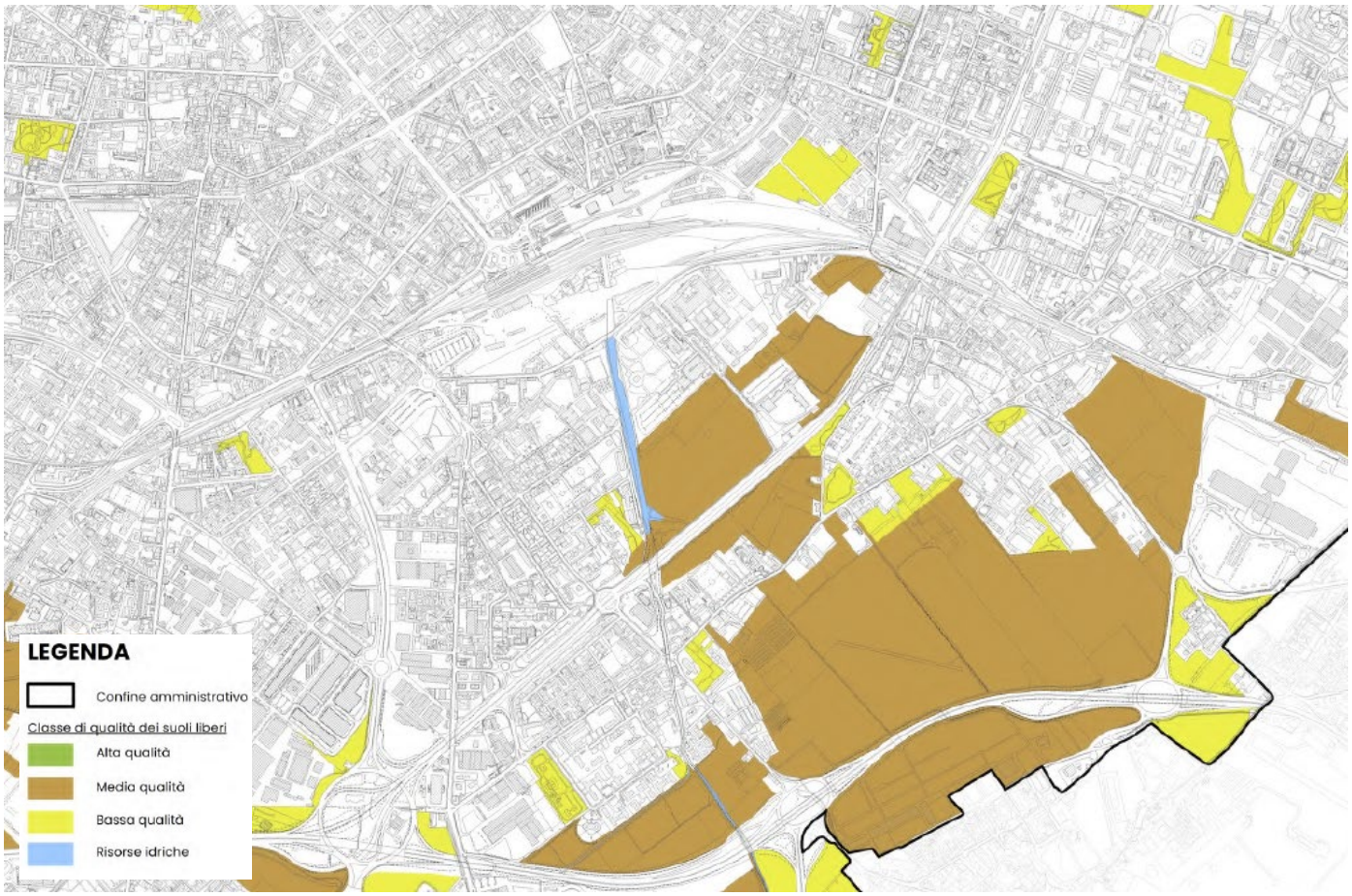


Figura 5.4 - Estratto - Consumo di suolo: classe di qualità dei suoli - ***Fonte: Tavola PDR06a – Consumo di suolo: classe di qualità dei suoli - PGT Comune di Bergamo***

La tavola "PDR06d – Consumo di suolo progetto" identifica l'area dello scalo ferroviario di Bergamo porta Sud come "Ambiti di trasformazione del documento di piano e ambiti ad elevato grado di trasformabilità del piano delle regole con destinazione prevalentemente non residenziale", pertanto si può presumere una variazione nelle tipologie di suolo attualmente urbanizzate (Figura 5.5).

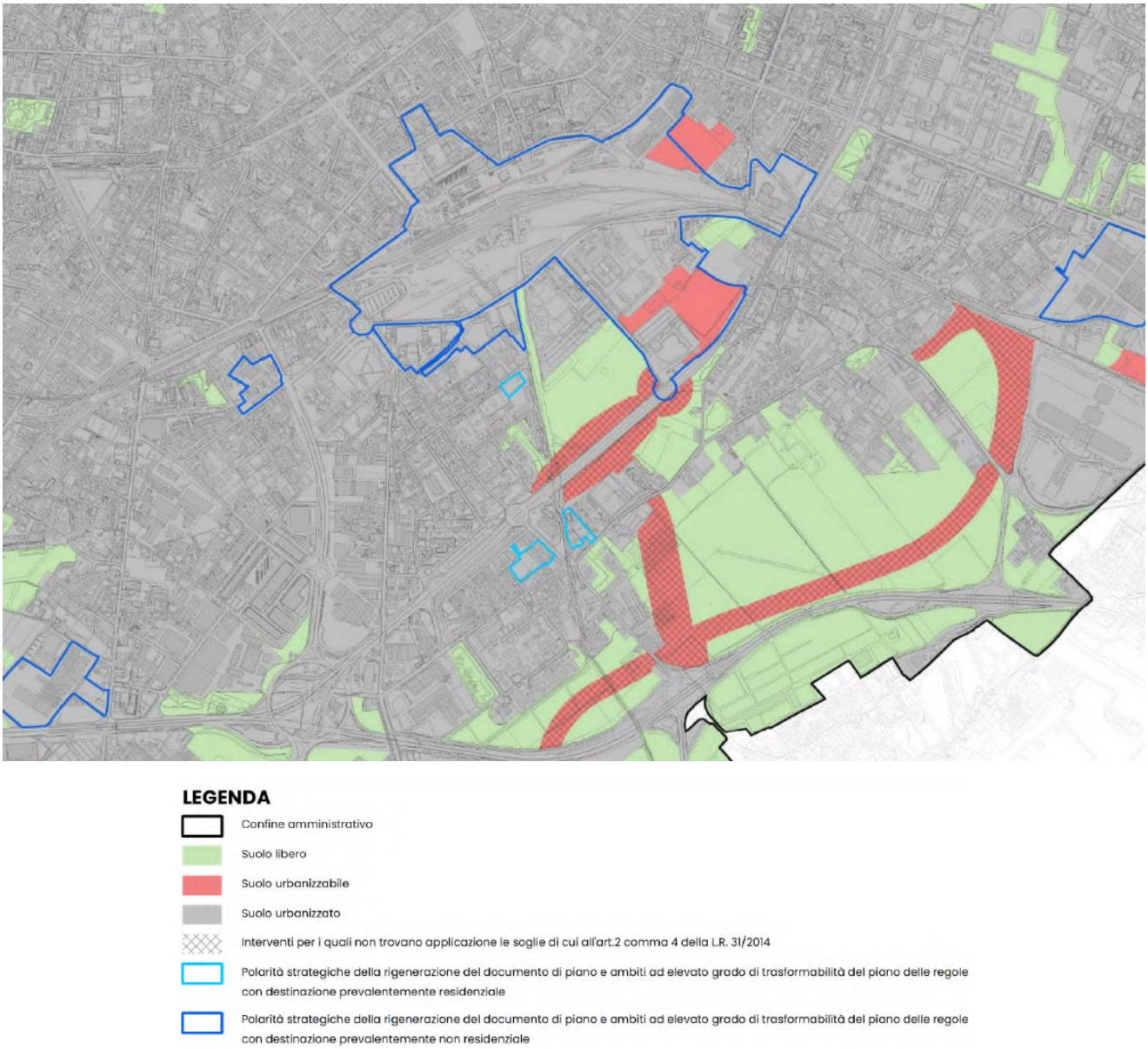


Figura 5.5 - Estratto - Consumo di suolo -progetto - ***Fonte: Tavola PDR06d – Consumo di suolo- progetto – Nuovo PGT comune di Bergamo***

5.2 Rischio industriale

5.2.1 Livello regionale: Regione Lombardia

Aziende a Rischio d'Incidente Rilevante (RIR)

Riguardo le aziende a Rischio d'Incidente Rilevante (RIR), la loro mappatura è assoggettata agli obblighi di cui al D. Lgs. 105/2015 (Seveso III). L'elenco degli stabilimenti, periodicamente aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, è suddiviso per Regione e per tipologia di impianto, differenziando a seconda della quantità delle sostanze pericolose presenti con le soglie "inferiore" (art. 13) o "superiore" (art. 15). L'ultimo aggiornamento del database ministeriale (anno 2020) vede la presenza di 41 aziende RIR sul territorio provinciale (13 stabilimenti di soglia inferiore e 28 stabilimenti di soglia superiore).

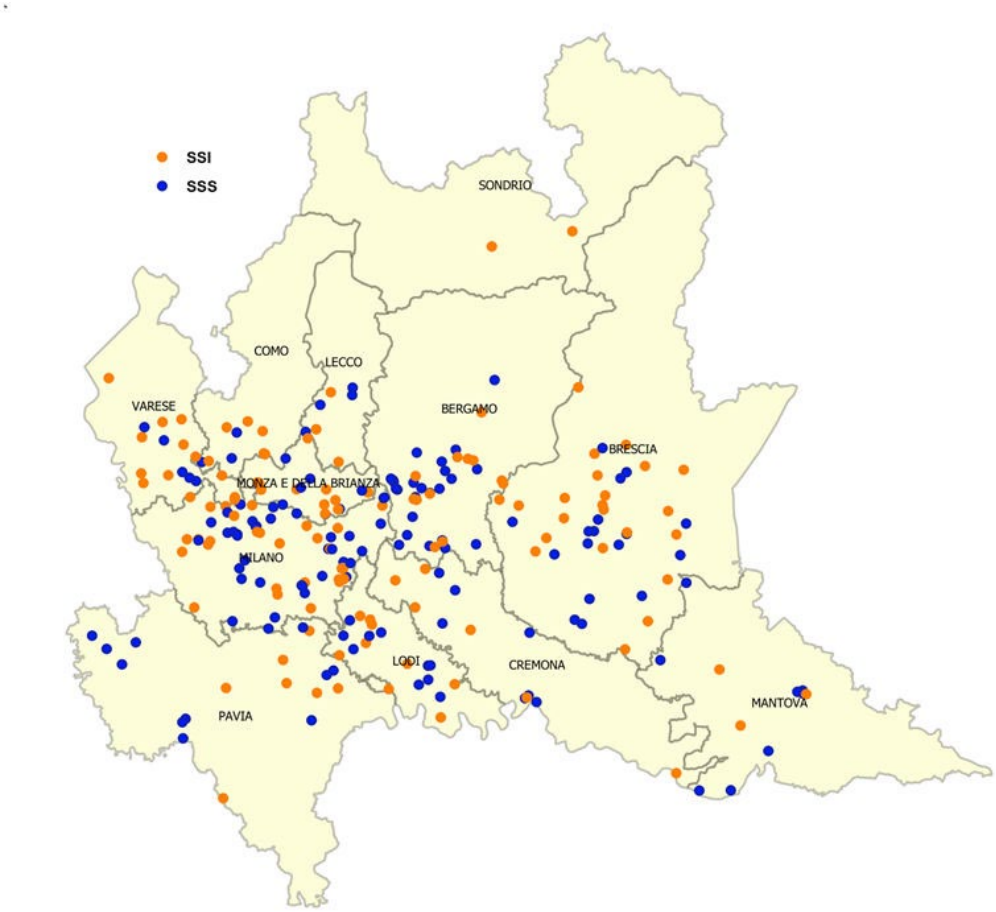


Figura 5.6 – Aziende RIR Regione Lombardia - Fonte: Elaborazione GIS su dati ARPA

Si rileva l'assenza sul territorio comunale, tuttavia, di aziende a Rischio di Incidente Rilevante; a riguardo però è da segnalare la presenza di due stabilimenti (1 Stabilimento di Soglia Inferiore e 1 Stabilimento di Soglia Superiore) in due comuni limitrofi (Mozzo e Orio al Serio) al capoluogo di provincia; gli stessi possono comportare un coinvolgimento di parte del territorio comunale negli areali derivanti dai rispettivi scenari di rischio.

5.2.2 Livello comunale: Comune di Bergamo

Nello specifico, la Figura 5.7 evidenzia la presenza dell'Industria Chimica Panzeri, nel comune di Orio al Serio, relativamente prossima ai confini dell'area soggetta a PII.

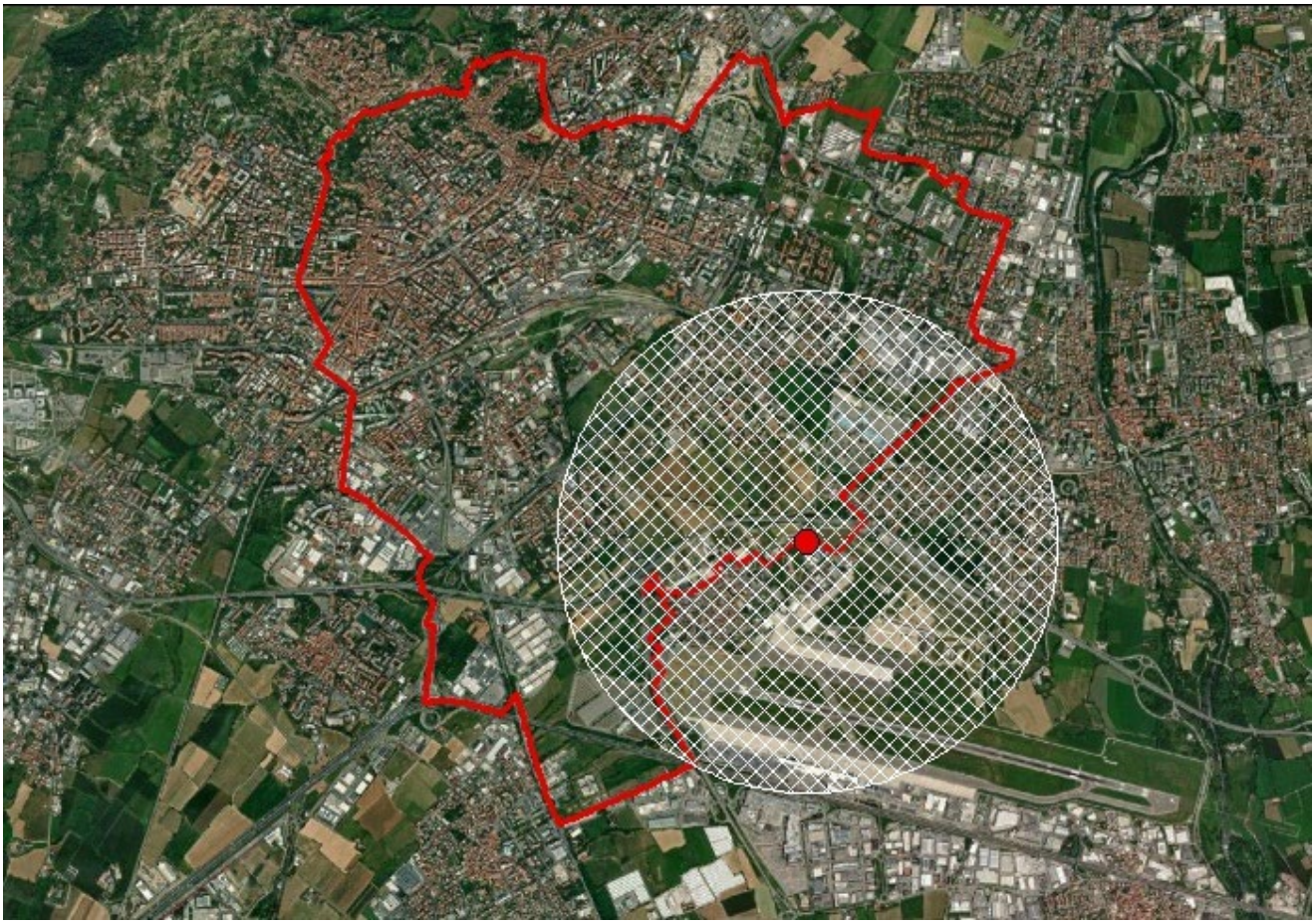


Figura 5.7 – Aziende RIR nell'introno di Bergamo - Fonte: ARPA Lombardia

6. Contesto geologico e idrogeologico

6.1 Fattibilità geologica e PAI

Si restituisce a seguire un estratto della carta che riporta il Mosaico della Fattibilità geologica e PAI (PTCP appr. luglio 2020 e pubbl. marzo 2021).
Osservando l'area di Bergamo che include la stazione Ferroviaria e il suo scalo è possibile riscontrare come il polo ferroviario ricade, all'interno del quadro del mosaico della fattibilità geologica, nella classe di fattibilità III, ovvero con consistenti limitazioni (come gran parte del territorio comunale).

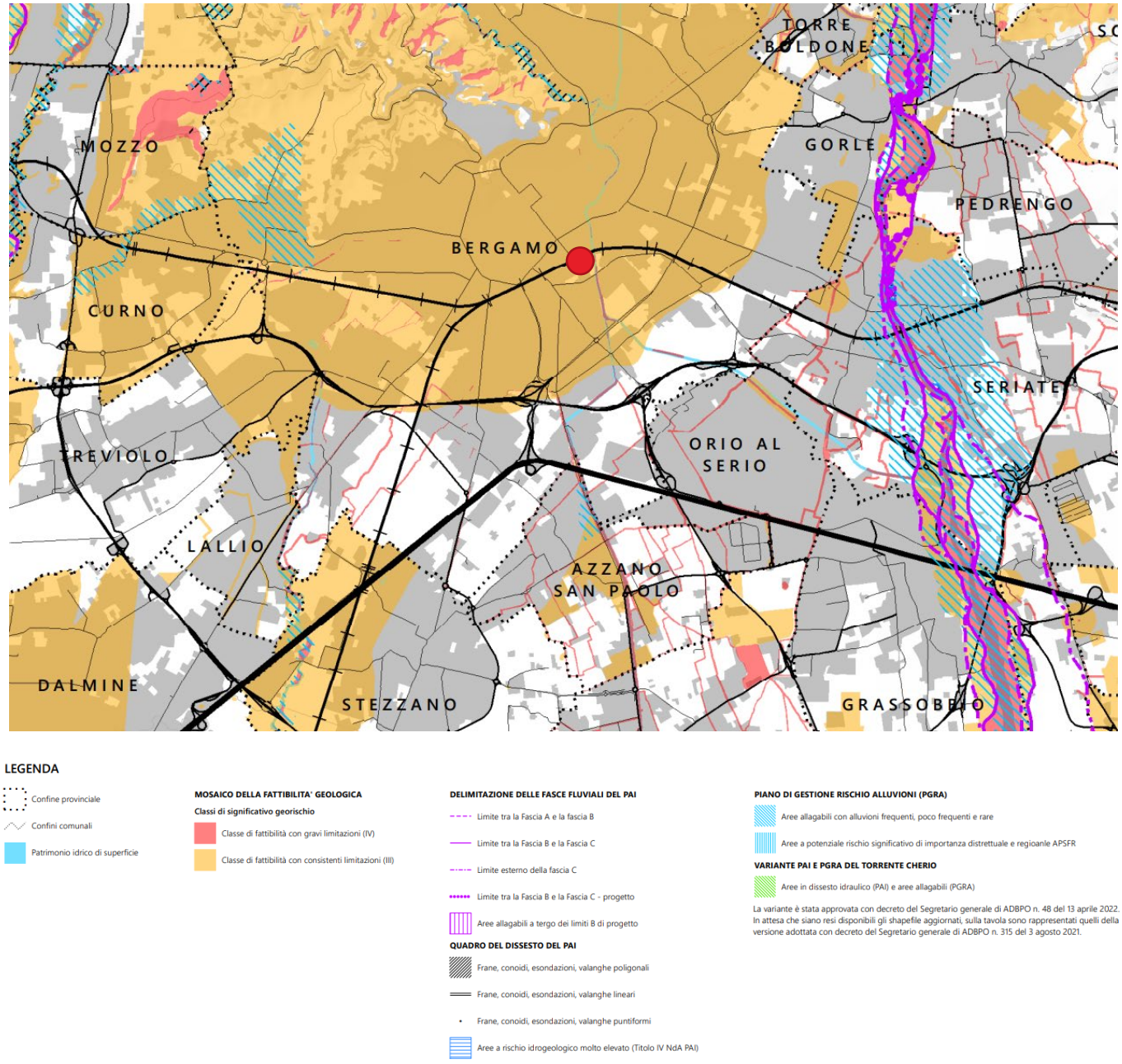


Figura 6.1 – Estratto tavola Fattibilità geologica e PAI – ***Fonte: PTCP Bergamo***

6.1.1 Aggiornamento Studio Geologico, idrogeologico e sismico

Per il comune di Bergamo è stato redatto lo Studio Geologico, idrogeologico e sismico, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/05 s.m.i. e ai sensi della DGR 8/7374 del 28/05/2008. Tale studio di settore individua i vincoli idrici, idrogeologici e sismici presenti sul territorio e definisce specifiche prescrizioni ad essi correlate, che costituiscono norme integrative alle prescrizioni del Piano delle Regole e del Piano dei Servizi della municipalità. Nel 2017 è stato eseguito un aggiornamento (Studio Eurogeo), che, pur essendo depositato presso il Comune, non ha mai concluso l'iter di approvazione e non è pertanto vigente, pur rimanendo utilizzabile come fonte d'informazioni e base di lavoro. All'interno del nuovo PGT (2023), l'elaborato A - Relazione Generale della Componente Geologica (Documento semplificato del rischio idraulico comunale – 03/2024) incorpora e descrive l'aggiornamento, che ha riguardato l'intero territorio comunale, ha modificato perimetrazioni e recepimenti di nuovi strumenti pianificatori (P.A.I., P.G.R.A.), ha implementato l'analisi simica, le cartografie di analisi/valutazione e di proposta, oltre che le Norme Geologiche di Piano.

6.1.2 Idrogeologia

Il reticolo idrico superficiale del comune di Bergamo a cui spetta la funzione di smaltire le acque che defluiscono dalla zona collinare e le acque bianche urbane ha subito un forte impatto antropico.
In questo contesto, le norme di polizia idraulica assumono un'importante funzione di prevenzione del rischio idrogeologico così come anche di valorizzazione ambientale del reticolo idrico, laddove esista la possibilità di realizzare interventi di riqualificazione urbanistica mediante il recupero e la riattivazione di percorsi relitti modificati dallo sviluppo urbanistico.
Il reticolo idrografico naturale è formato dai numerosi torrenti, a volte poco più di ruscelli, che scendono dai rilievi collinari, dal torrente Quisa e, per un breve tratto, dal Torrente Morla. Quest'ultimo interessa l'area della stazione e quindi del P.I.I., è un torrente storico il cui corso attuale è il risultato di interventi di canalizzazione e deviazione avvenuti nel corso degli anni per gestire le sue piene e irrigare i campi.
Il reticolo idrografico artificiale è gestito dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca. Le rogge principali derivate dal Fiume Serio sono la roggia Morlana, la Roggia Serio, la Roggia Guidana e la Roggia Ponte Perduto. Sono rogge antiche che hanno visto lo sviluppo della città; sviluppo che a volte ha ricalcato il percorso dei canali, mantenendone l'originalità o valorizzandola, ma che il più delle volte le ha nascoste e/o ha modificato l'originario tracciato rendendone, in alcuni casi, difficile l'individuazione.

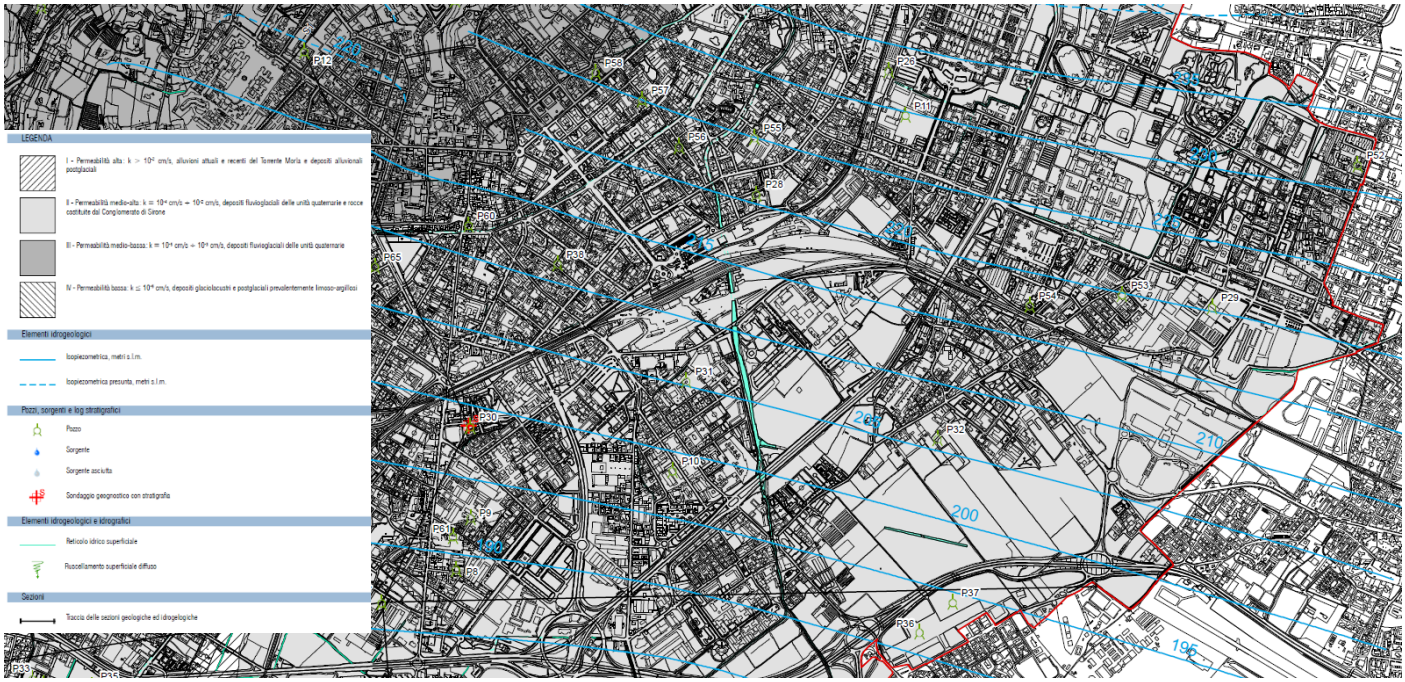


Figura 6.2 – SG5 – Carta Idrogeologia - ***Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023), in origine da Studio Eurogeo (2017)***

6.1.3 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni ("Direttiva Alluvioni")

La Carta P.A.I. – P.G.R.A. è una cartografia introdotta negli studi geologici dei P.G.T. al fine di recepire le perimetrazioni del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni ("Direttiva Alluvioni") aggiornato al 2022. La carta comprende sia i contenuti del Quadro del Dissesto P.A.I. Aggiornato, secondo le legende e le diciture oramai ampiamente note, sia i contenuti del P.G.R.A. vero e proprio.

Le figure seguenti mostrano le aree soggette a rischi idraulici e idrogeologici con particolare riferimento alle aree individuate nell'ambito della Direttiva Alluvioni (aggiornamento 2019) e nel P.G.R.A. (aggiornamento 2022) e soggette a pericolosità del reticolo idrico secondario.

Si riporta un inquadramento a scala comunale per la città di Bergamo. È possibile constatare come nel quadrante sud della città, nei pressi dell'area oggetto del Programma Integrato di Intervento non sussistano aree a rischio idraulico, nonostante la presenza di alcuni corsi d'acqua, interrati e non.

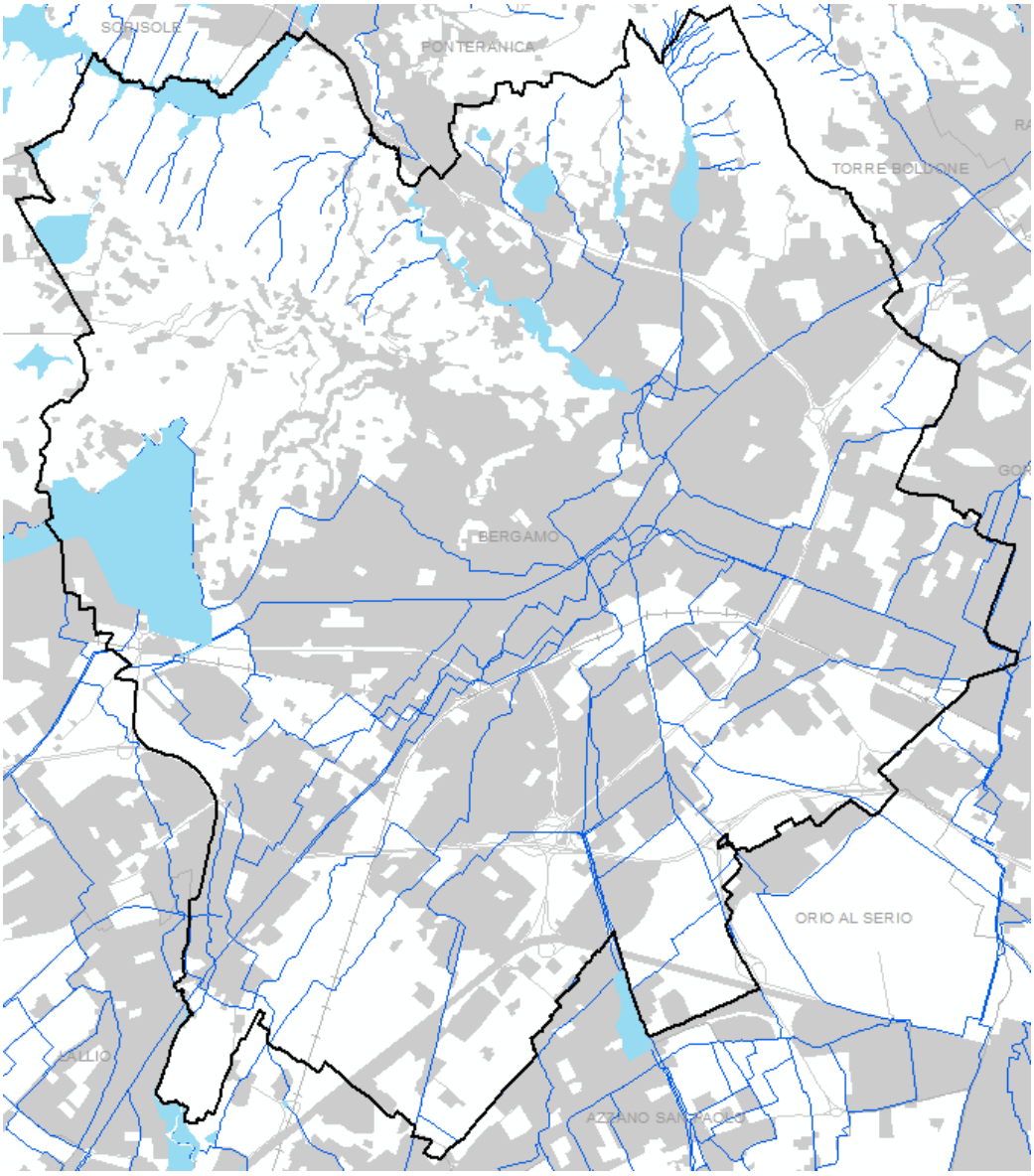


Figura 6.3 - Aree pericolosità alluvionale - *Fonte: Regione Lombardia, DB Direttiva Alluvioni*



Figura 6.4 – Tavola 15-C e D – Carta PAI PGRA - *Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023)*

6.1.4 Vincoli idrogeologici

La carta dei vincoli della componente idrogeologica del PGT , nella figura che segue (cfr. Figura 6.4), riporta una sintesi dei vincoli idrogeologici sul comune di Bergamo: vincoli determinata dalla pianificazione di bacino, geositi istituiti, infrastrutture di difesa del suolo di rilevanza regionale e vincoli di polizia idraulica. L'area e i pressi dell'area oggetto di PII siano intercettate da corsi d'acqua del reticolo idrico comunale e sono dunque interessate dal vincolo di polizia idraulica, relativo al reticolo idrico e alle sue fasce di rispetto, ai sensi del R.D. n. 523/1904 art.96 e della D.G.R. 9/4229 del 23 ottobre 2015. Individua il reticolo idrico superficiale che attraversa il territorio comunale, lo classifica in Principale, Minore e Consortile e lo regola attraverso le Norme Tecniche di Attuazione.

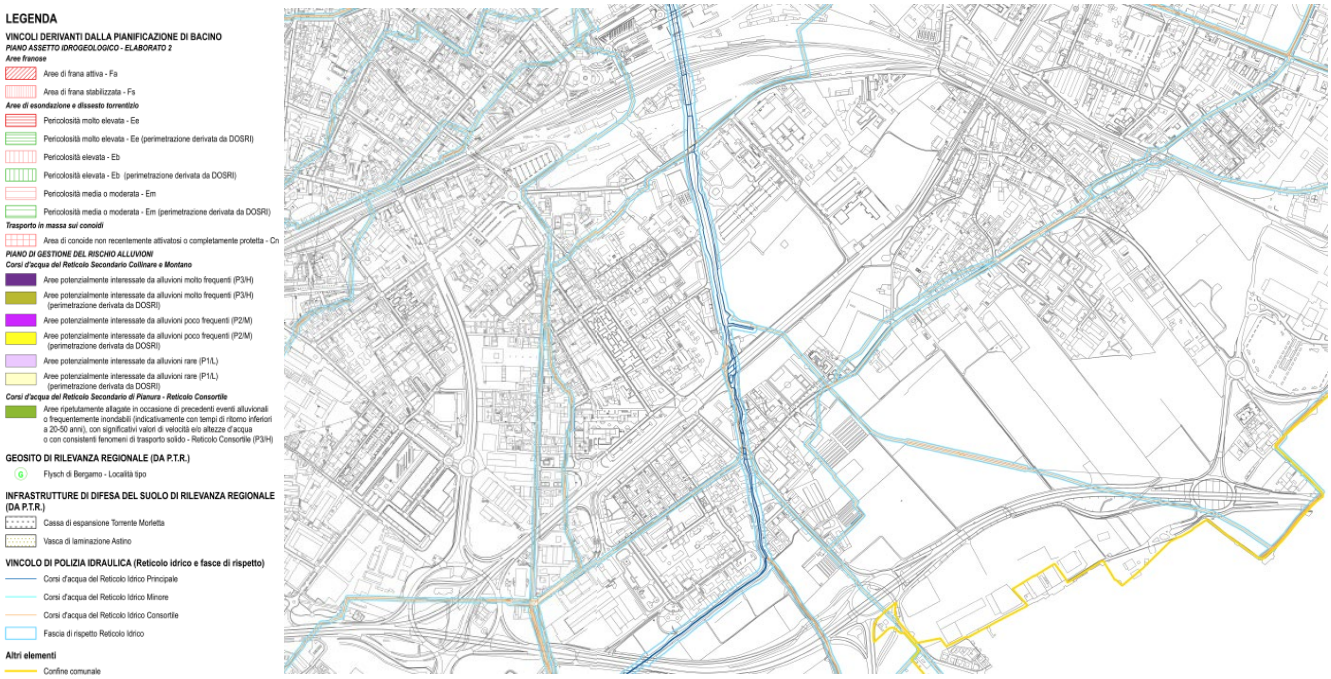


Figura 6.5 – Tavola 12-C e D – Carta Vincoli - *Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023)*

6.1.5 Geologia

Il territorio del comune di Bergamo rientra da un punto di vista geologico in diversi depositi continentali quaternari e neogenici.
In particolare, il settore della città che comprende l'area oggetto del Programma Integrato di Intervento ricade nel Bacino del Serio. Nello specifico rientra nel:

- Unità di Comun Nuovo - (Pleistocene superiore; U.C. 93): affiora lungo il confine sud-est del territorio comunale ed appartiene all'ambito deposizionale del Bacino del Serio. Si tratta di depositi fluvioglaciali formati da ghiaie poligeniche a supporto clastico, da subarrotondate ad arrotondate e discoidali; matrice sabbiosa calcarea. La cementazione è scarsa e localizzata. Localmente sono presenti limi di esondazione.
- Unità di Torre Boldone - (Pleistocene medio; U.C. 92b): fa parte dei depositi fluvioglaciali del Complesso di Ponte della Selva ed è costituita da ghiaie poligeniche a supporto di matrice e localmente da limi argillosi di origine eolica. La superficie superiore è caratterizzata da Alfisuoli, orizzonti a fragipan presenti solo localmente.

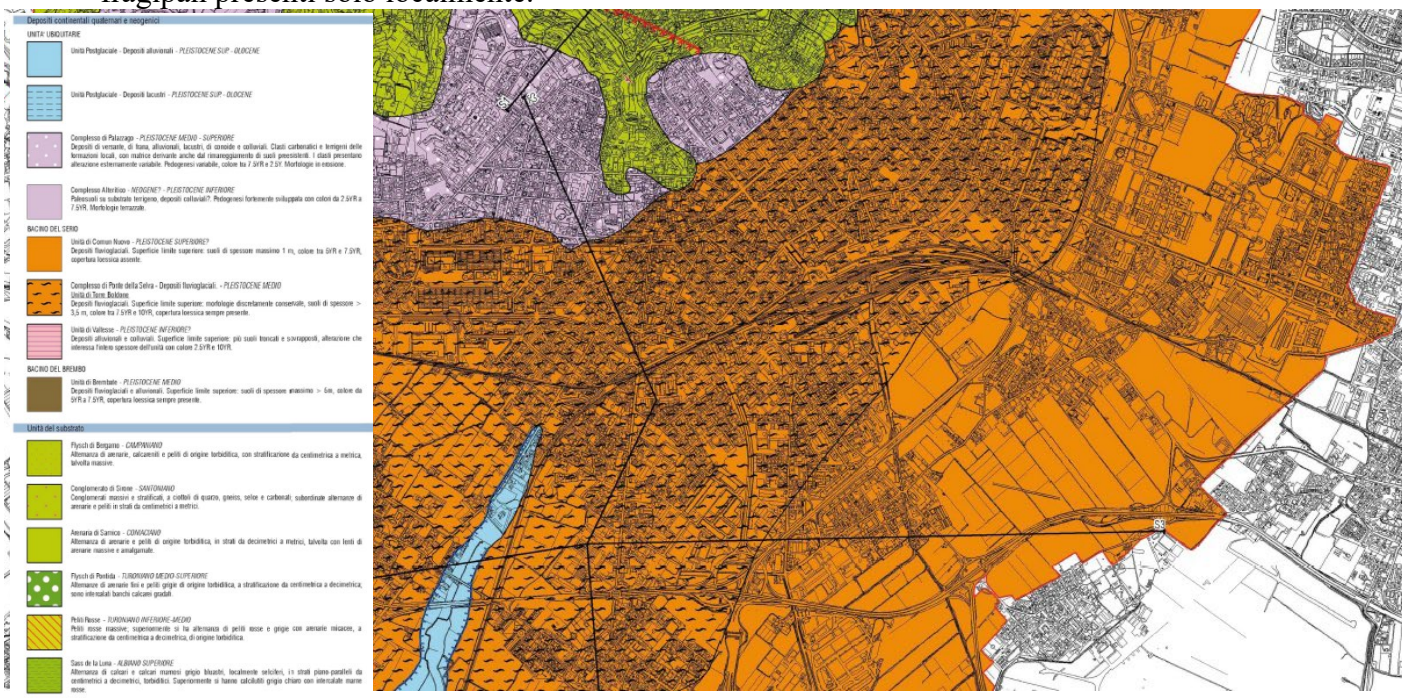


Figura 6.6 – SG1 - Carta Geologica - ***Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023)***

6.1.6 Analisi clivometrica

L'analisi clivomentrica svolta sulla città di Bergamo evidenza le aree in cui si collocano i principali pendii nel contesto urbano. Si rilevano infatti nell'ambito urbano adiacente all'area oggetto di PII alcune pendenze considerevoli nei luoghi di intersezione tra il reticolo stradale e quello ferroviario (presumibilmente in presenza di cavalcavia e sottopassaggi).

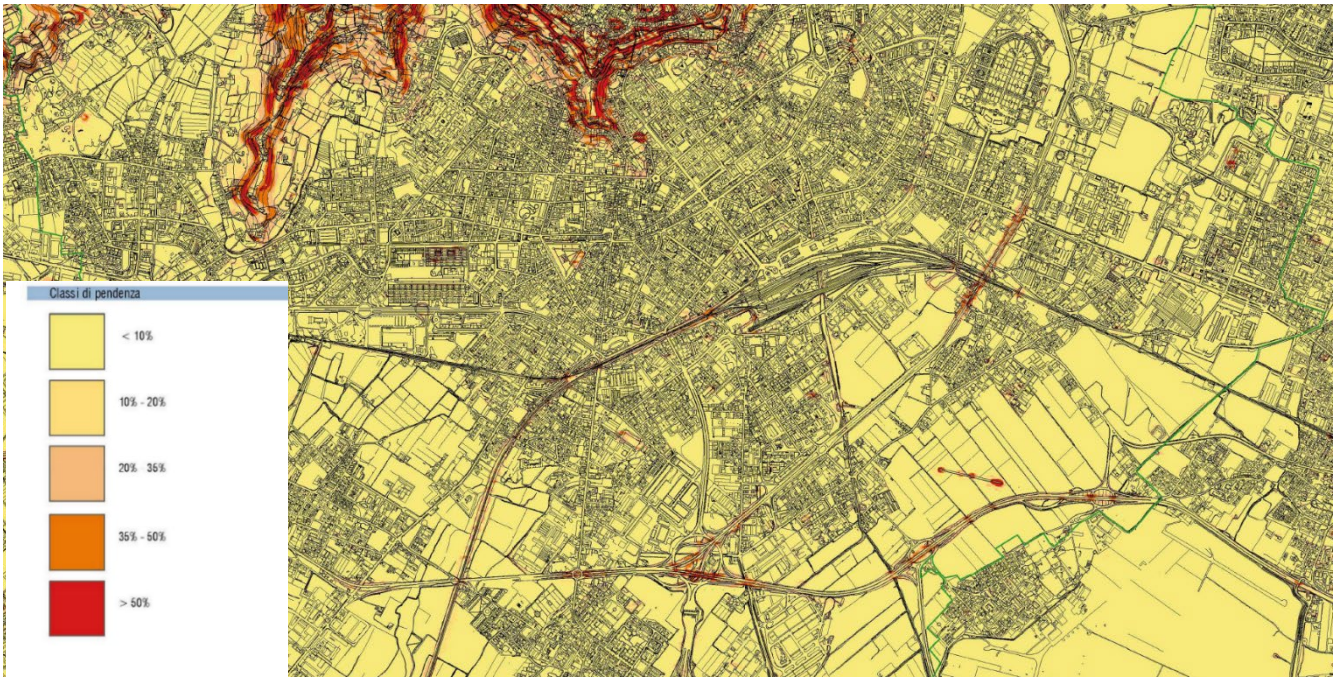


Figura 6.7 - SG4 - Carta clivometrica (pendenze) - ***Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023)***

6.1.7 Zonazione geotecnica del terreno

Il territorio della città di Bergamo è formato da tre ambiti fisiografici principali: i colli, la fascia pedecollinare e la pianura.
Nella zona collinare il substrato roccioso è spesso affiorante o subaffiorante. La copertura eluviale presenta caratteristiche tessiturali omogenee in quanto proviene dall'alterazione fisico chimica di litologie simili.
Più articolata è la tessitura dei depositi che formano la zona di raccordo con la pianura in quanto la loro presenza è legata a processi morfologici diversi.
Questa eterogeneità tessiturale, che si riflette anche in un diverso comportamento meccanico, la troviamo anche nella pianura prospiciente i colli. In questa zona è presente una circolazione idrica subsuperficiale che contribuisce allo scadimento locale delle caratteristiche meccaniche del primo sottosuolo.
Allontanandosi progressivamente dai colli, i depositi acquistano maggiore uniformità tessiturale e così anche il comportamento meccanico del primo sottosuolo.
Sono state distinte cinque zone con caratteristiche meccaniche similari:

- la collina;
- i bacini lacustri di Longuelo e Petosino;
- pedecollinare nord;
- pedecollinare sud;
- la zona di passaggio dalla collina alla pianura;
- la pianura.

Con particolare riferimento all'area sud della città, nell'ambito che comprende la stazione ferroviaria di Bergamo, questa appartiene alla classe di terreno con caratteristiche omogenee Gt3: depositi di versante di natura argilloso-limosa con ghiaie e sabbie in percentuali variabili; clasti con alterazione piuttosto variabile.
Si riporta la descrizione della "zona di passaggio dalla collina alla pianura (Gt3)" corrispondente all'alta pianura urbanizzata dalla città bassa.

"I depositi sono costituiti prevalentemente dalla facies fluvioglaciale del Complesso di Ponte della Selva. L'Unità di Torre Boldone è formata da limo argilloso debolmente sabbioso con rari ciottoli e/o blocchi al quale si alternano ghiaie sabbiose con ciottoli e blocchi di derivazione seriana, argille limose debolmente sabbiose con inclusi poligenici alterati, calcari marnosi argillificati e arenarie decarbonate.

Sono frequenti livelli ghiaioso sabbiosi, ghiaiosi, con o senza supporto di matrice, alternati a livelli limosi e argillosi di spessore a volte plurimetrico già nei primi metri di sottosuolo (La Trucca – Ospedale Nuovo e via dell'Agro). L'eterogeneità tessiturale laterale e verticale dell'Unità favorisce lo sviluppo di una circolazione idrica subsuperficiale attraverso correnti sotterranee di limitata sezione e regime variabile, spesso interconnesse con il reticolo idrico superficiale."

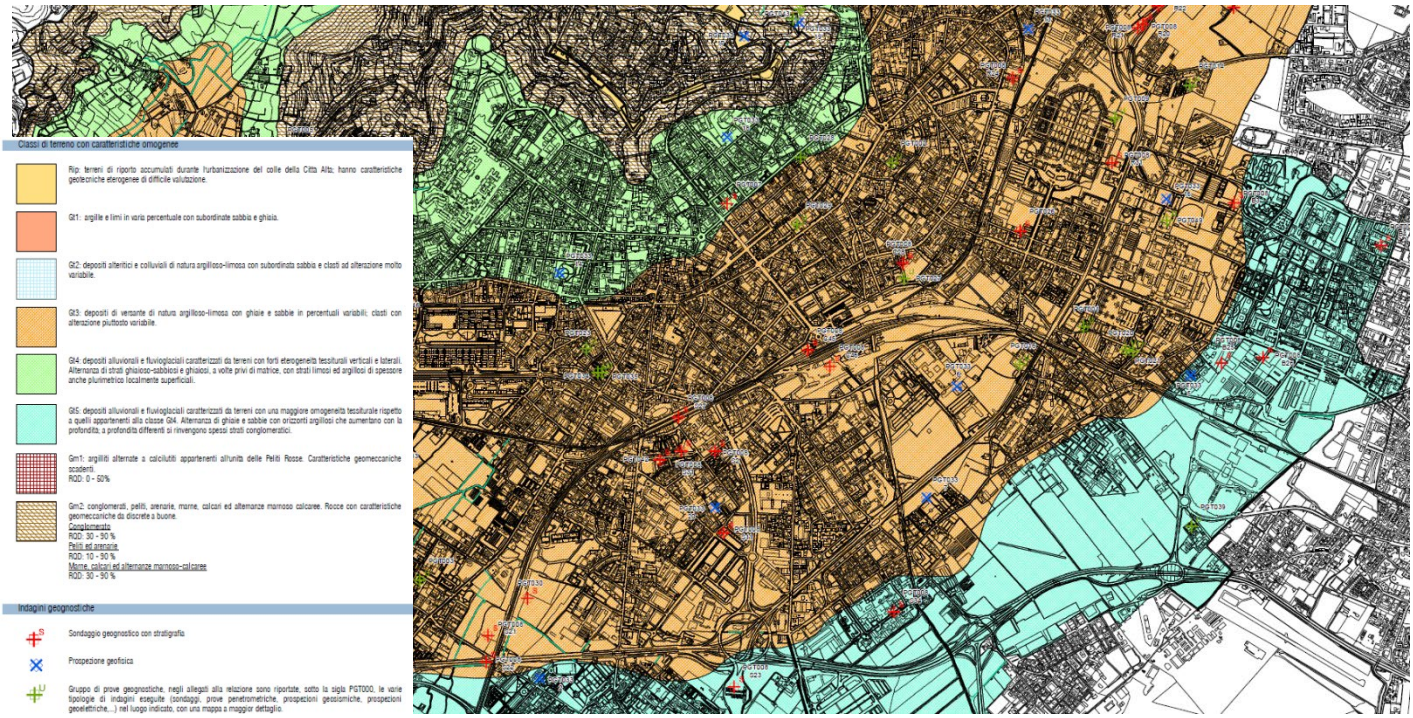


Figura 6.8 - SG07 - Carta Geotecnica - ***Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023), in origine da Studio Eurogeo (2017)***

6.1.8 Vulnerabilità acquifero

Per vulnerabilità degli acquiferi si intende la suscettibilità dell'acquifero ad assorbire elementi inquinanti provenienti dalla superficie per infiltrazione. La valutazione della vulnerabilità richiede la conoscenza dettagliata di diversi elementi: le geometrie ed i parametri idraulici delle unità costituenti il sottosuolo; i meccanismi di alimentazione delle falde; i processi di interscambio tra l'inquinante, il non saturo, l'acquifero e le falde.

La carta della vulnerabilità di Bergamo è stata ottenuta dall'analisi di 7 elementi:
1. la soggiacenza (Depth to water);
2. l'alimentazione ((Net) Recharge);
3. la tessitura del saturo (Aquifer Media);
4. la tessitura del suolo (Soil Media);
5. l'acclività (Topography (Slope);
6. la tessitura del non saturo (Impact of the Vadose Zone);
7. la conducibilità idraulica (Conductivity (Hydraulic) of the Aquifer),

L'area oggetto di PII si colloca in Classe 6 (vulnerabilità mediamente bassa, 41%- 50%) per quanto riguarda l'analisi che considera pesi normali, mentre risulta in Classe 4 (vulnerabilità alta 61%-70%) se si considerano i pesi agricoli.

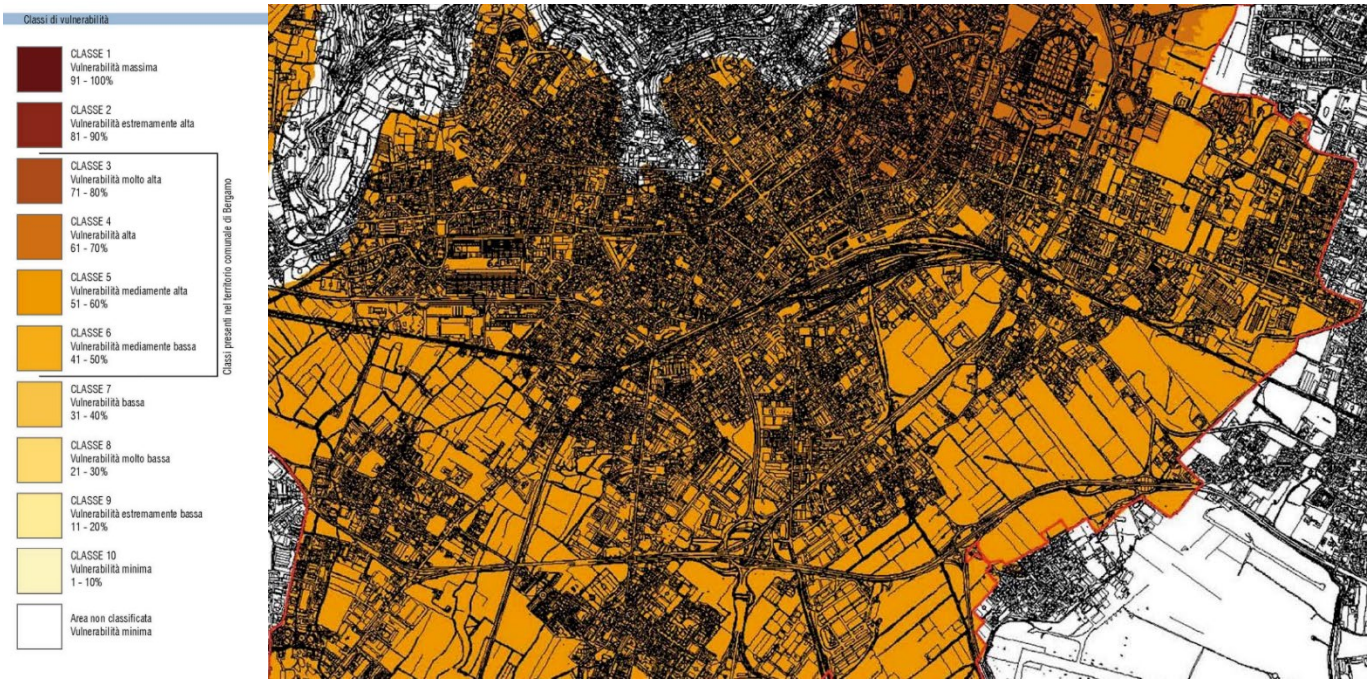


Figura 6.9 - SG08 - Vulnerabilità acquifero – pesi normali - ***Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023)***

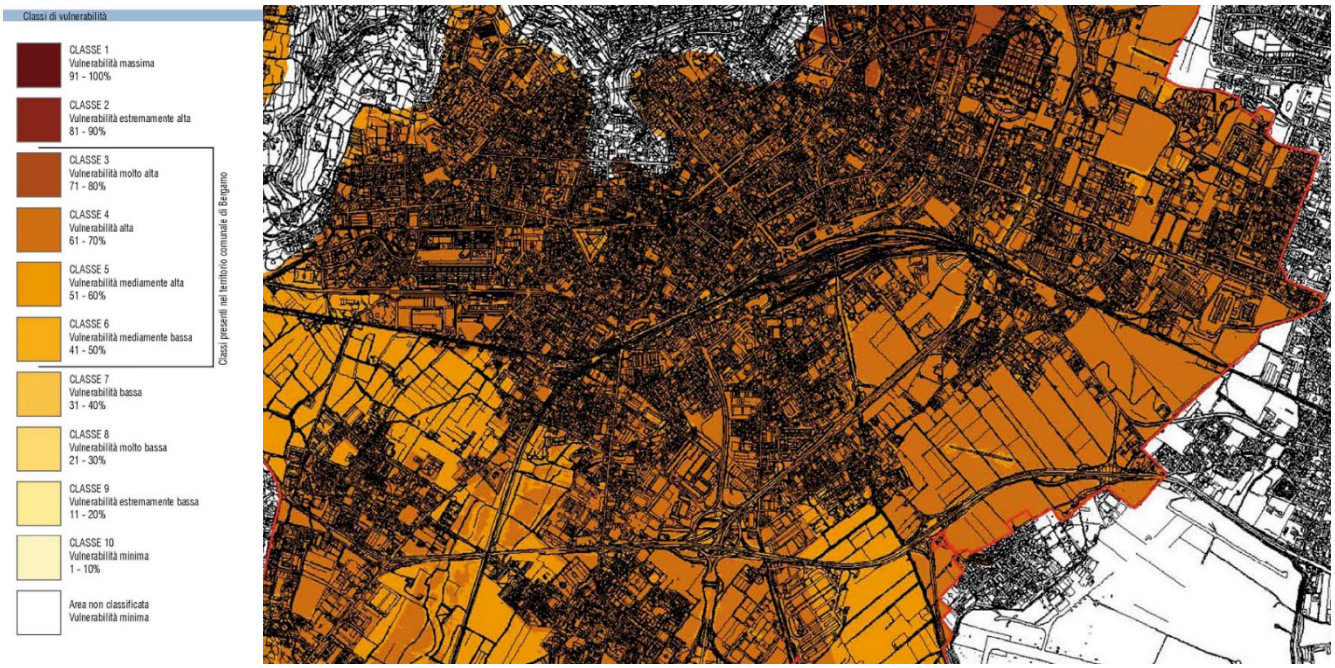


Figura 6.10 - SG08 - Vulnerabilità acquifero – pesi agricoli - ***Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023)***

6.1.9 Pericolosità Sismica Locale

Il territorio di Bergamo è suddiviso in classi di Pericolosità Sismica Locale (PLS), riconosciute e suddivise in sette classi di PLS:

- Z1a: zone caratterizzate da movimenti franosi attivi (effetto sismico di instabilità); sono state individuate in corrispondenza degli ambiti di franosità attiva riportate nella carta PAI-PGRA.
- Z1c: zone potenzialmente franose o esposte a rischio frana (effetto sismico di instabilità); sono state individuate in corrispondenza degli ambiti di frana stabilizzata riportati nella carta PAI-PGRA.
- Z2a: zone soggette ad effetto sismico di cedimento: sono state individuate in corrispondenza degli ambiti con terreni di riporto e con caratteristiche geotecniche particolarmente scadenti.

- Z3b: zone di cresta o cocuzzolo (effetto sismico di amplificazione topografica); sono individuate sul comparto dei colli.
- Z4a: zone di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi (effetto sismico di amplificazione litologica). Occupa vaste porzioni di fondovalle dell'abitato di Bergamo.
- Z4b: zone pedemontane di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre (effetto sismico di amplificazione litologica). Occupa le zone di conoide.
- Z4d: zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale (effetto sismico di amplificazione litologica). Occupa vaste porzioni dell'abitato di Bergamo caratterizzate da unità litologiche limoso-argillose (alteriti e similari)

L'attribuzione delle varie classi di Pericolosità Sismica Locale è riportata nella carta PLS, della Pericolosità Sismica Locale (SG09), modificata in relazione ai significativi aggiornamenti prodotti per la componente sismica del PGT (2023).

La zona sud del comune, compresa l'area di sviluppo del PII, rientra nello scenario di amplificazione litologica e geometrica Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi, con necessità di analisi di 1°, 2° ed eventualmente 3° livello.



Figura 6.11 – Tavola 9-C e D – Carta PLS - ***Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023)***

7. Agenti fisici (rumore, inquinamento elettromagnetico)

7.1 Rumore

7.1.1 Livello Provinciale: provincia di Bergamo

A livello provinciale una delle fonti di maggiore disturbo sonoro è rappresentata dall'aeroporto di Bergamo - Orio Al Serio. Il monitoraggio del rumore è affidato a SACBO, La Società per l'Aeroporto Civile di Bergamo-Orio al Serio. Come previsto dalla normativa vigente, SACBO nel giugno 2004 ha acquisito dalla Provincia di Bergamo la gestione dell'intero Sistema di Acquisizione del Rumore Aeroportuale, idoneo a monitorare l'inquinamento acustico prodotto dall'attività aeroportuale sulle aree limitrofe. Il sistema integra diverse tipologie di informazioni come le tracce radar, i livelli di rumore, i dati atmosferici e l'archivio voli, per identificare le fonti di rumore e valutare la loro influenza sulle aree circostanti. La finalità di questo bollettino è quella di fornire alle comunità che vivono nei dintorni dell'aeroporto conoscenza periodica sul clima acustico, così come rilevato dalla rete di monitoraggio esistente, in un rapporto di trasparenza con il territorio circostante.

Oltre al monitoraggio SACBO partecipa attivamente alle iniziative di confronto con gli Enti Territoriali mirati all'individuazione degli interventi migliori in termini di costi / benefici per migliorare il clima acustico nell'intorno aeroportuale.

SACBO gestisce il sistema di monitoraggio delle emissioni sonore prodotte dall'aeroporto di Bergamo - Orio al Serio assicurando la trasparenza di informazione sui dati acustici, mettendoli a disposizione del pubblico in un bollettino mensile dedicato; inoltre, ha provveduto alla redazione del Piano d'Azione 2013 ai sensi del D. Lgs. n. 194.

Per il rilevamento sono state predisposte nei comuni adiacenti all'aeroporto otto stazioni di rilevamento di tipo fisso tenendo conto delle rotte di avvicinamento ed allontanamento dall'Aeroporto nelle due direzioni di utilizzo della pista: pista 10 - verso est e pista 28 - verso ovest.

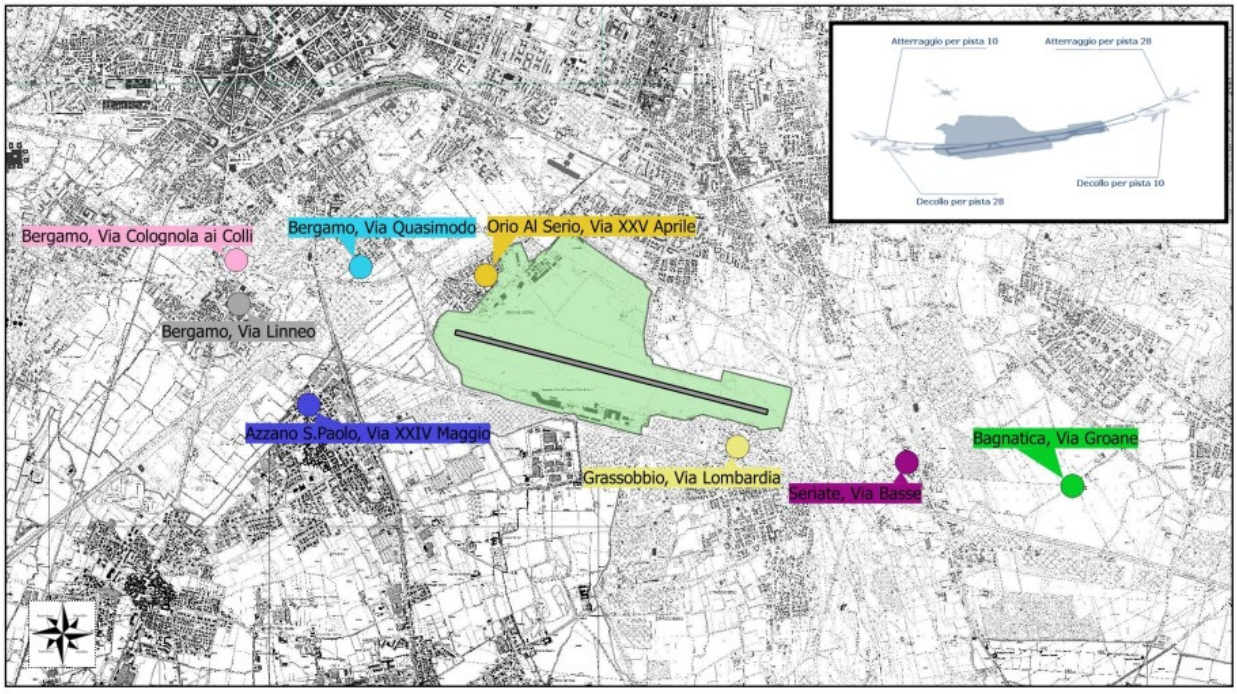


Figura 7.1 – Localizzazione stazioni di rilevamento - ***Fonte: Bollettino mensile – Giugno 2025 – Aeroporto Orio – SACBO***

I dati qui presentati rispondono a parametri quali:

- un'alta percentuale di correlazione (rapporto tra numero di movimenti cui è stato assegnato un evento sonoro e il totale dei movimenti cui la postazione è sensibile);
- un attento esame giornaliero del dato LVAd (Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale diurno, dalle 06:00 alle 23:00) ed LVAn (Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale notturno, dalle 23:00 alle 06:00).

Delle postazioni di misura microfoniche ereditate dalla Provincia di Bergamo nel 2004, con la gestione di SACBO, la rete di monitoraggio del rumore aeroportuale vede, ad oggi, la seguente struttura:

- Bagnatica – Via delle Groane
- Orio al Serio – Via XXV Aprile
- Bergamo – Via Linneo
- Bergamo – Via Quasimodo
- Bergamo – Via Colognola ai Colli
- Seriate – Via Basse, Cassinone
- Grassobbio - Viale Lombardia
- Azzano S.Paolo - via XXIV Maggio.

Tali cabine, operative 24 ore su 24 e per 7 giorni su 7, sono affiancate da altre due stazioni di tipo mobile, con le quali SACBO esegue campagne di misura di breve periodo (due settimane/un mese) sia per le verifiche di siti ove è prevista l'installazione di postazioni stabili, sia per caratterizzare porzioni di territorio non coperte dalle postazioni fisse. I dati ricavati dalle suddette stazioni sono analizzati e validati con cadenza mensile da un tecnico competente in acustica ambientale, come prescritto dalla Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95 e sono diffusi al pubblico tramite bollettino elettronico in internet. ARPA Lombardia verifica periodicamente la conformità alla normativa regionale e nazionale vigente in materia.

Tra le otto cabine poste, si prendono di riferimento le tre cabine localizzate nella municipalità di Bergamo, ovvero quella in via Linneo (Bergamo), una seconda in via Quasimodo (Bergamo) e infine una terza in via Colognola ai Colli (Bergamo).

Si riporta di seguito il valore medio mensile del rumore aeroportuale giornaliero (LVAJ) per le tre cabine evidenziate.

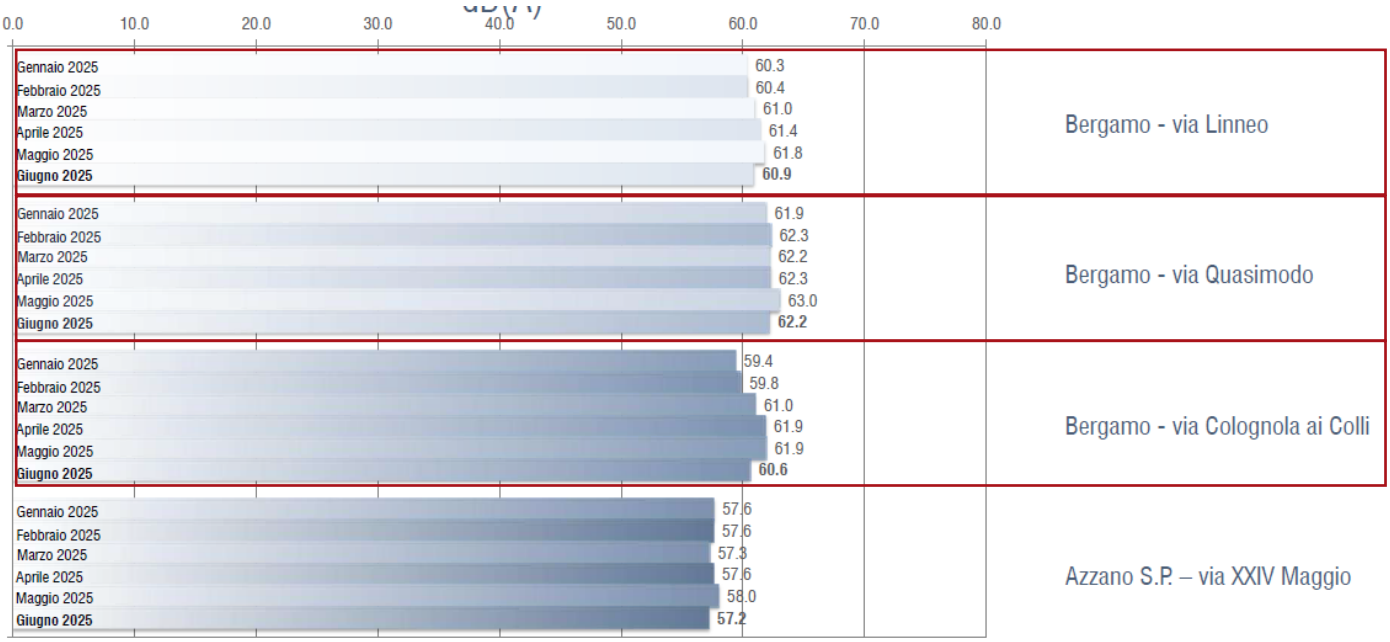


Figura 7.2 – Valore medio mensile del LVAj* [db(a)] - *Fonte: Bollettino mensile – Giugno 2025 – Aeroporto Orio – SACBO*

La Legge 26/10/1995, n. 447 assegna ai Comuni un ruolo centrale in merito al problema dell'inquinamento acustico, con competenze di carattere programmatico, decisionale e di controllo. In particolare, fra i diversi compiti assegnati Legge 26/10/1995, n. 447, art. 6 e 7 sono di competenza dei Comuni:

- la classificazione del territorio comunale in zone omogenee sotto il profilo acustico il coordinamento degli strumenti urbanistici già adottati o in corso di attuazione con la classificazione acustica
- l'adozione dei Piani di risanamento acustico, assicurando il coordinamento con il Piano urbano del traffico e con i Piani previsti dalla vigente legislazione in materia ambientale.

7.1.2 Livello comunale: Comune di Bergamo

Classificazione acustica

Secondo quanto previsto dalla Legge 26/10/1995, n. 447, art. 4 la zonizzazione deve essere definita sulla base dei criteri stabiliti con legge regionale. Per la Regione Lombardia questi criteri sono indicati dalla Legge Regionale 10/09/2001. n. 13.

La prima zonizzazione acustica del Comune di Bergamo è stata approvata nel 2001 e in data 15-12-2014 con delibera n* Rep. gen.: 0097-14 - Rep. uff.: 0032-14 è stata approvato dal Consiglio comunale l'aggiornamento della zonizzazione acustica comunale. L'aggiornamento della zonizzazione acustica comunale è stato sottoposto a procedura di Valutazione Ambientale Strategica avviata con Delibera di Giunta comunale in data 28-08-2013 n.277/300 e conclusa con parere motivato dell'Autorità Competente in data 19-02-2014. Il piano di zonizzazione acustica comunale di Bergamo in vigore è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale del 26/06/2024, n. 69.

Il territorio comunale per le mappe di zonizzazione acustica è suddiviso secondo la seguente classificazione:

- Classe I - Aree particolarmente protette: Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
- Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
- Classe III - Aree di tipo misto: Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici,

con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

- Classe IV - Aree di intensa attività umana: Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
- Classe V - Aree prevalentemente industriali: Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
- Classe VI - Aree esclusivamente industriali: Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

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

Viene di seguito riportata la mappa generale del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Bergamo relativamente all'area del Programma Integrato di Intervento.

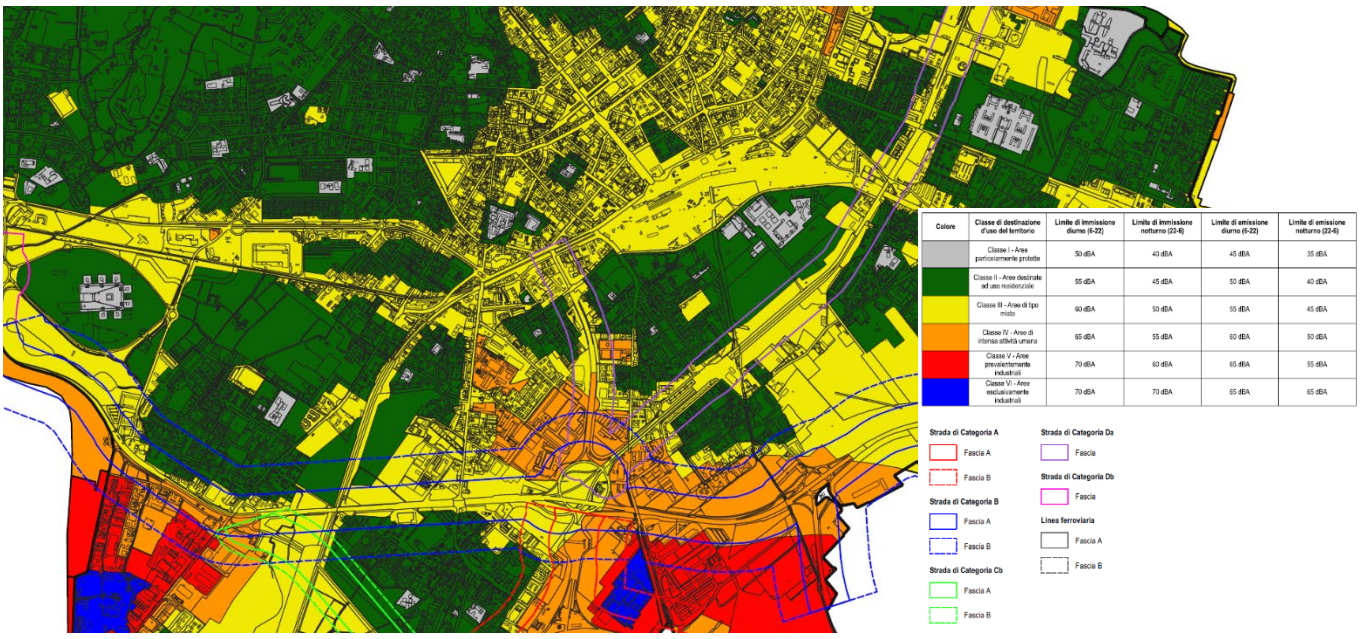


Figura 7.3 – Stralcio Mappa generale – Piano di Classificazione Acustica - *Fonte: Piano di Classificazione Acustica (2023) - Comune di Bergamo*

L'intero comparto ricade principalmente nella Classe II – Aree destinate ad uso residenziale e nella Classe III – Aree di tipo misto. I valori relativi ai limiti di immissione ed emissione diurni e notturni sono rispettivamente riportati nelle tabelle che seguono.

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
Classe I - Aree particolarmente protette	50 dBA	40 dBA
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	55 dBA	45 dBA
Classe III - Aree di tipo misto	60 dBA	50 dBA
Classe IV - Aree di intensa attività umana	65 dBA	55 dBA
Classe V - Aree prevalentemente industriali	70 dBA	60 dBA
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA

Tabella 1 - Limiti massimi di immissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
Classe I - Aree particolarmente protette	45 dBA	35 dBA
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	50 dBA	40 dBA
Classe III - Aree di tipo misto	55 dBA	45 dBA
Classe IV - Aree di intensa attività umana	60 dBA	50 dBA
Classe V - Aree prevalentemente industriali	65 dBA	55 dBA
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	65 dBA	65 dBA

Tabella 2 - Limiti massimi di emissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

Tabella 7.1 – Limiti di immissione ed emissione - ***Fonte: Relazione di progetto, Piano di Classificazione Acustica (2023) - Comune di Bergamo***

Rumore ambientale

Il Decreto Legislativo del 19 agosto 2005, n. 194 "attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale" impone l'elaborazione di mappature acustiche e di mappe acustiche strategiche per gli agglomerati con popolazione complessiva superiore a 100.000 abitanti.

La deliberazione della Giunta regionale n. VIII/8299 del 29 ottobre 2008 ha individuato il Comune di Bergamo quale agglomerato unico tenuto alla redazione delle mappature.

Tale mappatura[5] costituisce la base per l'elaborazione e l'adozione dei piani di azione volti ad evitare e a ridurre il rumore ambientale, in particolare, quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana e ogni cinque anni ne è previsto l'aggiornamento.

Nell'ambito della lotta all'inquinamento acustico, l'Unione europea definisce un approccio comune per evitare, prevenire o ridurre, secondo le rispettive priorità, gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale.

Il Comune di Bergamo ha effettuato nel periodo novembre e dicembre 2016 una valutazione sulle sorgenti (monitoraggio acustico 45 punti di misura) presenti sul proprio territorio secondo quanto definito dalla

[5] 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.

Una mappa acustica permette di visualizzare l'emissione e la diffusione del rumore da parte delle sorgenti presenti sul territorio; tale mappa viene riesaminata e, se necessario, rielaborata ogni cinque anni.

normativa europea ed in sostanza ha valutato le emissioni acustiche prodotte dai canali di traffico cittadino più importanti.

A queste sorgenti sonore è stato poi unito uno studio fatto sulle altre sorgenti non gestite direttamente dal Comune, quali l'autostrada, le strade provinciali, gli assi ferroviari e l'aeroporto. La direttiva europea ha come finalità quella di combattere il rumore a cui sono esposti i cittadini nelle zone edificate, nei parchi pubblici o in altre zone silenziose degli agglomerati, nelle zone silenziose in aperta campagna, nei pressi delle scuole, degli ospedali e di altri edifici e siti particolarmente sensibili al rumore. La direttiva invece non si applica al rumore generato dalla singola persona esposta, dalle attività domestiche o dal vicinato, né al rumore sul posto di lavoro o a bordo dei mezzi di trasporto o dovuto ad attività militari svolte nelle zone militari.

Il Comune di Bergamo con la deliberazione della Giunta comunale 31/03/2022, n. 130 ha adottato l'aggiornamento della *Mappatura Acustica Strategica del rumore ambientale (2022)*, di cui, nel seguito, sono riportati gli stralci agli allegati relativamente all'area del Programma Integrato di Intervento.

Le figure riportate di seguito mostrano i valori Lden e Lnight per tutte le infrastrutture interessanti il territorio (strade in gestione comunali, provinciale, autostrade, ferrovie, aeroporto) nei dintorni del comparto del PII e il dettaglio del solo rumore veicolare, le cui strade considerate sono riportate in Tabella 7.2.

Via Borgo Palazzo	Via Grumello – Via Moroni – Via dei Caniana
Viale Vittorio Emanuele	Via dei Bersaglieri
Via Gabriele Camozzi	Via Correnti
Via Stezzano – Via San Bernardino	Via della Fara
Viale delle Mura	Via Battisti
Viale Europa	Galleria Conca d'Oro
Via Broseta	Via Zanica
Via Mazzini	Via Ghislandi
Via Maj	Via Sombreno
Via Statuto	Via Orio
Via Palma il Vecchio – Via Baschenis	Via D'Acquisto
Via Garibaldi	Via Pontesecco
Via San Giorgio – Via Paleocapa	Circonvallazione Fabriciano
Via Bonomelli – Via Simoncini	Circonvallazione Mugazzone
Via Verdi – Via Petrarca	Circonvallazione Leuceriano
Via Bono	Circonvallazione Paltriniano
Via Papa Giovanni XVIII – Viale Roma	Circonvallazione Plorzano
Via Briantea – Via Carducci	Circonvallazione delle Valli
Via Corridoni	Via Martin Luther King
Via Suardi	Via Lunga
Via San Giovanni Bosco	

Tabella 7.2 – Mappatura acustica strade con traffico superiore ai 3.000.000 veicoli annuali - *Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo*

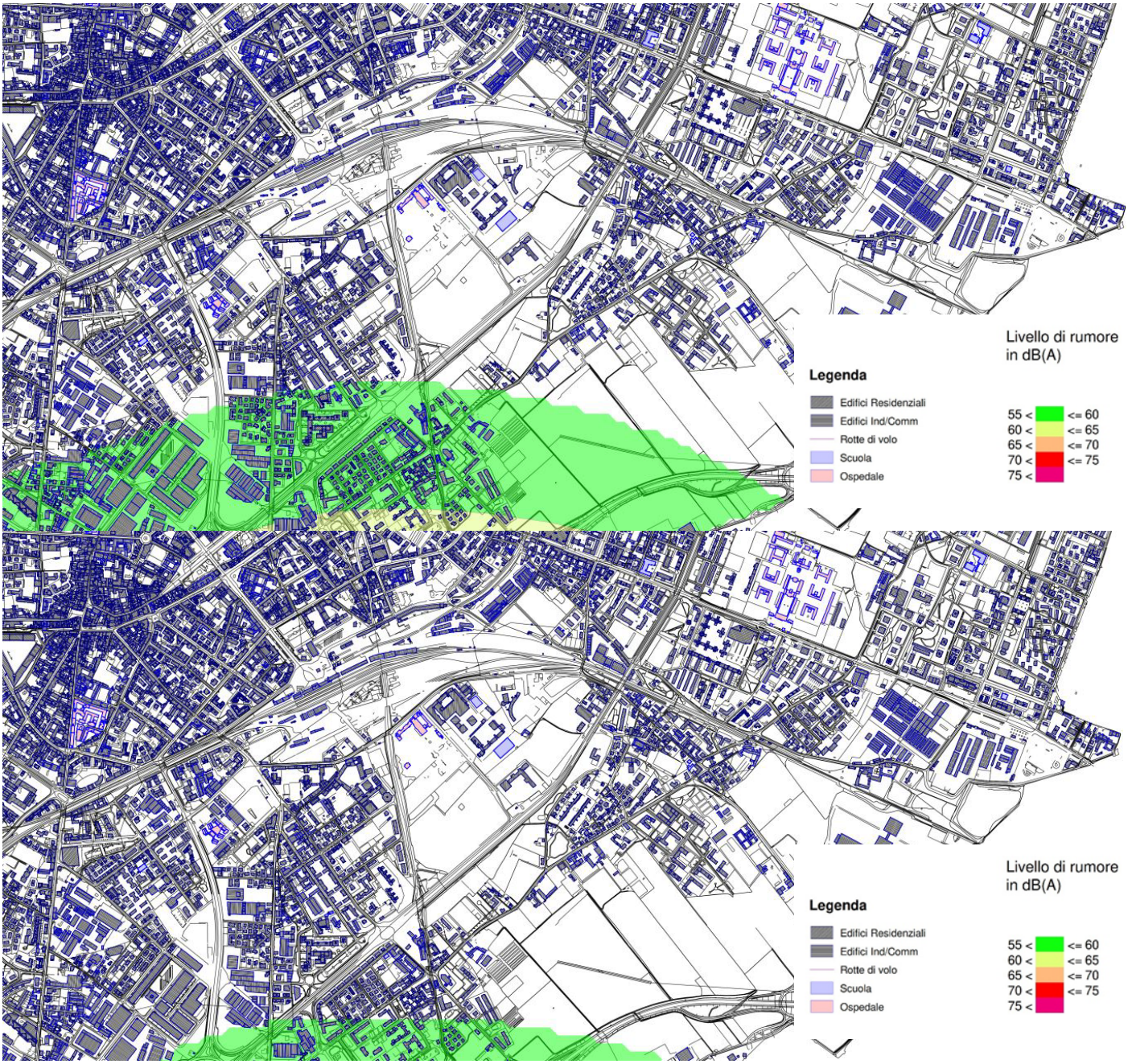


Figura 7.4 – Mappatura acustica strategica (Lden e Lnight) veicolare - *Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo*

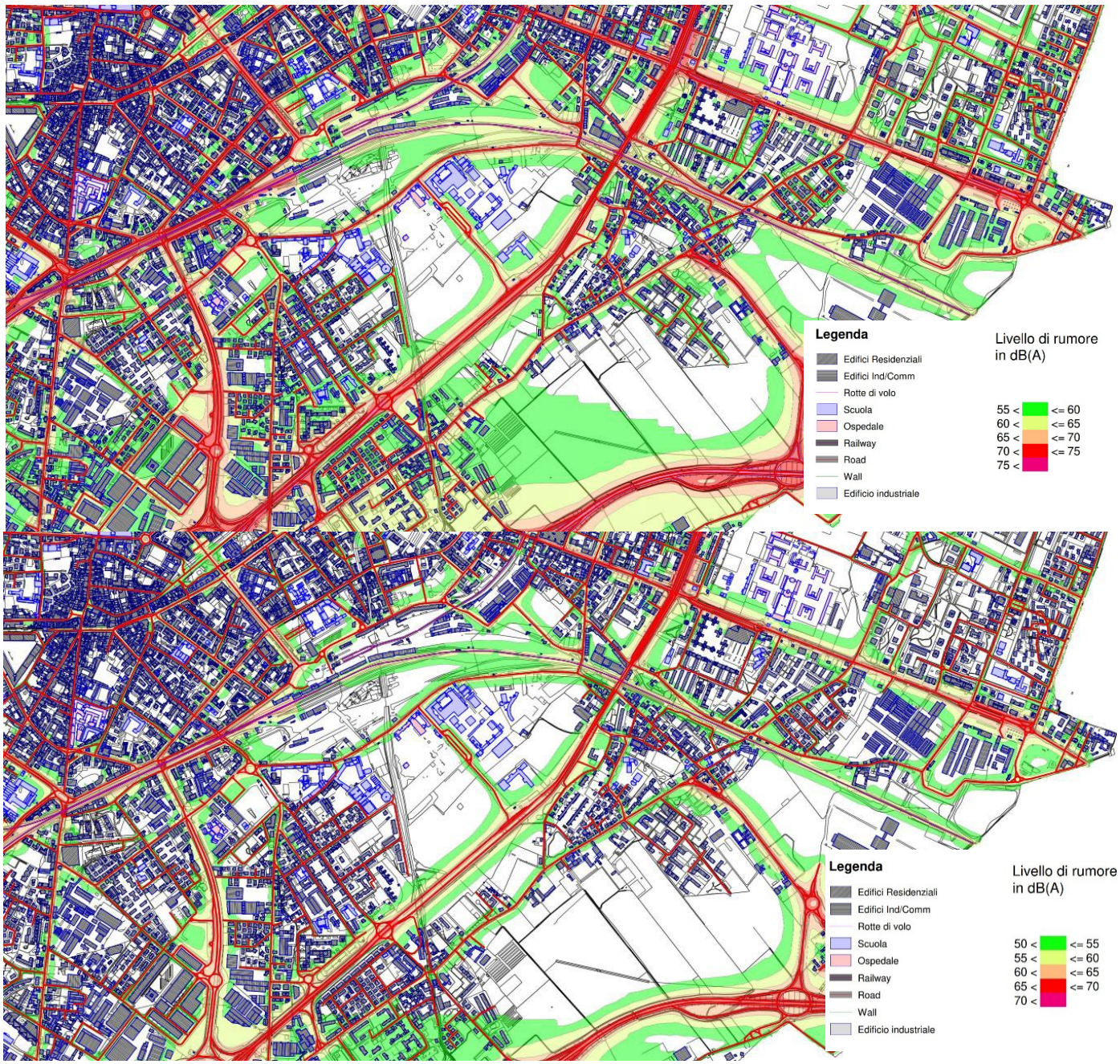


Figura 7.5 – Mappatura acustica strategica (Lden e Lnight) Fonti globali - *Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo*

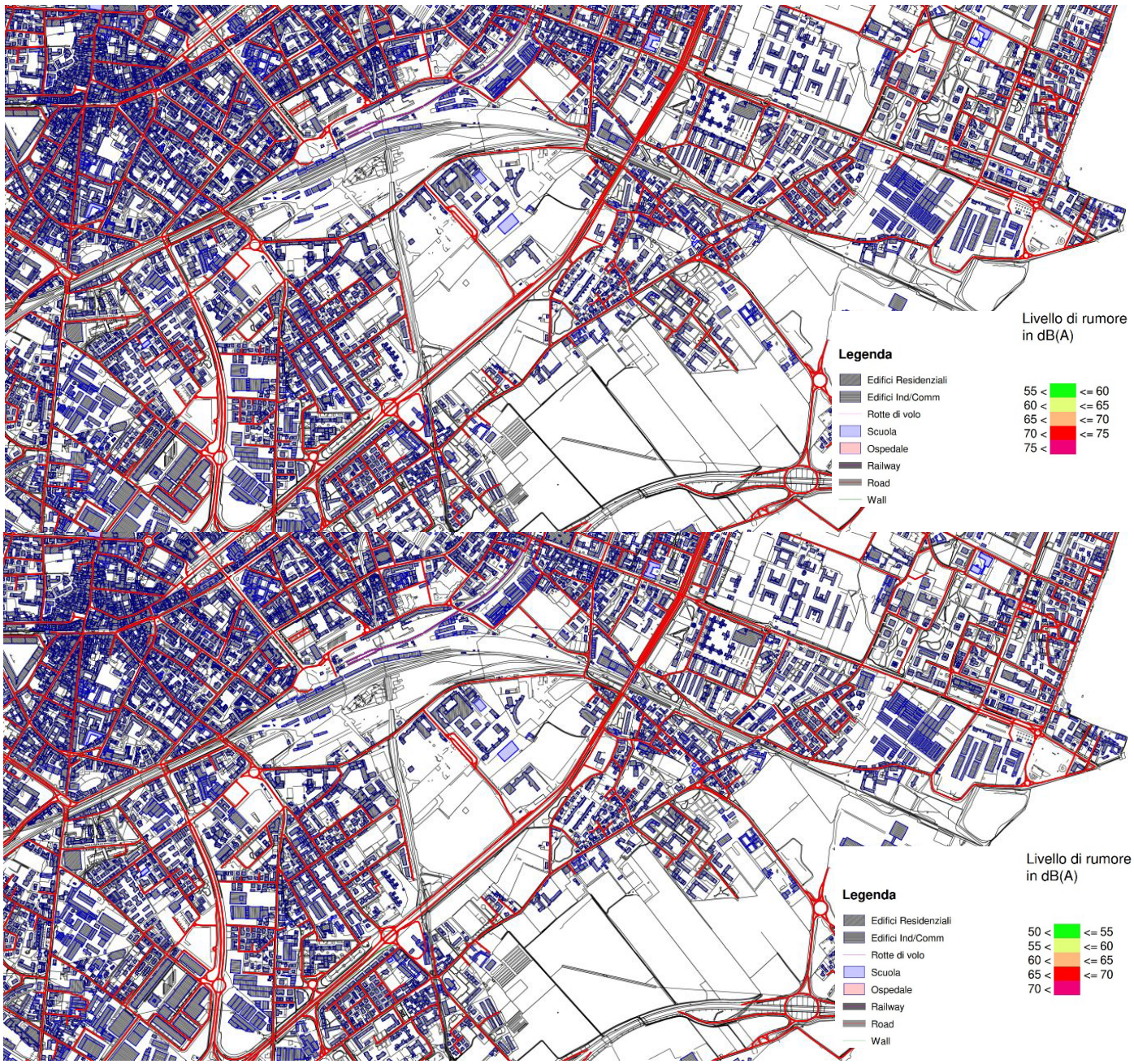


Figura 7.6 – Mappatura acustica strategica (Lden e Lnight) Industrie - *Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo*

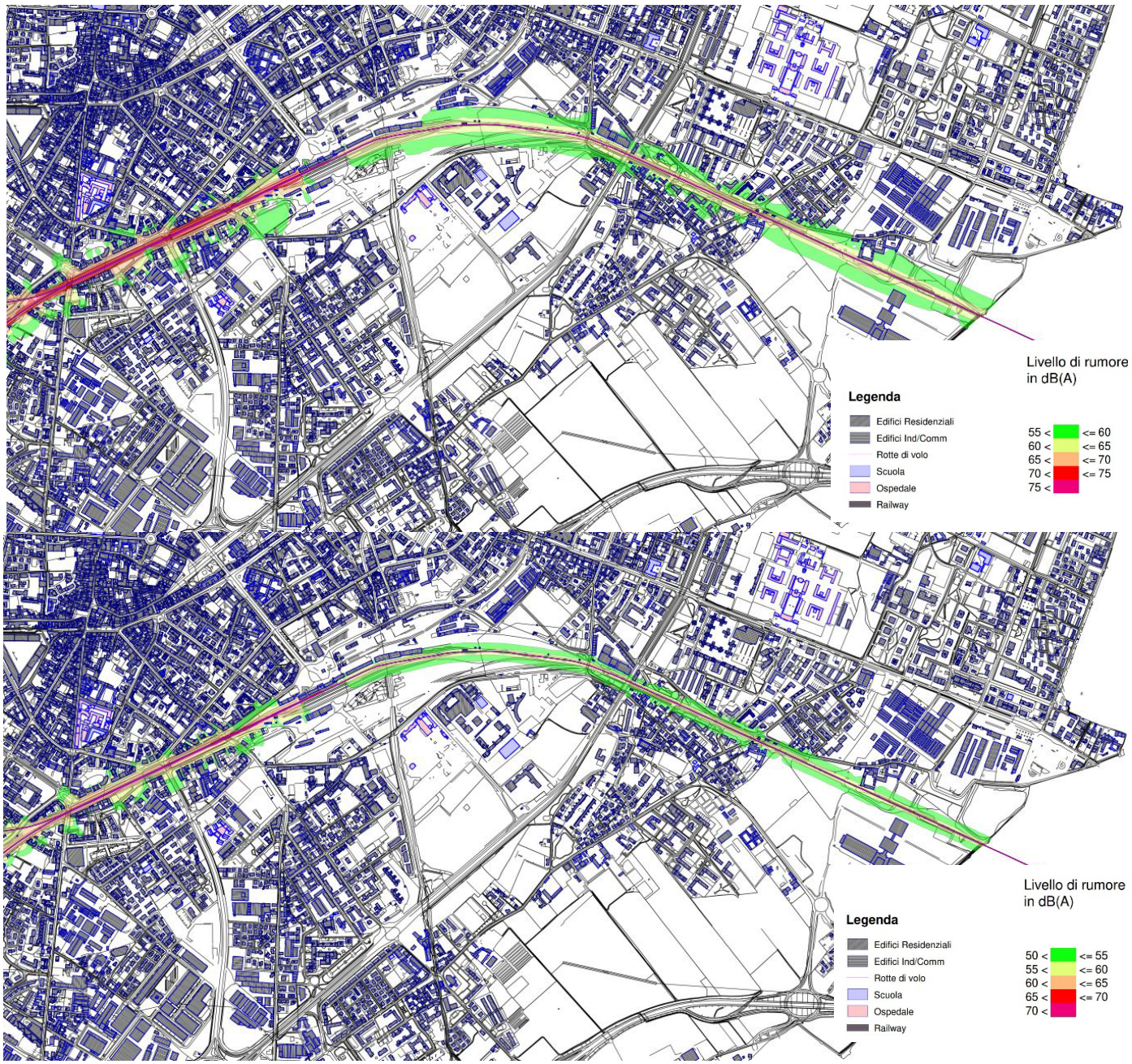


Figura 7.7 – Mappatura acustica strategica (Lden e Lnight) Ferrovie - *Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo*

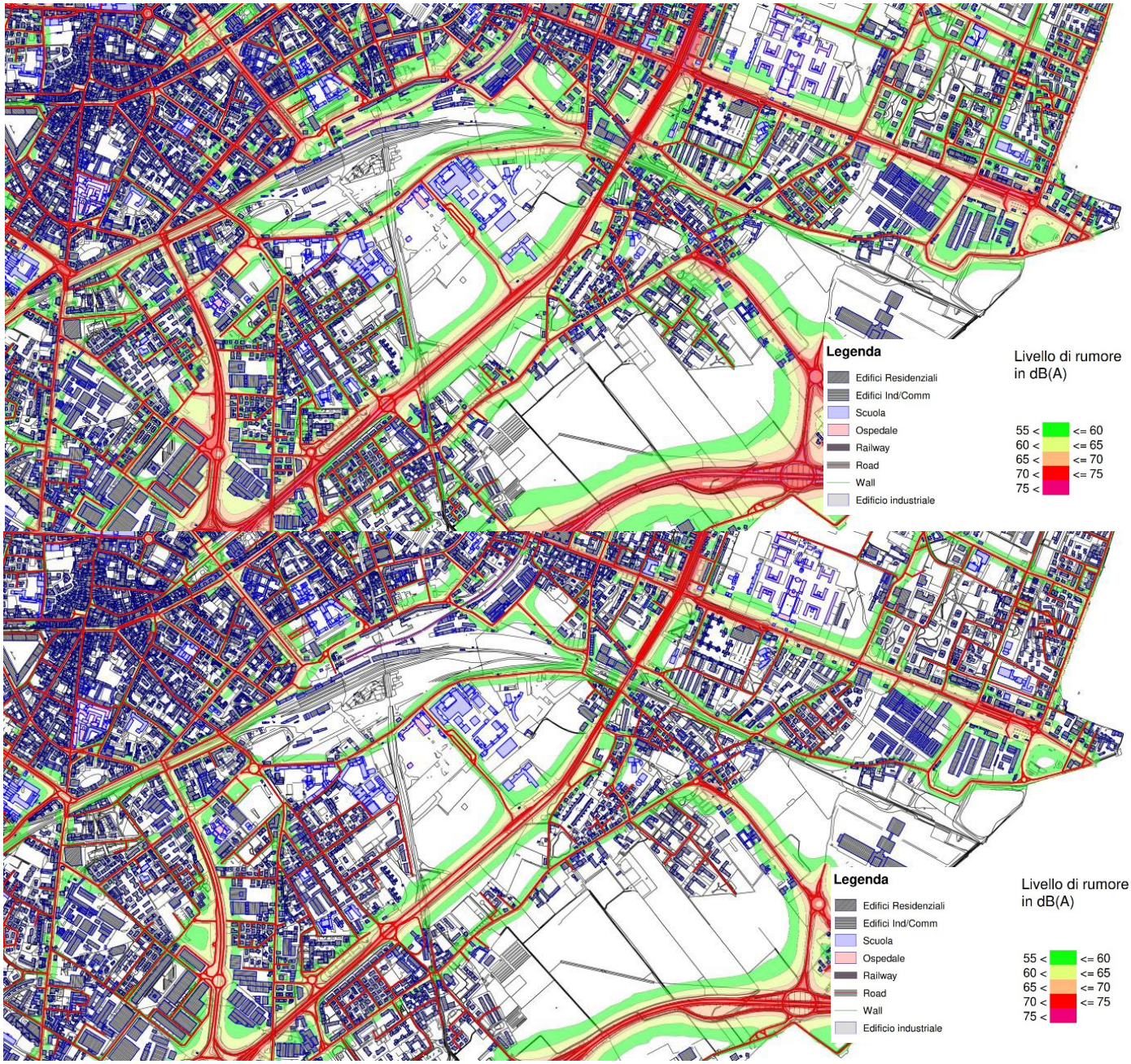


Figura 7.8 – Mappatura acustica strategica (Lden e Lnight) Strade - ***Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo***

Effettuata la valutazione delle criticità mediante la Mappatura Acustica, nel 2024 il Comune di Bergamo ha redatto il proprio Piano d'azione che riguarda le infrastrutture di propria competenza, secondo il Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.194 e gli interventi di mitigazione, collocati nei dintorni della stazione ferroviaria e riportati nella mappa sottostante.

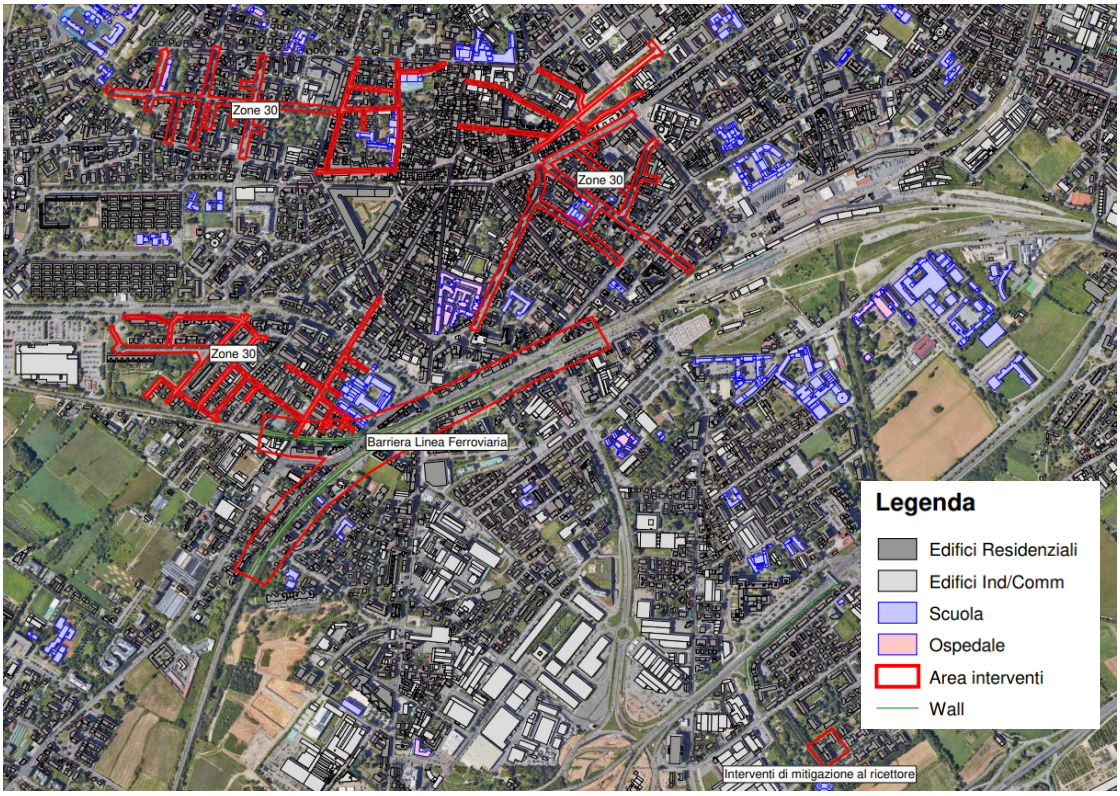


Figura 7.9 - Mappatura acustica strategica - Piano d'azione - *Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo*

7.2 Inquinamento elettromagnetico

7.2.1 Livello provinciale: Provincia di Bergamo

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.

Caratteristica comune a questo genere di emissione è il trasporto di energia nello spazio, che viene ceduta quando la radiazione è assorbita dalla materia.

In base alla frequenza (numero di oscillazioni al secondo) le radiazioni generate da un campo elettromagnetico si distinguono in:

- Radiazioni ionizzanti, con frequenze maggiori a circa 1015 Hz (pari a 1.000.000 di GHz) (raggi ultravioletti, raggi X e raggi gamma). Le radiazioni ionizzanti hanno un'energia sufficiente a indurre nella materia il fenomeno della ionizzazione, ossia riescono a rendere elettricamente carichi gli atomi del materiale che incontrano sul loro percorso. La capacità di ionizzare e penetrare all'interno della materia dipende dall'energia e dal tipo di radiazione, nonché dal materiale con il quale avviene l'interazione.
- Radiazioni non ionizzanti, con frequenze inferiori a circa 1015 Hz. Le radiazioni non ionizzanti (CEM Campi elettromagnetici) sono invece onde elettromagnetiche di energia inferiore, non in grado di dare luogo a ionizzazione, dovuto ad emissioni del sole, della terra stessa e dell'atmosfera. All'interno delle radiazioni non ionizzanti si distinguono, per importanza applicativa, i seguenti intervalli di frequenza:
  - Frequenze estremamente basse (pari a 50-60 Hz), la cui principale sorgente è costituita dagli (elettrodotti)
  - Radiofrequenze (comprese tra 300 KHz e 300 MHz), le cui principali sorgenti sono costituite dagli impianti di ricetrasmissione radio/TV
  - Microonde (con frequenze comprese tra 300 MHz e 300 GHz), le cui principali sorgenti sono costituite dagli impianti di telefonia cellulare e i ponti radio

La normativa sui campi elettromagnetici affida alle ARPA il compito di effettuare il monitoraggio e il controllo delle emissioni provenienti dalla presenza degli impianti radio televisivi. ARPA, dunque, fornisce informazioni in merito agli impianti presenti su tutto il territorio regionale.

La legge regionale 11 maggio 2001, n.11 "Norme sulla protezione ambientale dall'esposizione a campi elettromagnetici indotti da impianti fissi per le telecomunicazioni e per la radiotelevisione", è la norma regionale di riferimento per la protezione della popolazione dai campi elettromagnetici.

La legge regionale disciplina l'ubicazione, l'installazione, la modifica e il risanamento degli impianti per le telecomunicazioni e la radiotelevisione in conformità alla normativa statale e, in particolare, alla legge 22 febbraio 2001, n. 36 (Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici), al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri di cui all'articolo 4, comma 2, lettera a), della legge citata e al decreto legislativo 1 agosto 2003, n. 259.

La tabella 7.2 riporta l'elenco degli impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione presenti sul territorio comunale.

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

Tabella 7.3 - Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione - Fonte: ARPA, CASTEL - Catasto Informatizzato Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione

La Figura 7.9 riporta la localizzazione dei principali impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione a Begramo, più specificatamente nell'area sud della città.

Le informazioni relative agli impianti fissi per le telecomunicazioni e la radiovisione vengono fornite attraverso il catasto regionale degli Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione. Il progetto del Catasto informatizzato impianti di Telecomunicazione e radiotelevisione (CASTEL) nasce dall'esigenza di fornire un archivio omogeneo e coordinato, contenente sia caratteristiche tecniche sia informazioni territoriali riguardanti i radio impianti presenti in tutto il territorio lombardo. Questa raccolta di informazioni una più efficace individuazione degli elementi di criticità. La gestione del catasto è affidata ad ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) che provvede alla sua tenuta ed aggiornamento.

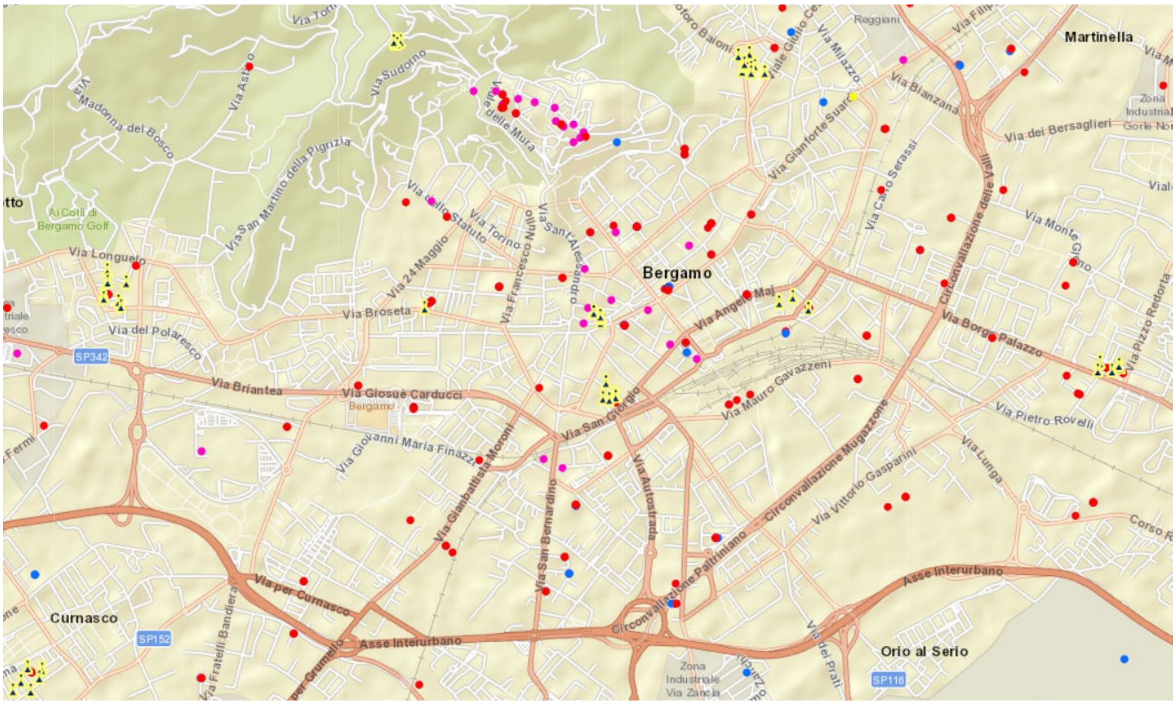


Figura 7.10 – Localizzazione impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione Bergamo - Fonte: ARPA, CASTEL - Catasto Informatizzato Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione

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 µT e 2 µT, ampiamente al sotto della soglia dei 3 µT, obiettivo di qualità del campo magnetico.

Di seguito viene analizzata la rete dei sistemi di telecomunicazioni esistenti sul suolo comunale (Fonte: PUGGS Bergamo), nello specifico inerentemente alla struttura della rete nel settore a sud della città.

Si riporta di seguito la rete di telecomunicazioni, realizzata a seguito della convenzione con il comune. La rete ha uno sviluppo di circa 24 km, di questi, circa 15 km sono utilizzati da società di telefonia, mentre gli altri 9 km sono tuttora liberi. La rete telecomunicazioni più estesa sul territorio del comune di Bergamo è quella gestita dalla Società Telecom.

Sono inoltre esistenti alcune reti di telecomunicazioni di altri operatori come il tracciato integrato realizzato dalla società BAS, ora A2A in qualità di gestore della convenzione con il comune di Bergamo per la realizzazione dei manufatti interrati.

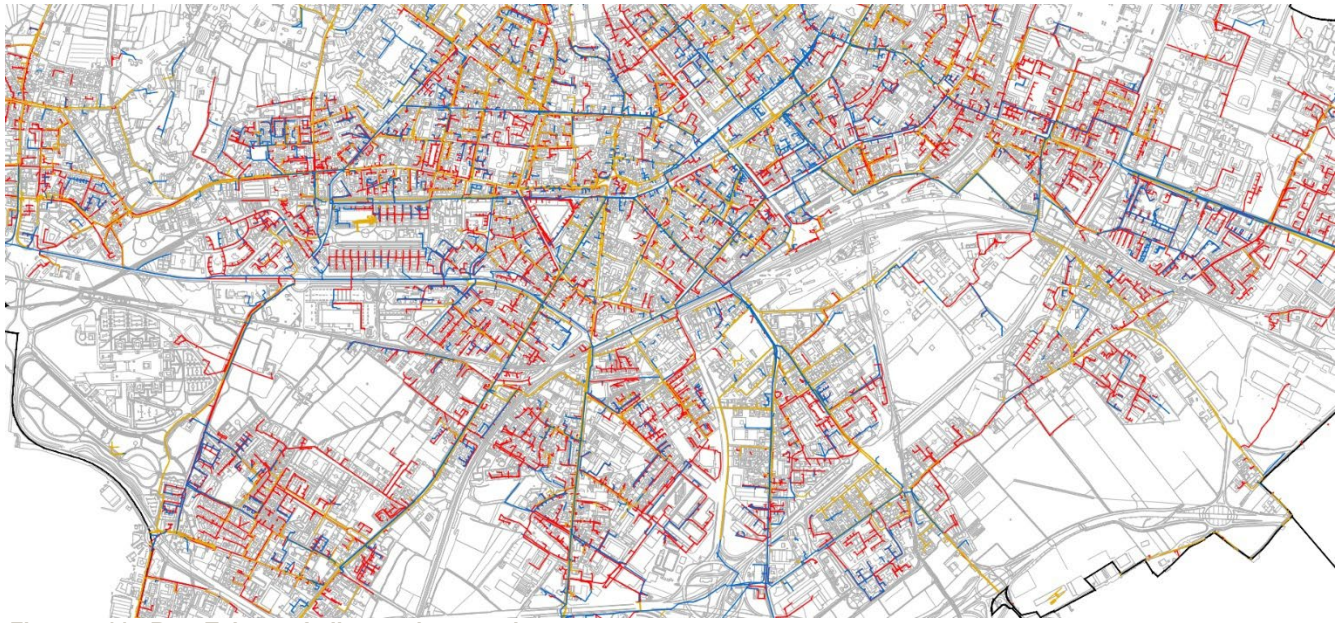


Figura 7.11 - Rete Telecom Italia attuale estensione - *Fonte: PUGSS - PSB08-Rete Telecom Italia attuale estensione, PGT Comune di Bergamo*

Sono inoltre disponibili alcuni cavidotti realizzati direttamente da A2A in occasione della posa di altri sottoservizi e non ancora richiesti dagli operatori di telefonia. Sono anche presenti alcuni cavidotti gestiti direttamente dalle società di telefonia Wind/Infostrada, BT Italia e Terna.

Questi cavidotti sono stati realizzati prima dell'approvazione dell'Amministrazione Comunale della convenzione con la quale ha affidato ad un unico gestore la realizzazione dei manufatti di contenimento delle linee di operatori di telefonia e trasmissione dati.

Sono riportate inoltre le ubicazioni delle antenne di telefonia e radiodiffusione. Nei pressi dello scalo ferroviario di Bergamo Porta Sud si riscontra la prossimità al sedime ferroviario di alcune antenne di telefonia e wireless.

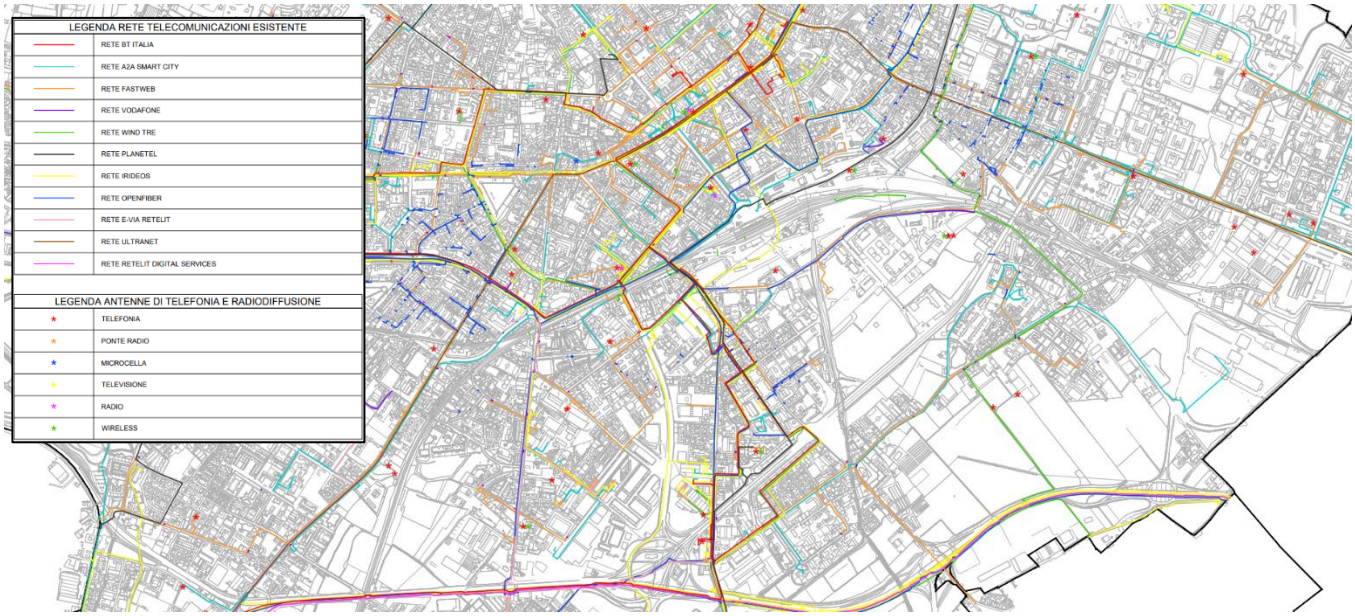


Figura 7.12 - Rete telecomunicazioni altri gestori attuale estensione - *Fonte: PUGSS - PSB09-Rete telecomunicazioni altri gestori attuale estensione, PGT Comune di Bergamo*

7.3 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 Bq/m^3; in caso di superamento dei 400 Bq/m^3, la raccomandazione prevede che vengano messi in atto interventi di risanamento. I risultati delle campagne di rilevazione di Radon indoor effettuate dalla Regione Lombardia nei periodi 2003 – 2005 e 2009 – 2010 hanno mostrato come nell'area di pianura, dove il substrato alluvionale, poco permeabile al gas, presenta uno spessore maggiore, la presenza di radon sia poco rilevante; nelle aree montane in provincia di Sondrio, Varese, Bergamo, Brescia e Lecco le concentrazioni sono risultate invece decisamente più elevate.

Le analisi statistiche sulle misure effettuate hanno inoltre mostrato che la concentrazione di radon indoor, oltre che alla zona geografica e quindi alle caratteristiche geomorfologiche del sottosuolo, è anche strettamente correlata alle caratteristiche costruttive, ai materiali utilizzati, alle modalità di aerazione e ventilazione e alle abitudini di utilizzo del singolo edificio/unità abitativa. I risultati delle due campagne sono stati elaborati con la collaborazione del Dipartimento di Statistica dell'Università degli Studi Bicocca, che ha utilizzato metodi geostatistici con i quali è stato possibile stimare la concentrazione media di radon anche in Comuni nei quali non sono state effettuate misure. Non essendo definito un criterio univoco per l'elaborazione dei dati, lo studio ne ha impiegati diversi, che hanno originato differenti tipi di mappe: presentiamo di seguito due delle mappe possibili. Una prima possibilità è quella di rappresentare il valore medio della concentrazione di radon misurata o prevista in una determinata area. Nel caso del radon è ancora più significativa, rispetto alla concentrazione media, la probabilità che una generica abitazione a piano terra abbia una concentrazione di radon superiore a un livello ritenuto significativo, per esempio a 200 Bq/m^3 (cfr. Figura 7.12).

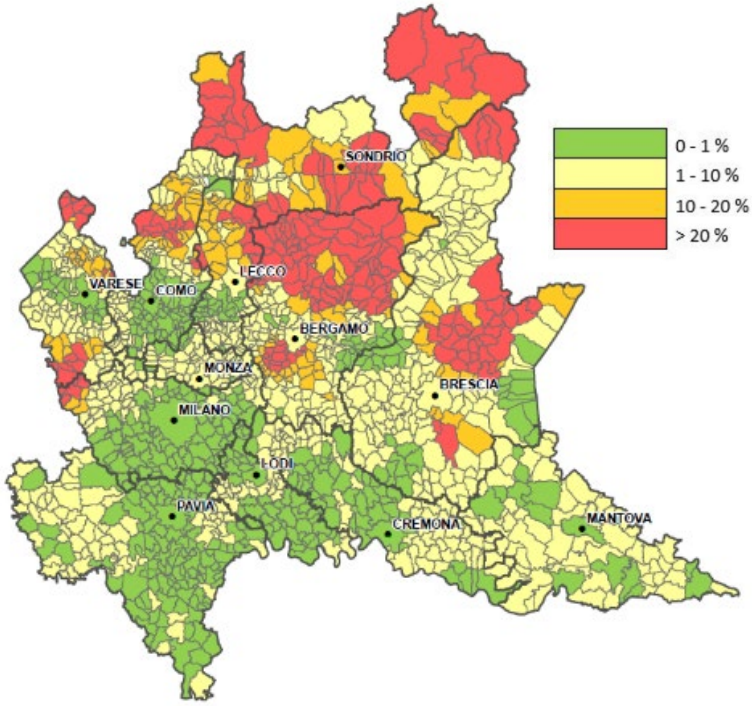


Figura 7.13 - Radon: probabilità di superamento di 200 Bq/m3 - Fonte: ARPA Lombardia

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.

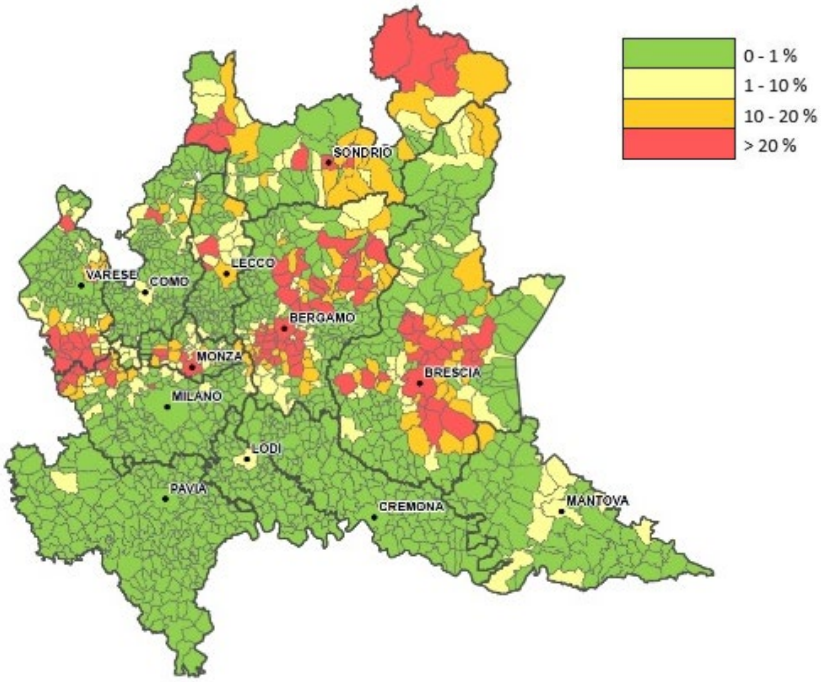


Figura 7.14 - Abitazioni con concentrazione di radon superiore a 200 Bq/m3 - Fonte: ARPA Lombardia

Nella figura 7.13 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/m^3.

Dall'analisi dei dati emerge che il territorio bergamasco presenta tra le più elevate concentrazioni di Radon con una distribuzione nel territorio e nelle abitazioni disomogenea: i valori più alti si registrano nelle valli e nell'alto Sebino, mentre nell'area della pianura risultano più basse. 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/m^3 e 400 Bq/m^3.

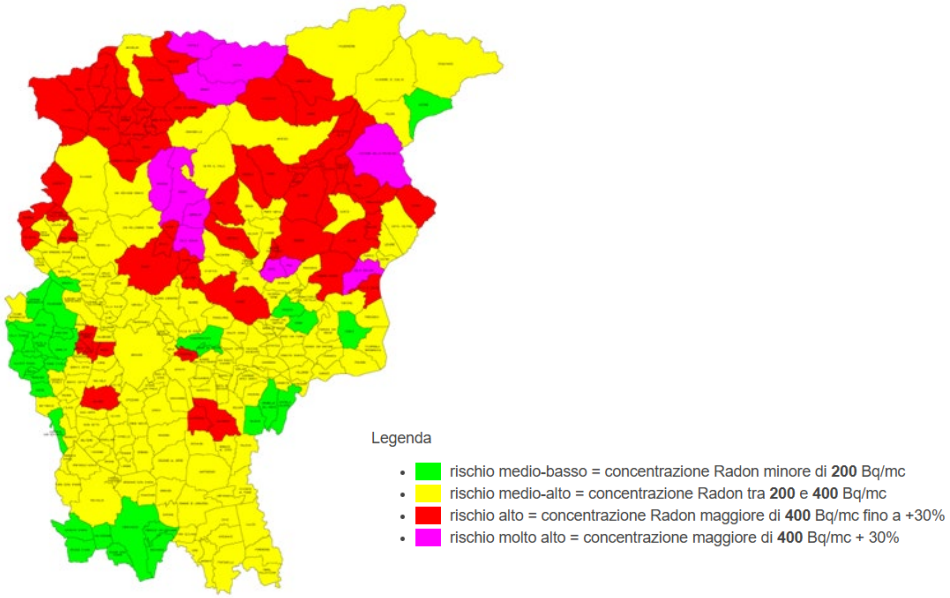


Figura 7.15 - Mappa Radon Provincia di Bergamo - *Fonte: Ico Radon – in origine ASL e ARPA (2012)*

8. Risorse idriche - Acque superficiali e sotterranee e sistema idrico

8.1 Acque superficiali

Le acque superficiali sono tutte le acque, correnti o stagnanti, individuate dalla Direttiva Europea 2000/60/CE (Water Frame Directive). Le varie tipologie di acque superficiali sono riconducibili a:

- Fiume: corpo idrico che scorre prevalentemente in superficie ma che può essere parzialmente sotterraneo;
- Lago: corpo idrico superficiale interno con acque ferme;
- Acqua di transizione: corpo idrico superficiale in prossimità della foce del fiume, che ha una salinità
- prossima a quella delle acque costiere, ma è sostanzialmente influenzata da flussi di acqua dolce;
- Corpo idrico artificiale: un canale o un invaso costruito dall'uomo;
- Corpo idrico fortemente modificato: ad esempio un fiume che, a seguito di alterazioni fisiche e
- morfologiche dovute ad attività umane, ha perso la sua originaria natura.

La porzione di territorio nel quale sono presenti acque superficiali (torrenti, fiumi ed eventuali laghi) che sfociano nel mare in un'unica foce rappresenta il bacino idrografico.

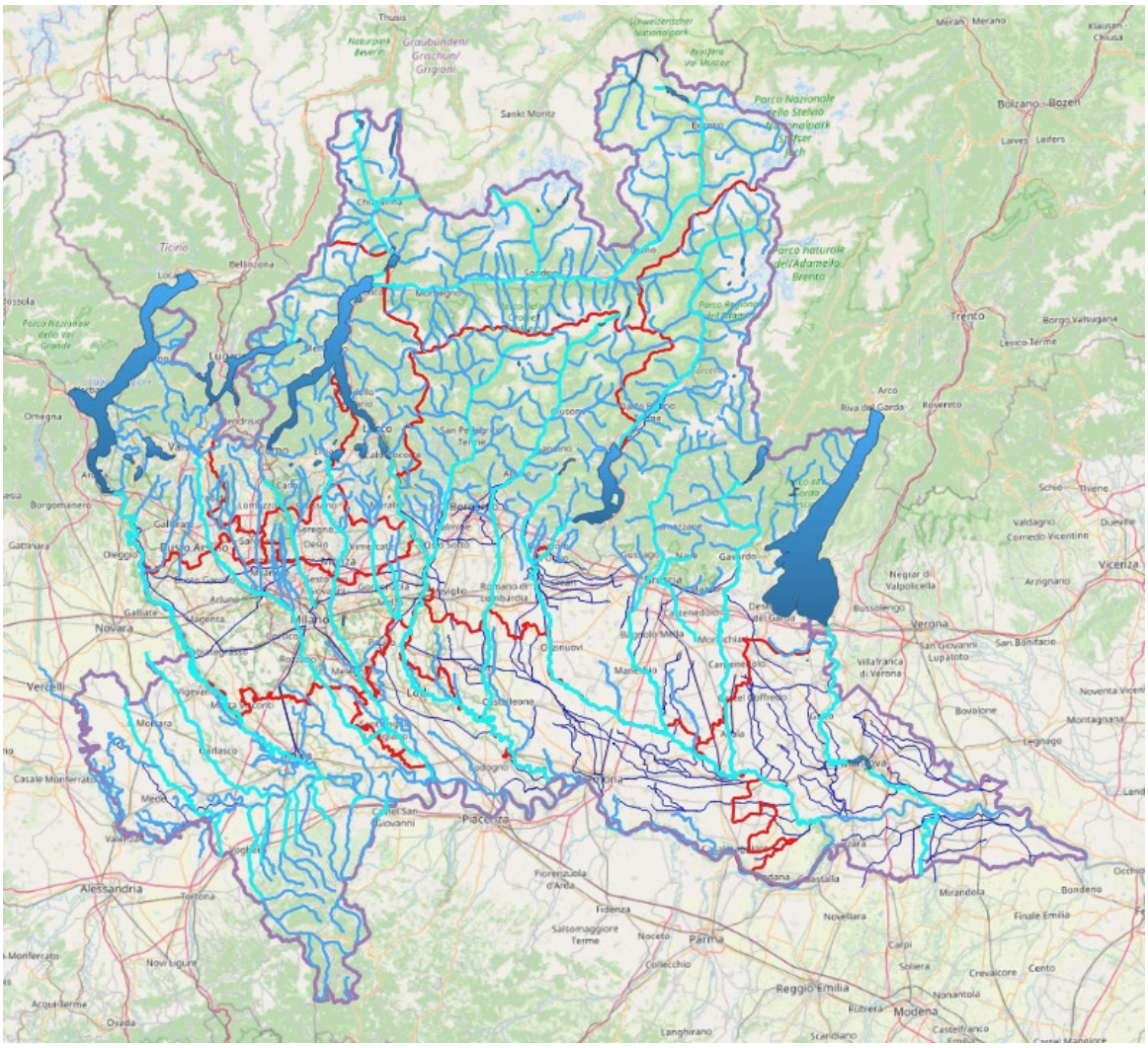


Figura 8.1 – Acque superficiali – fiumi –corpi idrici lacustri, corpi idrici naturali ed artificiali - Fonte: SIDRO, Sistema Informativo Idrologico, ARPAT

Il D.lgs. 152/06 e s.m.i., che ha recepito in Italia la Direttiva Europea 2000/60/CE sulle acque, ha un approccio al monitoraggio dei corpi idrici di tipo ecosistemico: ciò spiega il motivo per cui il fulcro delle attività che si svolgono su torrenti e fiumi è rappresentato dalla determinazione di parametri biologici, in particolare lo studio delle comunità di animali e piante che colonizzano l'alveo fluviale e che possono essere influenzate anche dalla presenza di manufatti antropici.
Il fine del monitoraggio ambientale delle acque superficiali è quello di controllare lo stato di qualità dei corsi d'acqua e invasi significativi della regione, attraverso l'erborazione di due indici: lo stato ecologico e lo stato chimico.

In ordine ai criteri del DM 260/2010 i parametri da monitorare sull'intera rete sono di carattere biologico e chimico. Il complesso dei parametri misurati è successivamente elaborato, con una frequenza stabilita dalla legge, per ottenere una classificazione, che prevede 5 classi per lo stato ecologico (elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo) per i corpi idrici; in particolare, i corpi idrici fortemente modificati e i corpi idrici artificiali sono classificati in base al Potenziale Ecologico secondo quattro classi: buono e oltre, sufficiente, scarso, cattivo. Due sono le classi previste per descrivere lo stato chimico (buono, non buono).

Vengono dunque monitorati:

1. una serie di parametri chimico-fisici, tra cui i cosiddetti "parametri di base" (pH, solidi sospesi, temperatura, trasparenza, conducibilità, durezza, azoto ammoniacale, azoto nitrico, ossigeno disciolto, BOD5, COD, azoto totale, ortofosfato, fosforo totale, cloruri, solfati, Escherichia coli); parte di questi concorrono alla determinazione degli indici LIMeco (per i corsi d'acqua) e LTLeco (per i laghi);
2. una serie di altri inquinanti chimici specifici costituiti in prevalenza da metalli, pesticidi, solventi e idrocarburi policiclici aromatici (IPA);
3. gli elementi di qualità biologica che riguardano: macroinvertebrati, macrofite, diatomee, fitoplancton e fauna ittica.

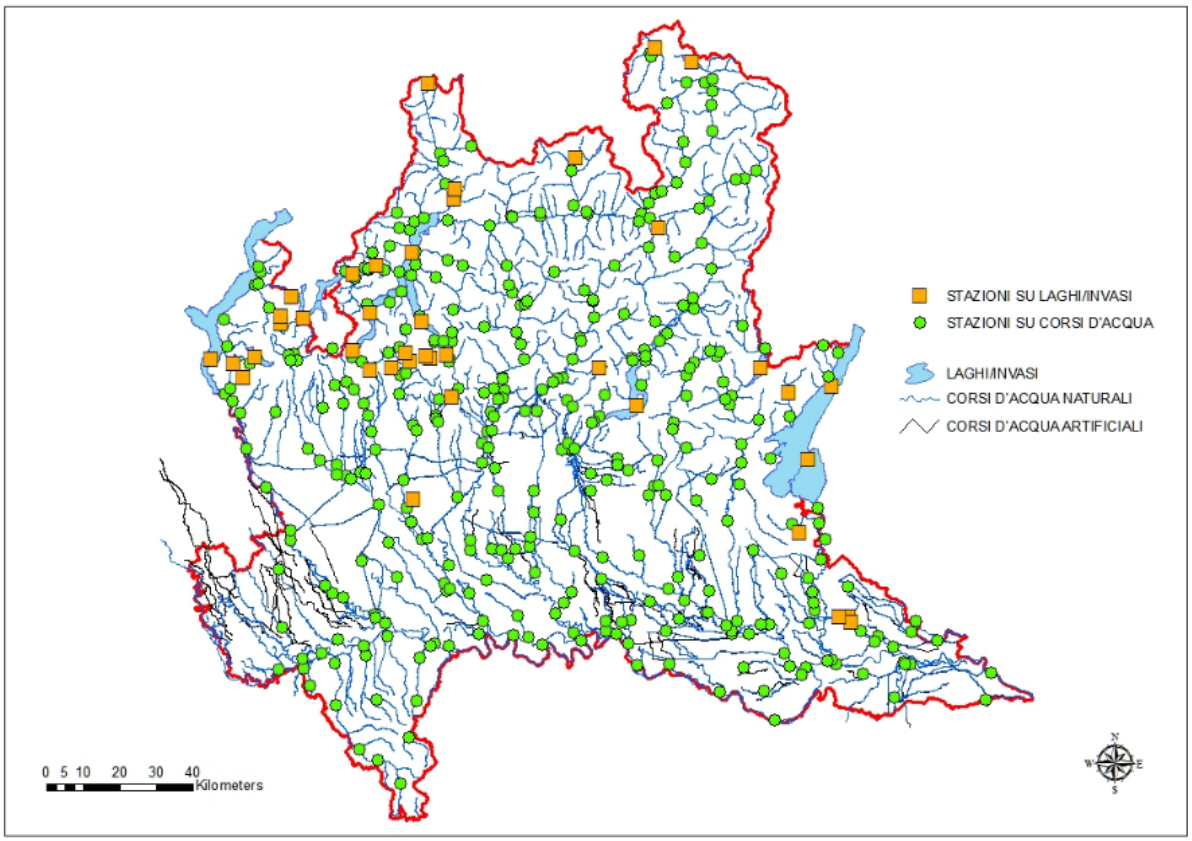


Figura 8.2 – Stazioni di monitoraggio su laghi e corsi d'acqua in Regione Lombardia - Fonte: ARPA Lombardia

Nella provincia di Bergamo il potenziale ecologico dei corpi idrici presenti (artificiali/fortemente modificati) risulta essere buono e oltre e sufficiente.

La rete di monitoraggio provinciale comprende 30 corsi d'acqua naturali e 9 artificiali sui quali sono stati individuati complessivamente 57 punti di campionamento, di cui 23 sono sottoposti a monitoraggio di sorveglianza e 34 a monitoraggio operativo; altri 4 punti di monitoraggio riguardano i laghi d'Iseo ed Endine.

Le principali pressioni gravanti sul territorio bergamasco sono rappresentate dagli scarichi urbani e industriali, scarichi diffusi dall'attività agricola nelle aree di pianura e dalle derivazioni a scopo idroelettrico ed irriguo.

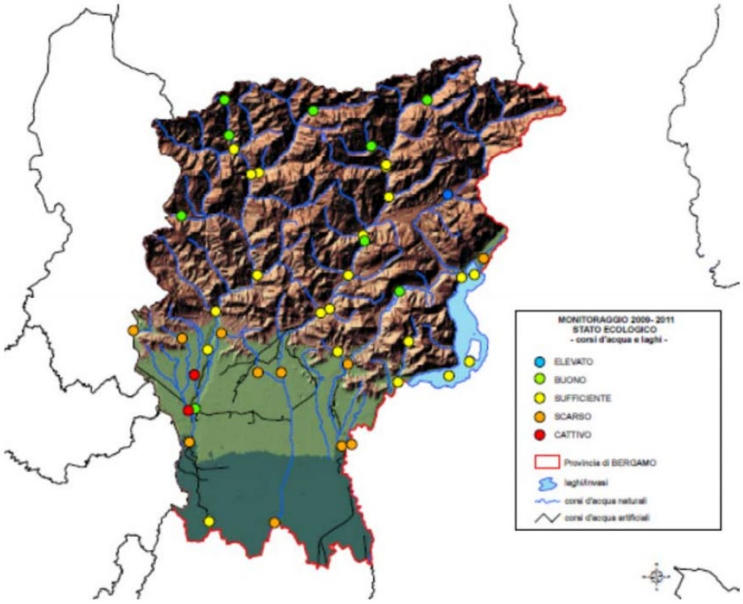


Figura 8.3 – Stato ecologico delle acque superficiali della provincia di Bergamo. Anno 2012 - *Fonte: Arpa dipartimento di Bergamo*

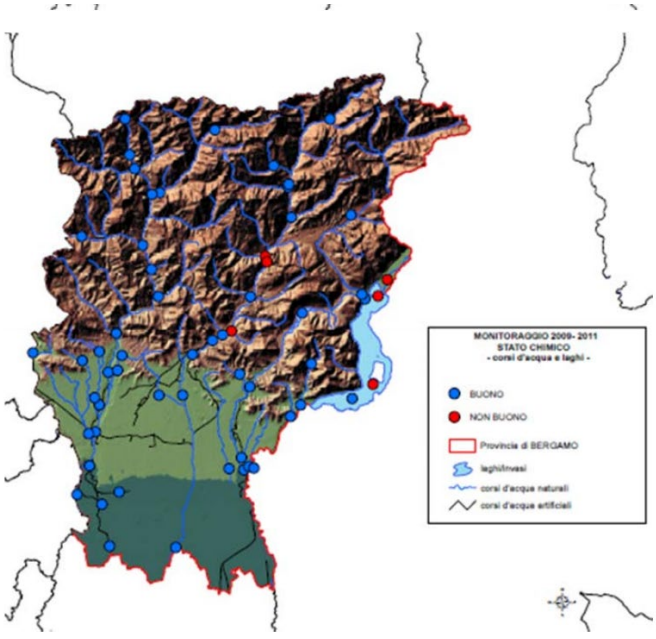


Figura 8.4 – Stato chimico delle acque superficiali della provincia di Bergamo. Anno 2012 - *Fonte: Arpa dipartimento di Bergamo*

8.2 Corpi idrici sotterranei

Le acque sotterranee tendono a muoversi molto lentamente e rimanere protette dalle fonti inquinanti presenti in superficie. Per questi motivi esse rappresentano la risorsa idropotabile per eccellenza, spesso già disponibile al consumo umano con minime necessità di trattamenti e disinfezioni.

Ai fini della loro gestione si fa riferimento ai cosiddetti corpi idrici sotterranei, cioè a porzioni di acque del sottosuolo che presentano caratteristiche simili sia dal punto di vista delle proprietà fisiche naturali, sia dal punto di vista delle pressioni antropiche a cui risultano sottoposte.

I corpi idrici sotterranei, in accordo con quanto previsto dalla normativa nazionale e comunitaria, vengono valutati sotto tre aspetti principali:

- Stato chimico: con il quale si fa riferimento all'assenza o alla presenza entro determinate soglie di inquinanti di sicura fonte antropica;
- Stato quantitativo: con il quale si fa riferimento alla vulnerabilità agli squilibri quantitativi cioè a quelle situazioni, molto diffuse, in cui i volumi di acque estratte non sono adeguatamente commisurati ai volumi di ricarica superficiale. Si tratta di un parametro molto importante alla luce dei lunghi tempi di ricarica e rinnovamento che caratterizzano le acque sotterranee;
- Tendenza: con il quale si fa riferimento all'instaurarsi di tendenze durature e significative all'incremento degli inquinanti. Queste devono essere valutate a partire da una soglia del 75% del Valore di Stato Scadente, e qualora accertate, messe in atto le misure e dimostrata negli anni a venire l'attesa inversione di tendenza.

Per i corpi idrici sotterranei, contrariamente a quanto avviene per quelli superficiali, non è richiesta una valutazione dello Stato Ecologico.

Le principali sostanze che vengono ritenute responsabili per lo scadimento di stato, in rapporto alla totalità dei superamenti a livello di corpo idrico, sono: Triclorometano, Bentazone, Arsenico, Nitrati, Sommatoria Fitofarmaci e, in misura minore, Dibromoclorometano, Imidacloprid e Nichel.

Lo Stato Chimico (S.C.) è l'indicatore che esprime lo Stato chimico di un corpo idrico sulla base dei superamenti degli standard di qualità per le sostanze ricercate in ogni punto di monitoraggio appartenente al corpo idrico. Lo stato chimico fa riferimento a tre distinte categorie di acque sotterranee: il corpo idrico superficiale, intermedio e profondo.

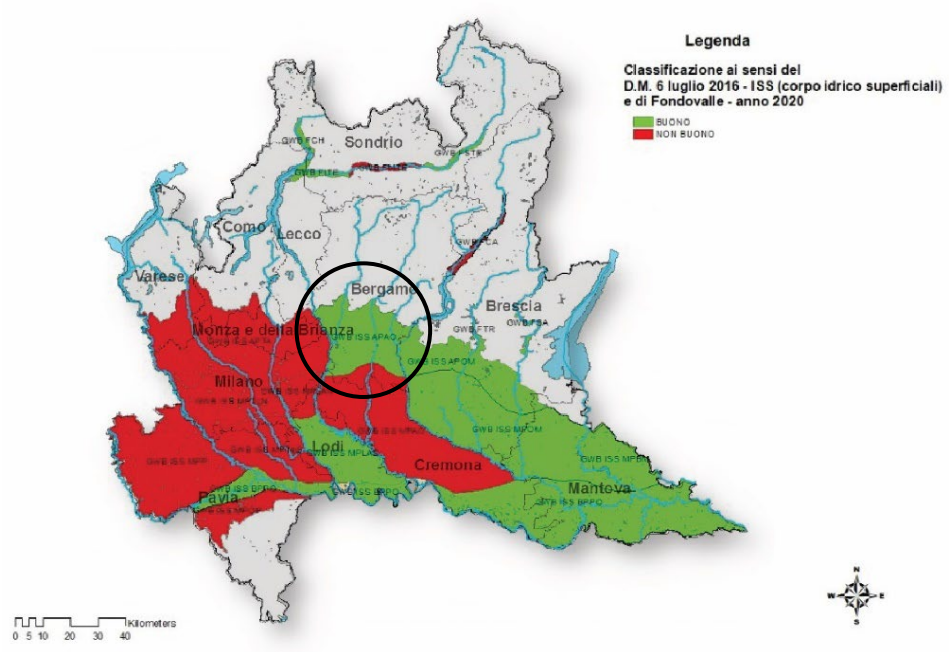


Figura 8.5 - Stato Chimico - S.C. delle Acque Sotterranee 2020 - corpo idrico superficiale - *Fonte: rielaborazione su dati ARPA Lombardia*

Per quanto concerne il reticolo di acque sotterrane superficiali si riscontra nella provincia di Bergamo uno stato chimico buono. Altrettanto buoni sono i valori per lo stato chimico del bacino delle acque sotterranee profonde nella provincia di Bergamo.

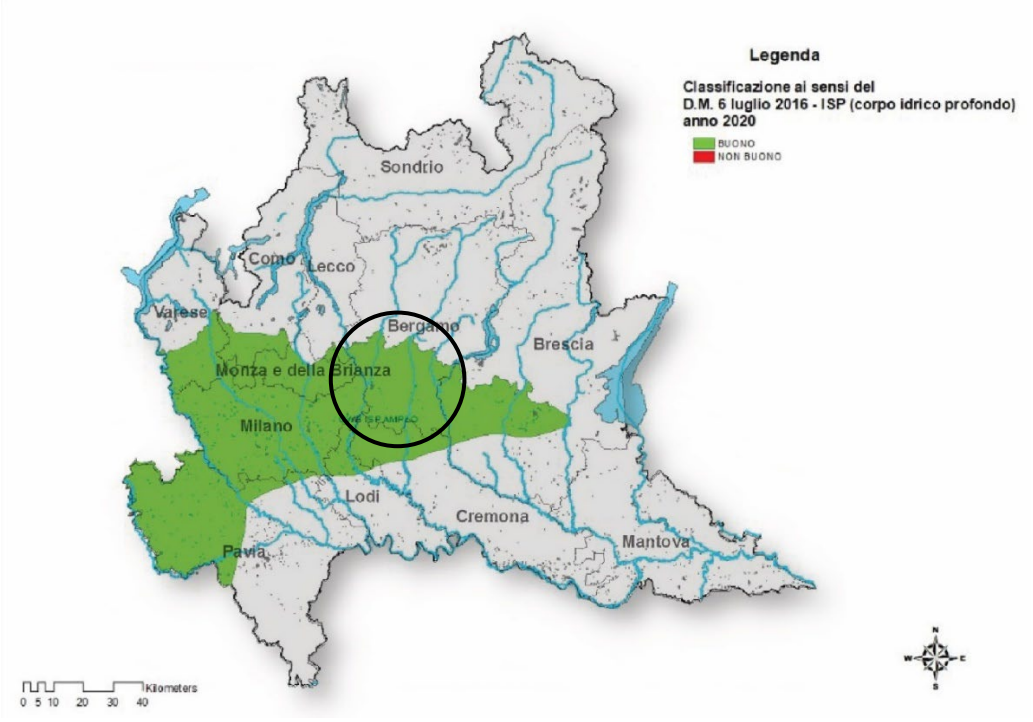


Figura 8.6 - Stato Chimico - S.C. delle Acque Sotterranee 2020 – corpo idrico profondo - *Fonte: rielaborazione su dati ARPA Lombardia*

Infine, il corpo idrico sotterraneo intermedio lombardo si divide in 3 “fasce” principali secondo lo stato chimico dei corpi idrici considerati. La provincia di Bergamo ricade in parte nella fascia più a nord dove lo stato chimico delle acque è riportato come NON Buono.

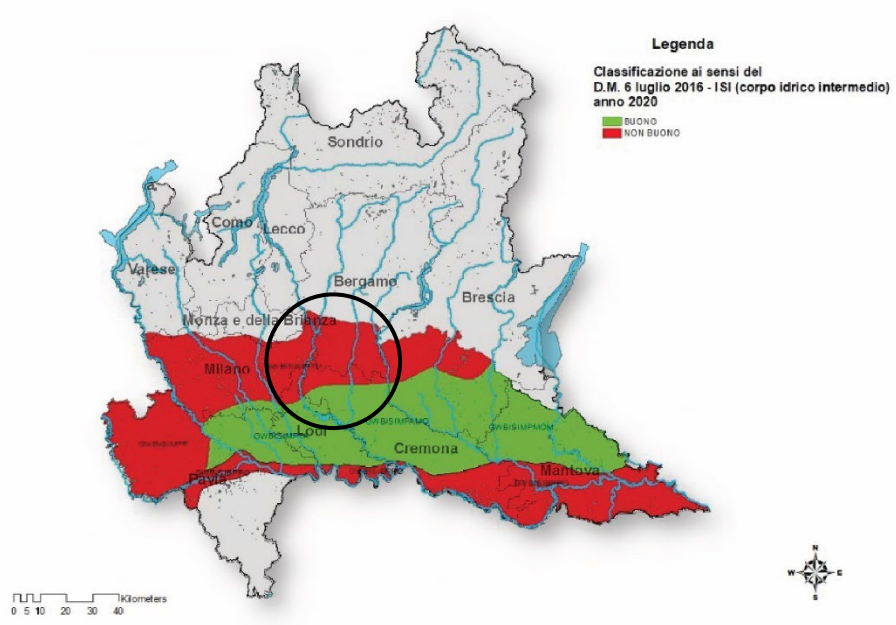


Figura 8.7 - Stato Chimico - S.C. delle Acque Sotterranee 2020 – corpo idrico intermedio - *Fonte: rielaborazione su dati ARPA Lombardia*

Il corpo idrico sotterraneo intermedio lombardo si divide in 3 “fasce” principali secondo lo stato chimico dei corpi idrici considerati. La provincia di Bergamo ricade in parte nella fascia più a nord dove lo stato chimico delle acque è stato riportato come NON Buono.

8.3 Sistema Idrico Comunale

Nell'articolazione del sistema ambientale presentato nella relazione del Piano delle Regole del Comune di Bergamo si riporta il sistema delle acque, corrispondenti alle aree del reticolo idrografico. Quest'ultimo è costituito dall'intera maglia di corsi d'acqua naturali o artificiali, siano essi torrenti, fossi e canali irrigui, riconosciuti di fondamentale continuità eco-biologica tra la pianura e la collina, per lo scambio e la difesa della biodiversità tra le aree collinari e le aree della pianura.

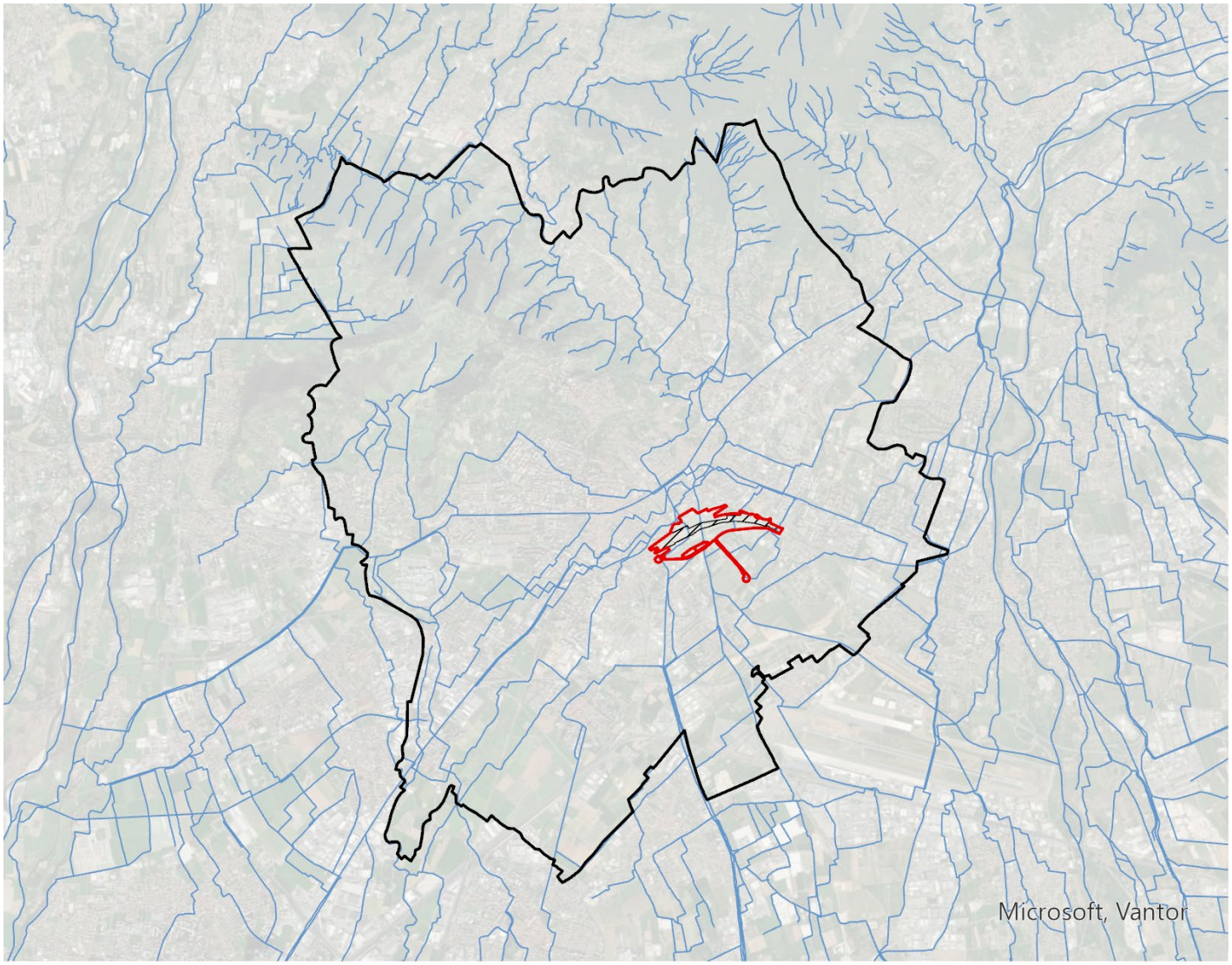


Figura 8.8 - Reticolo idrico unificato comune di Bergamo, scala 1: 80.000 - Fonte: Elaborazione GISsu dati Geoportale Regione Lombardia

Nello specifico si riporta di seguito un estratto delle tavole 12-C e D Carta vincoli, della sezione aggiornata della componente geologica idrologica e sismica, in riferimento all'area sud ovest della municipalità (comprendente il comparto oggetto del Programma Integrato di Intervento). L'area del sedime ferroviario risulta attraversato da un elemento del reticolo idrico principale (secondo la classificazione del reticolo idrico introdotto da DGR X/4229 del 23/10/2015) della città del quale si riporta anche la relativa fascia di rispetto. L'area inoltre è interessata dal passaggio di due elementi strutturanti del reticolo idrico consortile coperto, dei quali altresì si riportano relative fasce di rispetto.

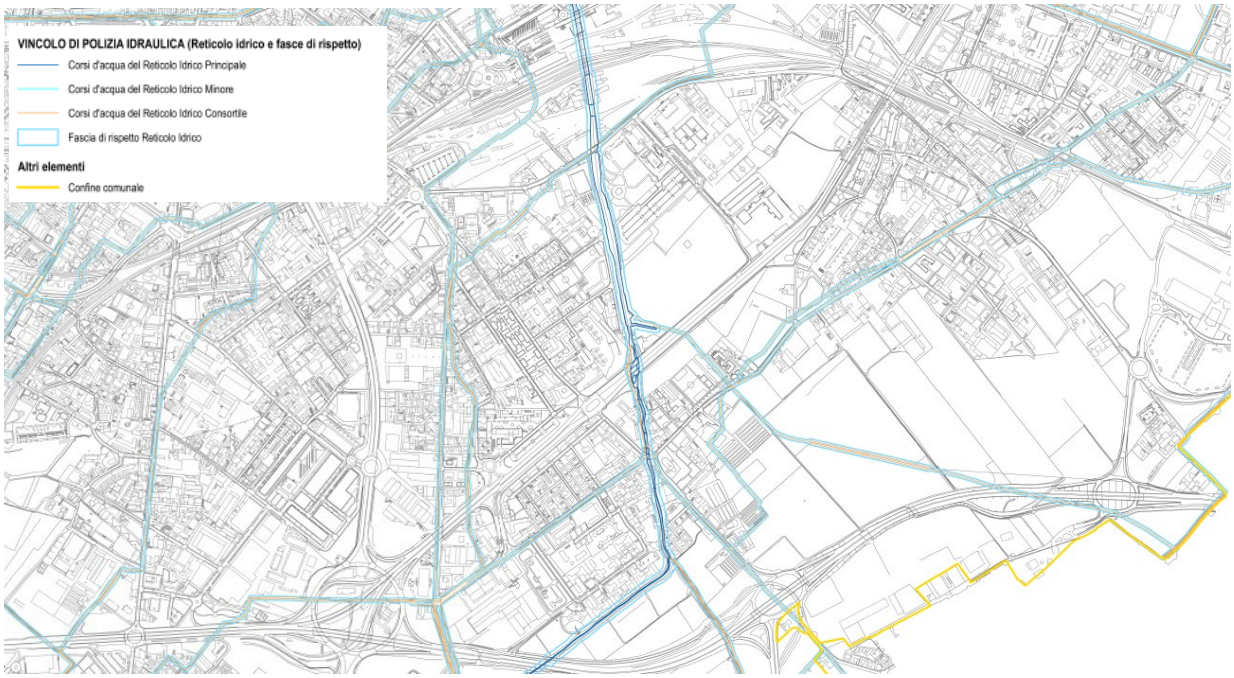


Figura 8.9 – Tavola 12-C e D – Carta Vincoli: Vincolo di polizia idraulica - *Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023)*

8.4 Qualità delle acque

8.4.1 Livello comunale: Comune di Bergamo

Qualità delle acque superficiali
L'analisi delle acque superficiali viene effettuata suddividendo il territorio regionale in base ai bacini dei maggiori corsi d'acqua che lo attraversano; il territorio del Comune di Bergamo ricade nel bacino del fiume Serio.
Nel Comune di Bergamo è presente un unico punto di campionamento fluviale per un monitoraggio operativo del corso d'acqua La Morla. Le indagini effettuate presso il Torrente Morla nel triennio 2014/2016 evidenziano uno Stato Ecologico scarso ed uno Stato Chimico buono, come rilevati anche nelle precedenti analisi del triennio 2012/2014 e 2009/2011.

Qualità delle acque sotterranee
Per le acque sotterranee le analisi effettuate da ARPA Lombardia nel 2018 non evidenziano superamenti dei valori soglia ad eccezione del Cromo VI, criticità presente da tempo e per la quale è in corso la Messa In Sicurezza d'Emergenza – MISE, provvedimento che mira a proteggere la falda sotterranea.

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.

9. 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 Capitolo 5 – Usi del Suolo, che descrivono l'uso del suolo, hanno già evidenziato la presenza di aree boscate, prati, vegetazione per una quota pari al 9,5% relativamente all'area oggetto di analisi, mentre il 16,9% 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.

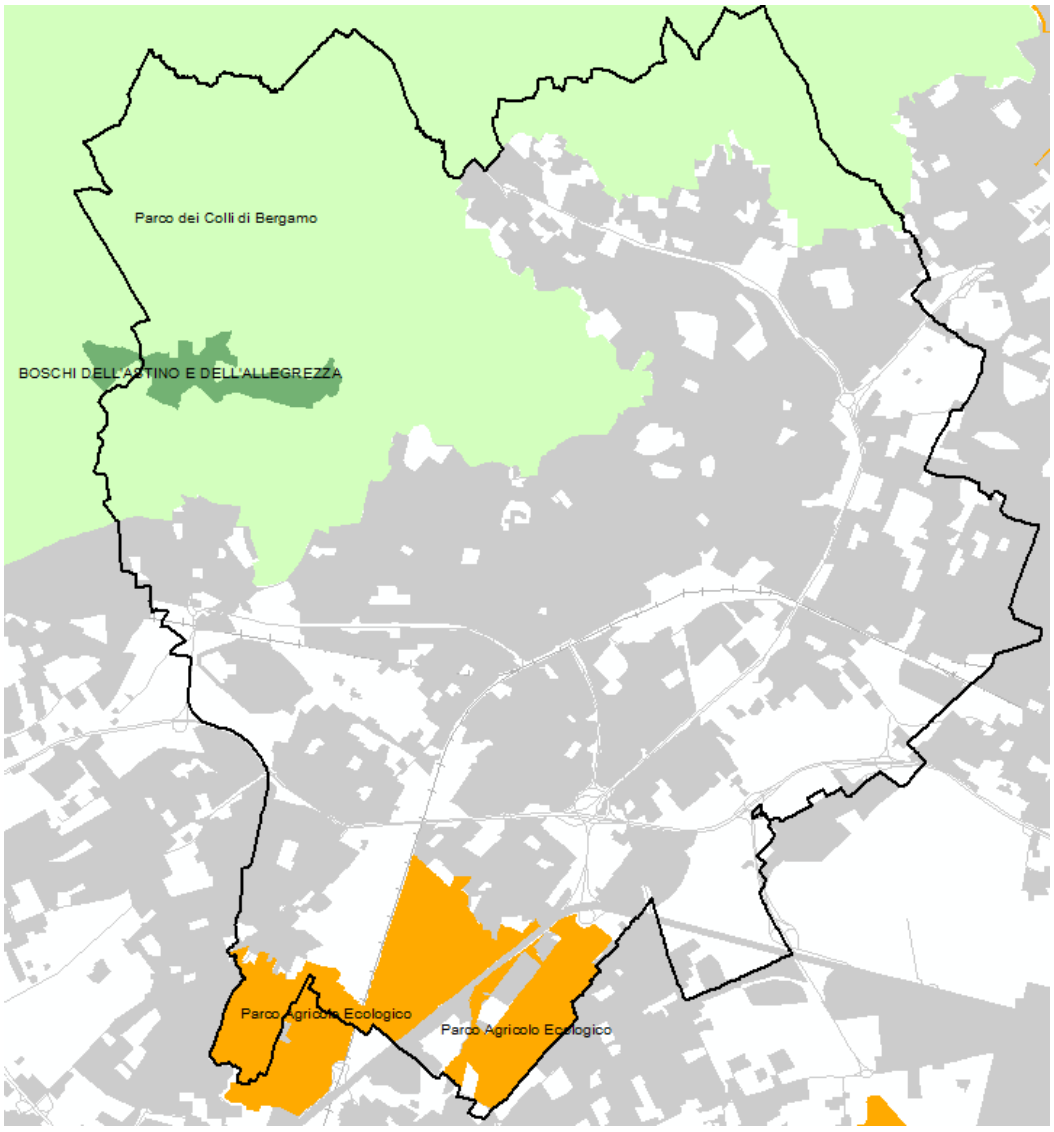


Figura 9.1 – Aree protette presenti sul territorio comunale - *Fonte: Regione Lombardia*

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.

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 (RER), si evidenzia come il territorio comunale sia interessato da Elementi di I livello (verde chiaro) ed elementi di II livello (giallo) (cfr. Figura 9.2) si evidenzia la presenza di corridoi ecologici ad alta urbanizzazione a est del territorio comunale.

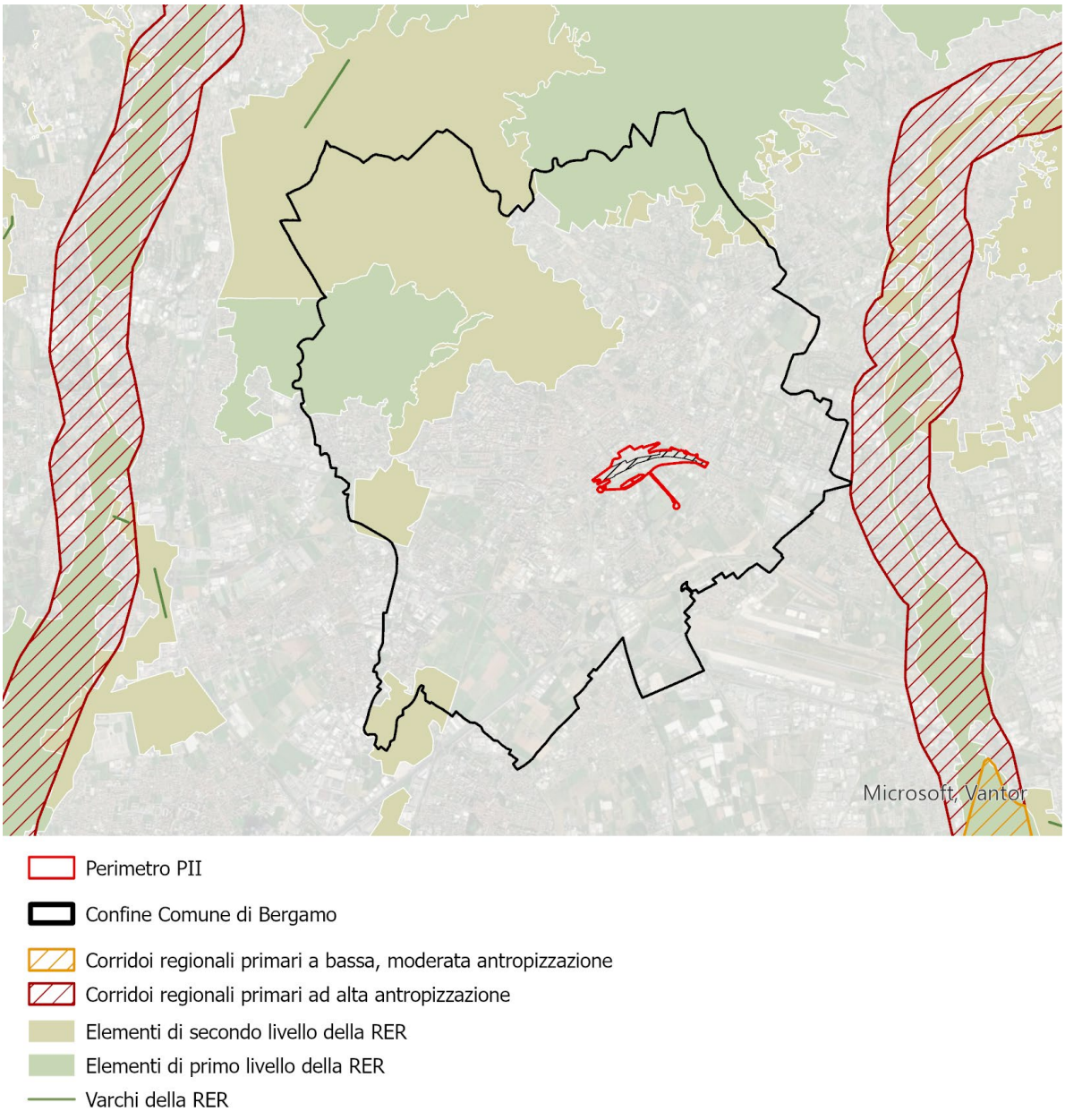


Figura 9.2 – Rete Ecologica Regionale e territorio comunale, scala 1:40000 - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia

L'area dello scala ferroviario di Bergamo Porta Sud non risulta direttamente intercettato da alcun elemento della RER.

Da PTCP , si riporta un estratto della tavola “DT2022_BG - rete verde - ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesistica” che mostra la vicinanza di un tracciato guida paesaggistica nei pressi dello scalo ferroviario.

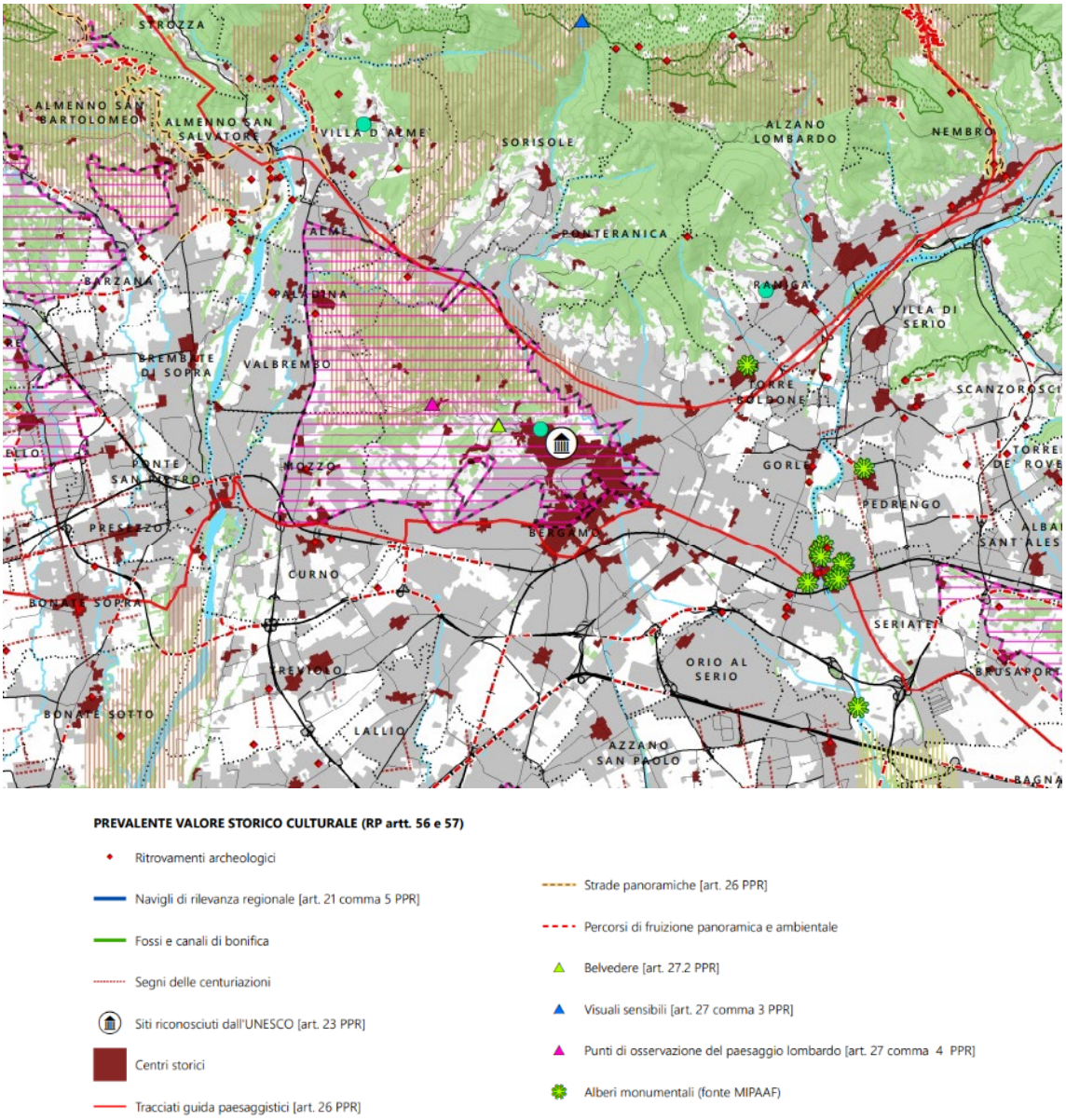


Figura 9.3 - DT2022_BG - rete verde - ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesistica - *Fonte: PTCP Bergamo*

A livello comunale, la tavola PDR03 – Rete verde e paesaggio del Piano delle Regole del PGT (2023) comprende l’area del PII della stazione all’interno Rete Verde Comunale (art. 42 NTA PDR) ed in particolare come ambito di ricomposizione paesaggistica e di ridefinizione del paesaggio urbano. Evidenzia, inoltre, due connessioni e corridoi della Rete Ecologica Comunale (REC), di cui una segue il tracciato del torrente presente all’interno dell’area, e di alcune connessioni fruitive come il Cultural Trail.

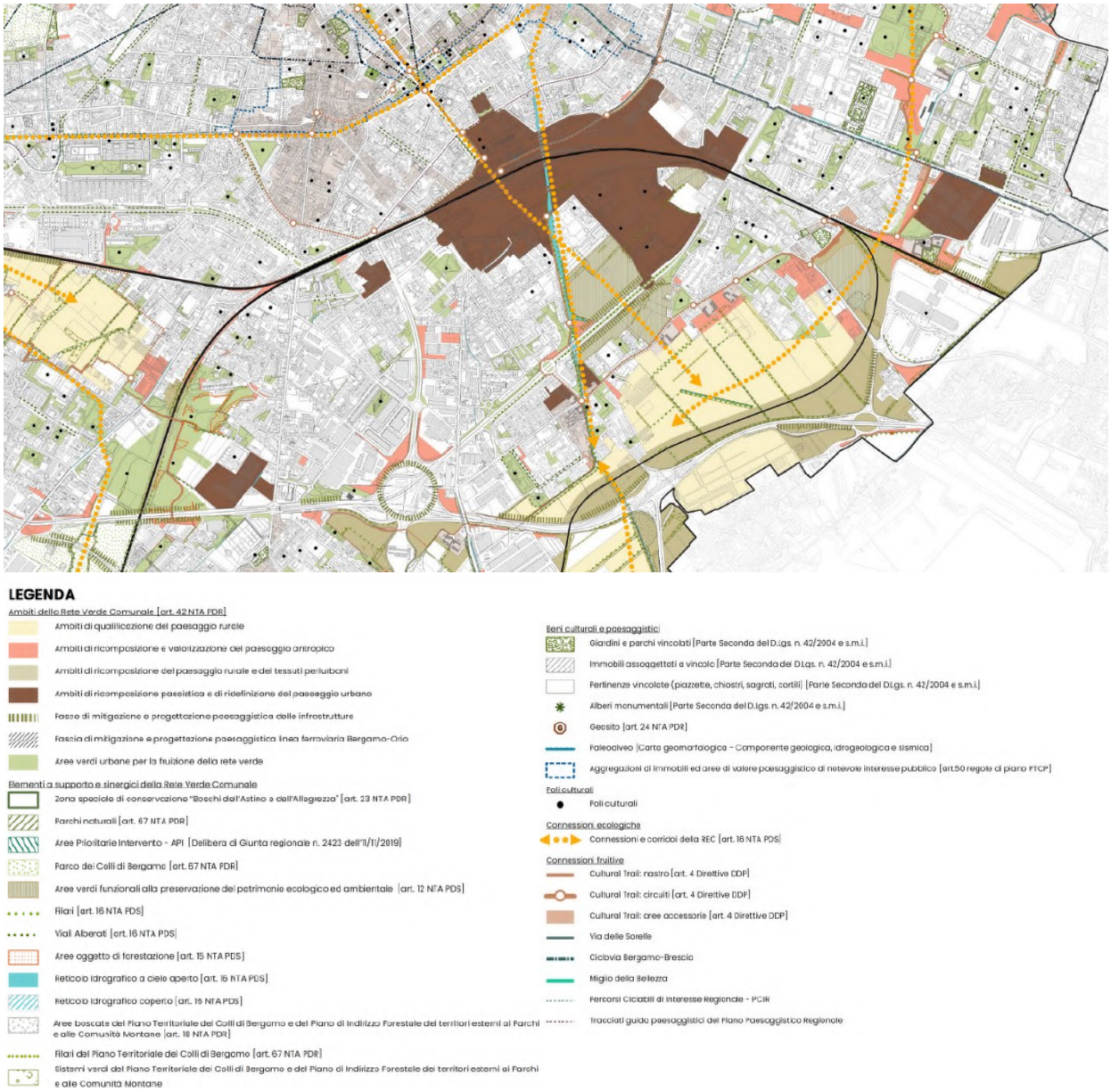


Figura 9.4 – Rete verde e paesaggio - *Fonte: PDR03-Rete, verde e paesaggio, PGT Comune di Bergamo*

Relativamente al tema paesaggistico, l'area del PII presenta una sensibilità paesaggistica media e la sua area è inclusa in un cono di attenzione visiva, come evidenziato nella tavola PDR02 - Sensibilità paesaggistica, del Piano delle Regole del PGT. Inoltre, la tavola PDR01a - Vincoli culturali e paesaggistici mette in evidenza la presenza nell'area di aree e beni culturali tutelati ai sensi del D.lgs 42/2004.



Figura 9.5 - Sensibilità paesaggistica - *Fonte: PDR02-Sensibilità paesaggistica, PGT Comune di Bergamo*

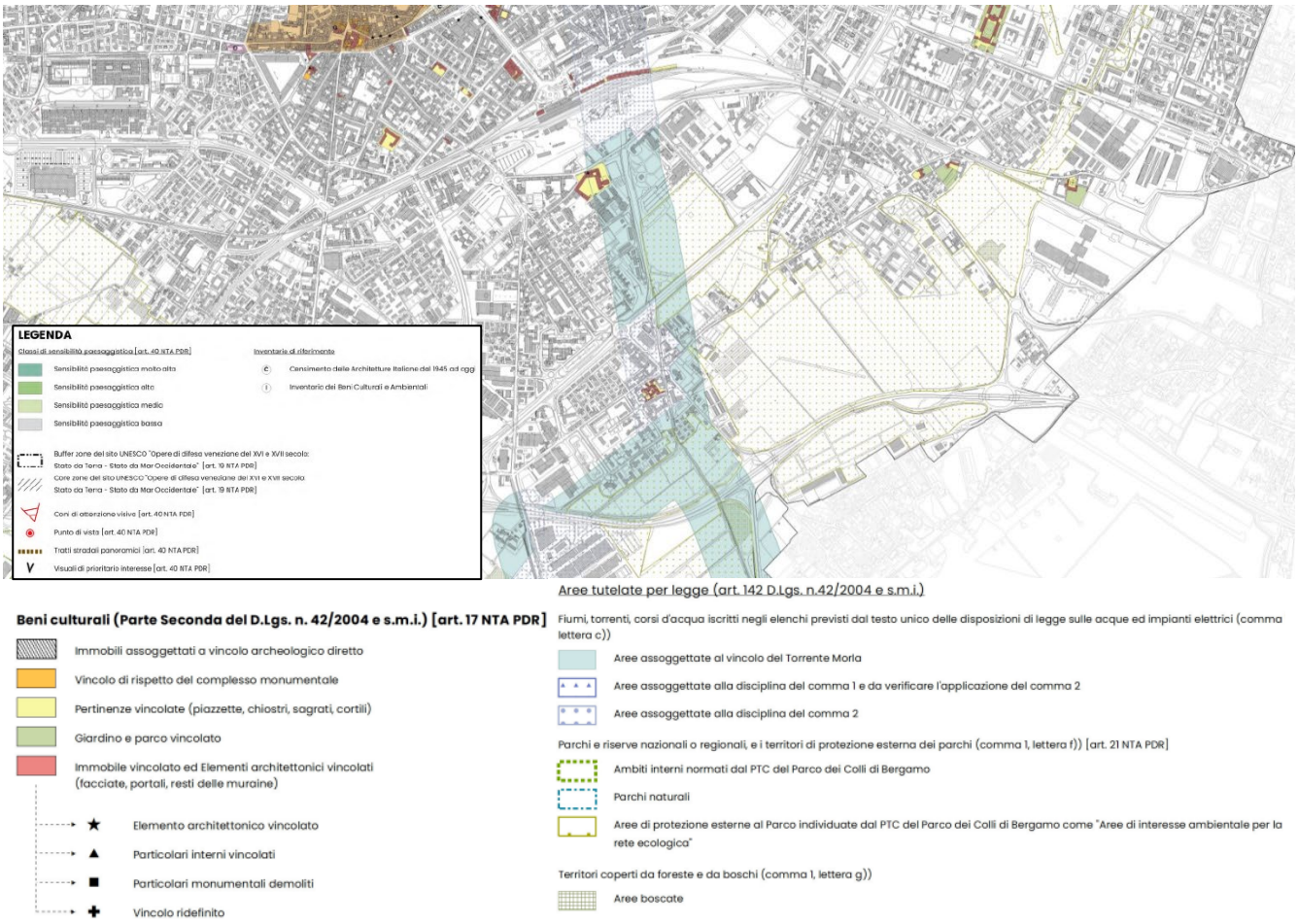


Figura 9.6 - Vincoli culturali e paesaggistici - *Fonte: PDR01a - Vincoli culturali e paesaggistici, PGT Comune di Bergamo (2023)*

9.1 Biodiversità – Flora

Il sistema Informativo del verde pubblico della città di Bergamo consente la consultazione di tutte le aree verdi della città e contiene le schede di oltre 26.000 alberature ad oggi censite (c.a. 68,2% del totale). Il numero complessivo di alberature presenti sul territorio è stimato in c.a. 39.200 elementi.
La dotazione media per abitante di aree a verde pubblico è di 17 mq/abitante e la dotazione media di alberi presenti è di 1 albero/ 3 abitanti.

Popolazione al 31.12.2018 (Uff. Demografici Comune di Bergamo)	121.633 abitanti
Superficie del territorio comunale	mq 40.160.000,00
Superficie totale di aree verdi censite	mq 2.062.234,00
Dotazione media di verde per abitante	mq 17
Numero di alberi e arbusti (al giugno '14)	circa n° 29.866
Numero di alberi e arbusti (al marzo '19)	circa n° 39.200
Incremento % dal Giugno '14 al Marzo '19	+ 31 %
Dotazione media alberi per abitante (al marzo '19)	1 albero ogni 3 abitanti

Tabella 9.1 – Dotazione verde città di Bergamo - Fonte: Sistema Informativo Verde Pubblico - Alberature censite – Comune di Bergamo

Densità delle alberature sul territorio comunale
La figura che segue (cfr. Figura 9.4) riporta in gradienti la densità delle alberature (fonte dati DBT Regionale), su maglia regolare quadrata di dimensioni 100x100m. Dal risultato dell'interpolazione risulta chiara una concentrazione di elementi verdi puntuali a nord della città, localizzata prevalentemente all'interno Parco dei Colli e a sud in alcuni parchi urbani.

Si evidenzia come il sito dello scalo di Bergamo Sud presenti settori a bassa densità di alberature indicando dunque una carenza sostanziale nella dotazione a verde dell'area, determinata soprattutto dalla sua funzione prevalente.

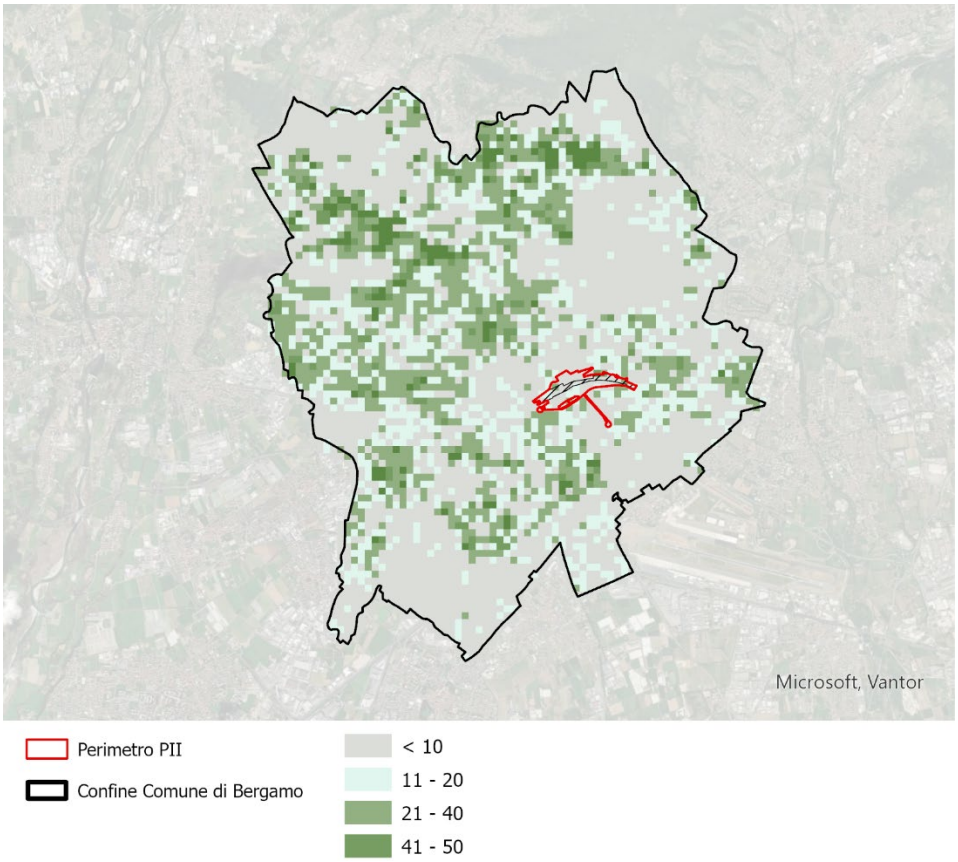
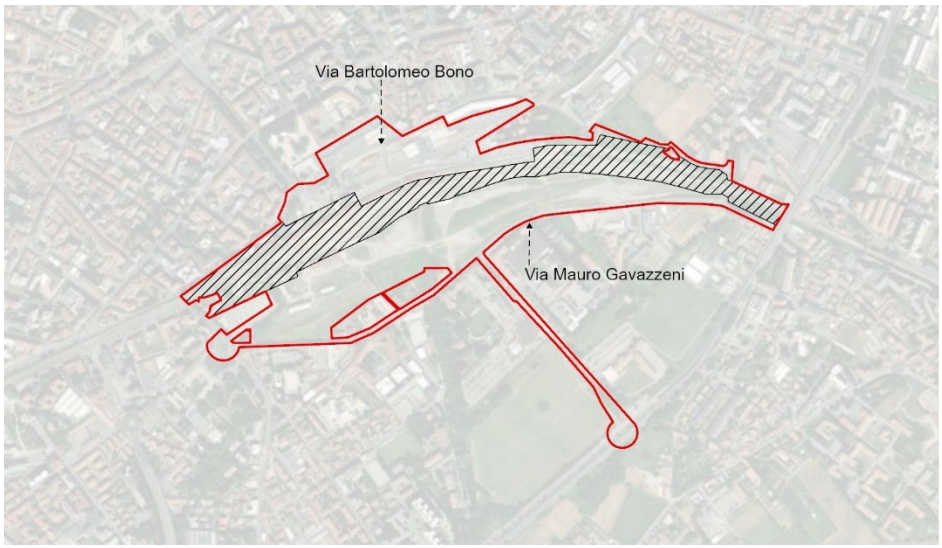


Figura 9.7 – Densità alberi città di Bergamo - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia

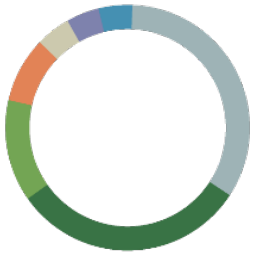


Vie ei pressi di Scalo ferroviario Bergamo Porta Sud	n. Alberature censite
Via Mauro Gavazzeni	23
Via Bartolomeo Bono	47

Figura 9.8 – Localizzaizone vie con alberature censite limotrofe all'area oggetto del Programma Integrato di Intervento - Fonte: Elaborazione Arup

Via Mauro Gavazzeni

Specie Alberature	*n. Esemplari*
Cipressus SP	*8*
Fagus sylvatica (Faggio occidentale)	*1*
Cedrus atlantica (Cedro dell'atlante)	*1*
Magnolia Grandflora (Magnolia sempreverde)	*2*
Ligustrum lucidum (Ligustro Lucido)	*3*
Greditsia triacanthos	*7*
Pinus SP	*1*



Via Bartolomeo Bono

Specie Alberature	*n. Esemplari*
Ligustrum lucidum Excelsum Superbum	*12*
COrylus COlurna (Nocciolo di Costantinopoli)	*35*



Figura 9.9 – Schede differenti specie alberature nelle vie limitrofe alla stazione - Fonte: Rielaborazione su dati Sistema Informativo Verde Pubblico - Alberature censite – Comune di Bergamo

Indice delle figure, dei grafici e delle tabelle

Figure

Figura 1.1 - Inquadramento del PII a livello comunale - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia6
Figura 1.2 - Quartieri e PII - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia 7
Figura 1.3 – Densità demografica nei quartieri - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia e Comune di Bergamo 10
Figura 1.4 – Estratto tavola PS02 “Disciplina del piano dei servizi” - Fonte: Tavola PDS02 – Piano dei Servizi comune di Bergamo 14
Figura 1.5 – Estratto tavola PDS1 “Disegno della città pubblica” - Fonte: Tavola PDS02 – Piano dei Servizi comune di Bergamo 15
Figura 1.6 – scheda dei servizi di progetto – Stazione FS - Fonte: PDS03 – Catalogo dei servizi esistenti e di progetto (pg. 147) 16
Figura 1.7 – Strategie del PGT per area Bergamo Porta Sud - Fonte: DDP02 Previsioni e strategie di Piano 18
Figura 1.8 – Individuazione della Polarità Strategica della Rigenerazione” PSR01 - PORTA SUD” - Fonte: Schede indirizzo nelle Direttive Documento di Piano - DDP00 19
Figura 1.9 – Articolazione della Polarità Strategica della Rigenerazione “PSR01 - PORTA SUD” - Fonte: Schede indirizzo nelle Direttive Documento di Piano - DDP00 20
Figura 1.10 – Sevizi sociosanitari comune di Bergamo - Fonte: PUMS 26
Figura 1.11 – Sevizi per l’istruzione del comune di Bergamo - Fonte: PUMS 27
Figura 1.12 – Medie e Grandi strutture di vendita nel comune di Bergamo - Fonte: PUMS 28
Figura 1.13 – Centralità nel comune di Bergamo - Fonte: PUMS 29
Figura 1.14 - Estensione rete del gas metano nel comune di Bergamo - Fonte: PUGSS-Tavola PSB01 – Rete gas attuale estensione 30
Figura 1.15 - Estensione rete della fognatura - Fonte: PUGSS-Tavola PSB03 Rete fognatura attuale estensione 30
Figura 1.16 - Rete Acqua esistente attuale estensione - Fonte: PUGSS-Tavola PSB02 Rete acqua attuale estensione 31
Figura 1.17 – Estensione rete Pubblica Illuminazione - Fonte: PUGSS-Tavola PSB4 Rete pubblica illuminazione attuale estensione 32
Figura 1.18 - Estensione rete teleriscaldamento - Fonte: PUGSS-Tavola PSB05 Rete teleriscaldamento attuale estensione 32
Figura 1.19 - Rete E - Distribuzione attuale estensione - Fonte: PUGSS-Tavola PSB06 Rete E-Distribuzione attuale estensione 33
Figura 2.1 – Bergamo e le principali direttrici di traffico veicolare e servizi di importanza sovralocale, scala 1: 300.000 - Fonte: Elaborazione Arup su dati Regione Lombardia 34
Figura 2.2 - Inquadramento sistema autostradale e tangenziale - Fonte: PUMS 35
Figura 2.3 - Inquadramento rete urbana – sistema radiale - Fonte: PUMS 36
Figura 2.4 – Ambiti di rilievo per la sosta confrontati con i confini amministrativi dei quartieri (da indagine sul traffico ATB, 2016) - Fonte: PUMS 37
Figura 2.5 – Tipologie di sosta nei vari ambiti rilevati di ATB - Fonte: PUMS 38
Figura 2.6 – Sistema della sosta - Fonte: PUMS 39
Figura 2.7 – Sistema della sosta – occupazione parcheggi su strada mattina, pomeriggio e notte - Fonte: PUMS 40
Figura 2.8 - Distribuzione attuale (2025) delle colonnine di ricarica nella città di Bergamo nei pressi della stazione Bergamo Porta Sud - Fonte: A2A - Mappa delle colonnine di ricarica per auto elettriche 41
Figura 2.9 - Zonizzazione provincia di Bergamo - Fonte: PUMS 42
Figura 2.10 - Flusso gramma di riferimento – anno 2017 (SDF) - Fonte: PUMS 43

Figura 2.11 - Incidenti nell'area Sud di Bergamo dal 2018 al 2024 - Fonte: SIGI comune di Bergamo – Sistema Informativo Geografico Integrato 45
Figura 2.12 - Localizzazione incidenti con coinvolgimento di velocipedi o motocicli, Bergamo, 2015 - Fonte: Geoportale Comune di Bergamo 46
Figura 2.13 – Localizzazione incidenti che coinvolgono pedoni, Bergamo, 2015 - Fonte: Geoportale Comune di Bergamo 46
Figura 2.14 – Principali aeroporti e collegamenti Lombardia, scala 1: 1.000.000 - Fonte: elaborazione Arup47
Figura 2.15 - Estratto tavola Rete di Mobilità (2020) - Fonte PTCP Bergamo 49
Figura 2.16 - Estratto tavola Luoghi Sensibili (2020) - Fonte PTCP Bergamo 50
Figura 2.17 – Servizi ferroviari, principali stazioni a Bergamo, scala 1: 30.000 - Fonte: Elaborazione Arup51
Figura 2.18 – Percorsi mobilità lenta ciclabile e pedonale, scala 1: 50.000 - Fonte: Elaborazione Arup su base dati OpenStreetMap 52
Figura 2.19 – Piste ciclabili esistenti - Fonte: PUMS 53
Figura 2.20 – Direttrici identificate da Biciplan di Bergamo - Fonte: BiciPlan 2015 54
Figura 2.21 – Stazioni del servizio di bike sharing La BiGi di Bergamo - Fonte: ATB Bergamo 55
Figura 2.22 –Tavola sistema della mobilità sostenibile Fonte: PUMS – Rete ciclabile 55
Figura 2.23 - Intensità di frequentazione dei percorsi ciclabili - Fonte: Strava HeatMap 56
Figura 2.24 - Intensità di frequentazione dei percorsi a piedi - Fonte: Strava HeatMap 57
Figura 3.1 – Localizzazione stazione meteorologica Bergamo Orio al Serio rispetto al limite del territorio amministrativo di Bergamo - Fonte: Elaborazione Arup 59
Figura 3.2 – Zonizzazione qualità dell'aria Regione Lombardia Fonte: Arpa Lombardia, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo 2024 60
Figura 3.3 – 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 2024 61
Figura 3.4 - Localizzazione delle stazioni fisse e delle campagne di monitoraggio con laboratorio mobile della provincia di Bergamo - Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2024 67
Figura 3.5 – Consumi termici pro-capite nel settore residenziale - Fonte: ARIA S.p.a., SIRENA20 – Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente 75
Figura 3.6 – Consumi elettrici pro-capite nel settore residenziale - Fonte: ARIA S.p.a., SIRENA20 – Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente 75
Figura 4.1 – Produzione complessiva di rifiuti - Fonte: Osservatorio Provinciale Rifiuti, Report sulla produzione di rifiuti urbani e sull'andamento delle raccolte differenziate (2023) 87
Figura 4.2 - Carta produzione pro-capite rifiuti urbani (kg/ab*giorno), 3 soglie 2004-2016-2023 - Fonte: SITer@ Provincia di Bergamo 88
Figura 4.3 - Carta produzione rifiuti differenziati, 3 soglie storiche 1998-2010-2020 - Fonte: Arpa- report urbani- Provincia di Bergamo 89
Figura 4.4 - Carta percentuale raccolta differenziata (%), 3 soglie 2004-2016 e 2016-2023 - Fonte: SITer@ Provincia di Bergamo 90
Figura 4.5 - Scheda rifiuti comunale Bergamo 2022 - Fonte: Arpa- report comuni della Provincia di Bergamo 91
Figura 4.6 - Scheda rifiuti comunale Bergamo 2022 - Fonte: Arpa- report comuni della Provincia di Bergamo 92
Figura 5.1 – Uso del Suolo nell'intorno considerato – Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia93
Figura 5.2 – Rapporto urbanizzato, aree naturali e seminaturali - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia 94
Figura 5.3 – Estratto - Consumo di suolo 2023 - Fonte: Tavola PDR06c – Consumo di suolo 2023 - PGT Comune di Bergamo 95
Figura 5.4 - Estratto - Consumo di suolo: classe di qualità dei suoli - Fonte: Tavola PDR06a – Consumo di suolo: classe di qualità dei suoli - PGT Comune di Bergamo 96

Figura 5.5 - Estratto - Consumo di suolo -progetto - Fonte: Tavola PDR06d – Consumo di suolo- progetto – Nuovo PGT comune di Bergamo 97
Figura 5.6 – Aziende RIR Regione Lombardia - Fonte: Elaborazione GIS su dati ARPA Lombardia 98
Figura 5.7 – Aziende RIR nell'introno di Bergamo - Fonte: ARPA Lombardia 99
Figura 6.1 – Estratto tavola Fattibilità geologica e PAI – Fonte: PTCP Bergamo 100
Figura 6.2 – SG5 – Carta Idrogeologia - Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023), in origine da Studio Eurogeo (2017) 101
Figura 6.3 - Aree pericolosità alluvionale - Fonte: Regione Lombardia, DB Direttiva Alluvioni 102
Figura 6.4 – Tavola 15-C e D – Carta PAI PGRA - Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023) 103
Figura 6.5 – Tavola 12-C e D – Carta Vincoli - Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023) 103
Figura 6.6 – SG1 - Carta Geologica - Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023)104
Figura 6.7 - SG4 - Carta clivometrica (pendenze) - Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023) 105
Figura 6.8 - SG07 - Carta Geotecnica - Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023), in origine da Studio Eurogeo (2017) 106
Figura 6.9 - SG08 - Vulnerabilità acquifero – pesi normali - Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023) 107
Figura 6.10 - SG08 - Vulnerabilità acquifero – pesi agricoli - Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023) 107
Figura 6.11 – Tavola 9-C e D – Carta PLS - Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023) 108
Figura 7.1 – Localizzazione stazioni di rilevamento - Fonte: Bollettino mensile – Giugno 2025 – Aeroporto Orio – SACBO 109
Figura 7.2 – Valore medio mensile del LVAj* [db(a)] - Fonte: Bollettino mensile – Giugno 2025 – Aeroporto Orio – SACBO 111
Figura 7.3 – Stralcio Mappa generale – Piano di Classificazione Acustica - Fonte: Piano di Classificazione Acustica (2023) - Comune di Bergamo 112
Figura 7.4 – Mappatura acustica strategica (Lden e Lnight) veicolare - Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo 115
Figura 7.5 – Mappatura acustica strategica (Lden e Lnight) Fonti globali - Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo 116
Figura 7.6 – Mappatura acustica strategica (Lden e Lnight) Industrie - Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo 117
Figura 7.7 – Mappatura acustica strategica (Lden e Lnight) Ferrovie - Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo 118
Figura 7.8 – Mappatura acustica strategica (Lden e Lnight) Strade - Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo 119
Figura 7.9 - Mappatura acustica strategica - Piano d'azione - Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo 120
Figura 7.10 – Localizzazione impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione Bergamo - Fonte: ARPA, CASTEL - Catasto Informatizzato Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione 122
Figura 7.11 - Rete Telecom Italia attuale estensione - Fonte: PUGSS - PSB08-Rete Telecom Italia attuale estensione, PGT Comune di Bergamo 123
Figura 7.12 - Rete telecomunicazioni altri gestori attuale estensione - Fonte: PUGSS - PSB09-Rete telecomunicazioni altri gestori attuale estensione, PGT Comune di Bergamo 123
Figura 7.13 - Radon: probabilità di superamento di 200 Bq/m3 - Fonte: ARPA Lombardia 124
Figura 7.14 - Abitazioni con concentrazione di radon superiore a 200 Bq/m3 - Fonte: ARPA Lombardia 125
Figura 7.15 - Mappa Radon Provincia di Bergamo - Fonte: Ico Radon – in origine ASL e ARPA (2012) 125

Figura 8.1 – Acque superficiali – fiumi –corpi idrici lacustri, corpi idrici naturali ed artificiali - Fonte: SIDRO, Sistema Informativo Idrologico, ARPAT 126
Figura 8.2 – Stazioni di monitoraggio su laghi e corsi d'acqua in Regione Lombardia - Fonte: ARPA Lombardia 127
Figura 8.3 – Stato ecologico delle acque superficiali della provincia di Bergamo. Anno 2012 - Fonte: Arpa dipartimento di Bergamo 128
Figura 8.4 – Stato chimico delle acque superficiali della provincia di Bergamo. Anno 2012 - Fonte: Arpa dipartimento di Bergamo 128
Figura 8.5 - Stato Chimico - S.C. delle Acque Sotterranee 2020 - corpo idrico superficiale - Fonte: rielaborazione su dati ARPA Lombardia 130
Figura 8.6 - Stato Chimico - S.C. delle Acque Sotterranee 2020 – corpo idrico profondo - Fonte: rielaborazione su dati ARPA Lombardia 130
Figura 8.7 - Stato Chimico - S.C. delle Acque Sotterranee 2020 – corpo idrico intermedio - Fonte: rielaborazione su dati ARPA Lombardia 131
Figura 8.8 - Reticolo idrico unificato comune di Bergamo, scala 1: 80.000 - Fonte: Elaborazione GISsu dati Geoportale Regione Lombardia 132
Figura 8.9 – Tavola 12-C e D – Carta Vincoli: Vincolo di polizia idraulica - Fonte: Componente Idrogeologica – PGT Comune di Bergamo (2023) 133
Figura 9.1 – Aree protette presenti sul territorio comunale - Fonte: Regione Lombardia 134
Figura 9.2 – Rete Ecologica Regionale e territorio comunale, scala 1:40000 - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia 135
Figura 9.3 - DT2022_BG - rete verde - ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesistica - Fonte: PTCP Bergamo 136
Figura 9.4 – Rete verde e paesaggio - Fonte: PDR03-Rete, verde e paesaggio, PGT Comune di Bergamo 137
Figura 9.5 - Sensibilità paesaggistica - Fonte: PDR02-Sensibilità paesaggistica, PGT Comune di Bergamo138
Figura 9.6 - Vincoli culturali e paesaggistici - Fonte: PDR01a - Vincoli culturali e paesaggistici, PGT Comune di Bergamo (2023) 138
Figura 9.7 – Densità alberi città di Bergamo - Fonte: Elaborazione GIS su dati Regione Lombardia 140
Figura 9.8 – Localizzaizone vie con alberature censite limotrofe all'area oggetto del Programma Integrato di Intervento - Fonte: Elaborazione Arup 140
Figura 9.9 – Schede differenti specie alberature nelle vie limitrofe alla stazione - Fonte: Rielaborazione su dati Sistema Informativo Verde Pubblico - Alberature censite – Comune di Bergamo 141

Grafici

Grafico 1.1 – Trend popolazione residente Bergamo 2002-2025 - Fonte: Elaborazione su dati ISTAT 8
Grafico 1.2 – Piramide dell'età - Bergamo – 2025 - Fonte: Elaborazione su dati ISTAT 9
Grafico 1.3 – Composizione settoriale imprese attive (2020) - Fonte: Elaborazione su dati Infocamere in Annuario statistico regionale 12
Grafico 3.1 – Confronto delle emissioni di Bergamo fra gli anni 2021, 2019 e 2017 - Fonte: nostra elaborazione su dati INEMAR 65
Grafico 3.2 – NO2 – andamento concentrazioni medie annuali (valori in µg/m³) della Regione confrontato con il trend della provincia di Bergamo - Fonte: Arpa, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2024 71
Grafico 3.3 – O3 – andamento concentrazioni medie annuali (valori in µg/m³ - media su 3 anni) della Regione confrontato con il trend della provincia di Bergamo - Fonte: Arpa, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2024 71
Grafico 3.4 – PM2,5 – andamento concentrazioni medie annuali (valori in µg/m³) della Regione confrontato con il trend della provincia di Bergamo - Fonte: Arpa, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2024 72

Grafico 3.5 – PM10 – andamento concentrazioni medie annuali (valori in µg/m³) della Regione confrontato con il trend della provincia di Bergamo - Fonte: Arpa, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2024 72

Grafico 3.6 - Consumo energetico per settore relativo all'anno 2020 - Fonte: Il Sistema Informativo Territoriale Ambientale (SITAmb@) - Provincia Di Bergamo 76

Grafico 3.7 - Consumo energetico per settori nel periodo 1997 -2020 Fonte: Il Sistema Informativo Territoriale Ambientale (SITAmb@) - Provincia Di Bergamo 76

Grafico 3.8 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per settori a Bergamo, anno 2019 - Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile79

Grafico 3.9 – Distribuzione percentuale dei consumi energetici annui per vettore a Bergamo, anno 2019 - Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile79

Grafico 3.10 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per settore a Bergamo, anno 2019 - 81

Grafico 3.11 – Distribuzione percentuale delle emissioni annue per vettore a Bergamo, anno 2019 - Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile - 82

Grafico 3.12 – Trend della produzione di energia elettrica derivante dagli impianti fotovoltaici installati nel territorio comunale, dati dal 2005 al 2019 - Fonte: CO20 in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile 84

Grafico 3.13 – Energia primaria dedicata alla produzione di energia termica delle reti di teleriscaldamento nel territorio comunale, dati al 2019 - Fonte: CO20 in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile 85

Grafico 5.1 – Consumo di suolo 2012 – 2018 – 2021 - Fonte: Elaborazione su dati Regione Lombardia 95

Tabelle

Tabella 1.1 – Serie storica popolazione residente Bergamo 2002-2025 - Fonte: Elaborazione su dati ISTAT 7

Tabella 1.2 Popolazione residente per età - Bergamo – 2025 - Fonte: Elaborazione su dati ISTAT 8

Tabella 1.3 – Popolazione residente per quartiere (2020) – Bergamo - Fonte: Comune di Bergamo, Servizio Sistema Informativo, Statistiche demografiche 2020 9

Tabella 1.4 – Tasso di mortalità provincia di Bergamo (2021) - Fonte: ISTAT 10

Tabella 1.5 – Imprese attive per settore di attività economica (2020) - Fonte: Infocamere in Annuario statistico regionale 11

Tabella 2.1 – Spostamenti: tutto il giorno (0-24), tutti i modi, tutti i motivi esclusi i rientri, espresso in valore assoluto - Fonte: Elaborazione TRT su dati Regione Lombardia, Indagine Origine -Destinazione, 2014 42

Tabella 2.2 - Ripartizione modale degli spostamenti sistematici (motivi di lavoro o studio) urbani, per comune - Fonte: Elaborazione TRT su Indagini effettuate a ottobre 2018 44

Tabella 2.3 – Servizi ferroviari afferenti a Bergamo, 2018 - Fonte: Portale RFI 51

Tabella 3.1 – Temperatura, precipitazioni, umidità nella città di Bergamo, medie anuali - Fonte: weatherspark.com 59

Tabella 3.2 - Sorgenti emissive dei principali inquinanti - Fonte: Arpa Lombardia, Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo 2024 - da INEMAR Inventario Emissioni in Atmosfera 2021 62

Tabella 3.3 – Estrazione emissioni principali di Bergamo nel 2021 (dati finali) - Fonte: Elaborazione su dati INEMAR – Inventario emissioni atmosfera della Regione Lombardia 63

Tabella 3.4 - Distribuzione percentuale delle emissioni principali di Bergamo nel 2021 (dati finali) - Fonte: Elaborazione su dati INEMAR – Inventario emissioni atmosfera della Regione Lombardia 64

Tabella 3.5 – Stazioni fisse di misura in provincia di Bergamo, anno 2018 - Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo, anno 2024 66

Tabella 3.6 - Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana (ai sensi del D.Lgs. 155/2010) - Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo, anno 2024 68

Tabella 3.7 - Soglie di allarme ed informazione (ai sensi del D.Lgs. 155/2010) - Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo, anno 2024 68

Tabella 3.8 - Valori obiettivo e livelli critici per la protezione della vegetazione - Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo, anno 2024 68

Tabella 3.9 – Limiti per la protezione della salute, anno 2020 - Fonte: Arpa Lombardia 70

Tabella 3.10 – Qualità dell'aria zona agglomerato Bergamo, 14/10/2025 - Fonte: dati aria ARPA Lombardia73

Tabella 3.11 - Trend consumo energetico per settore relativo al periodo 1997- 2020 - Fonte: Il Sistema Informativo Territoriale Ambientale (SITAmb@) - Provincia Di Bergamo 77

Tabella 3.12 – Consumi energetici annui per settori e per vettore nel Comune di Bergamo, anno 2019 - Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2o Report di Monitoraggio (2021), PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile 78

Tabella 3.13 – Consumi energetici assoluti comunali per settore al 2005 e al 2019 - Fonte: CO_{20} in 2º Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile 80

Tabella 3.14 – Emissioni annue di CO_2 per settori e per vettore nel Comune di Bergamo, anno 2019 - Fonte: SIRENA20, Dati Comunali in 2º Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile81

Tabella 3.15 – Emissioni di CO_2 comunali per settore al 2005 e al 2019 - Fonte: CO20 in 2o Report di Monitoraggio, PAES – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile 82

Tabella 7.1 – Limiti di immissione ed emissione - Fonte: Relazione di progetto, Piano di Classificazione Acustica (2023) - Comune di Bergamo 113

Tabella 7.2 – Mappatura acustica strade con traffico superiore ai 3.000.000 veicoli annuali - Fonte: Mappatura Acustica Strategica – Comune di Bergamo 114

Tabella 7.3 - Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione - Fonte: ARPA, CASTEL - Catasto Informatizzato Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione 121

Tabella 9.1 – Dotazione verde città di Bergamo - Fonte: Sistema Informativo Verde Pubblico - Alberature censite – Comune di Bergamo 139