

V.A.S.

IV VARIANTE

P.G.T.

COMUNE DI BRESCIA — *Assessorato all' Urbanistica e Pianificazione per lo Sviluppo sostenibile - Area Pianificazione urbana Edilizia e Mobilità - Settore Pianificazione Urbanistica*

SINDACO
Emilio Del Bono

ASSESSORE
Michela Tiboni

RESPONSABILE AREA
Gianpiero Ribolla

AUTORITA' PROCEDENTE
Alessandro Abeni

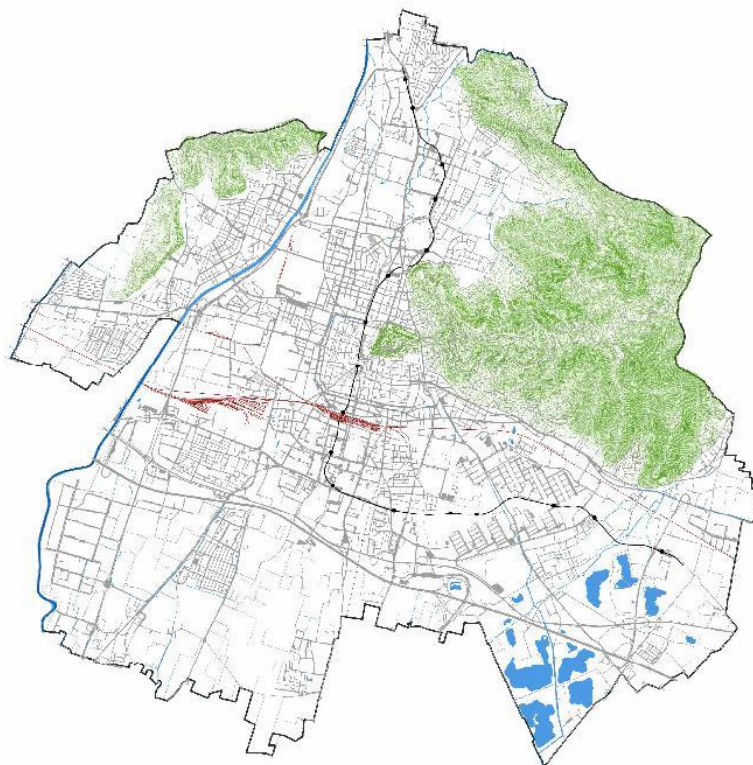
AUTORITA' COMPETENTE
Angelantonio Capretti

RUP
Laura Treccani

COLLABORATORI
Melida Maggiori

UFFICIO DI PIANO
Anja Begrich
Ilaria Fumagalli
Viviana Pochetti
Maria Rosa Tremiterra

CONSULENTI
Alessandro Martinelli
Francesco Botticini



Rapporto Preliminare
sui possibili impatti ambientali significativi

VAS/01

ALLEGATO 1

Giugno 2022

Quadro conoscitivo

Valutazione Ambientale Strategica

Sommario

1	La base di conoscenza comune.....	5
2	Il Quadro Demografico	7
2.1	Popolazione nel comune di Brescia in numeri.....	7
3	La biodiversità	13
3.1	Fisiografia del territorio.....	13
3.2	Lineamenti climatici, bilancio idrico e vegetazione potenziale.....	14
3.3	Evoluzione del paesaggio vegetale a Brescia	16
3.4	Ecosistemi e habitat a Brescia	17
3.5	6 Habitat sensu DH 92/43 CEE.....	19
3.5.1	La flora	20
3.5.2	La fauna	23
4	Paesaggio ed Ecosistemi	27
4.1	Il PTCP di Brescia: le unità del paesaggio	27
4.2	La Rete ecologica.....	29
4.3	Aspetti paesistici	29
4.4	Il Verde Pubblico nel comune di Brescia.....	30
4.5	I parchi territoriali.....	31
4.5.1	Il Parco delle Colline di Brescia.....	31
4.5.2	Il Parco delle Cave di Buffalora e San Polo	31
4.6	La strategia nazionale del Verde Urbano	32
5	Il suolo.....	34
5.1	Aspetti relativi all'inquinamento del suolo	34
5.2	Il Sito di Interesse Nazionale (SIN) Brescia – Caffaro.....	35
5.2.1	Azioni di prevenzione sanitaria: ordinanza del sindaco	35
5.2.2	Azioni di prevenzione sanitaria: attività svolta da ATS (ex ASL).....	36
5.2.3	Bonifiche del suolo nel territorio comunale	36
5.1	Ambiti Territoriali Estrattivi	38
6	Il rumore	40
6.1	La zonizzazione acustica del Comune di Brescia	40
6.2	Mappatura Acustica Strategica e Piano d’Azione	41
7	Radiazioni ionizzanti	46
7.1	Discarica Cagi Metal - Piccinelli	46
7.2	Il controllo della radioattività presso le attività produttive.....	47
8	L’elettromagnetismo.....	49
8.1	Le stazioni radio base e radio-televisive nel Comune di Brescia.....	49
8.2	Siti con criticità.....	50
8.3	Diffusione delle reti di trasmissione dell’energia elettrica: elettrodotti e cavi interrati.	50
8.4	Monitoraggio dei livelli di campo elettromagnetico nel Comune di Brescia.....	51
9	I rifiuti.....	52
9.1	I rifiuti in provincia di Brescia	52

9.2	I rifiuti nel comune di Brescia	52
9.2.1	Il nuovo sistema di raccolta dei Rifiuti Urbani	52
9.3	Piattaforme Ecologiche	54
9.4	Rifiuti urbani prodotti nel Comune di Brescia.....	55
10	La qualità dell'aria.....	58
10.1	Le emissioni atmosferiche nella provincia di Brescia	61
10.2	Le emissioni nell'agglomerato di Brescia	62
10.3	La rete di monitoraggio della qualità dell'aria in Regione Lombardia	63
10.4	Le postazioni fisse nella provincia di Brescia.....	64
10.5	La normativa sugli inquinanti atmosferici	66
10.6	Il particolato atmosferico aerodisperso	66
10.7	Gli ossidi di azoto.....	72
10.8	L'ozono troposferico	75
10.9	Altri inquinanti.....	79
10.10	Conclusioni inquinamento atmosferico.....	80
11	Cambiamenti climatici: attività del Comune di Brescia.....	83
11.1	Strategia di transizione climatica (STC) di Brescia	83
11.2	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima del Comune di Brescia.....	84
11.2.1	Contenuti del Paesc.....	84
11.2.2	Esiti del BEI e del MEI.....	84
11.2.3	Rischi e vulnerabilità	87
11.2.4	Obiettivo di riduzione delle emissioni al 2030	89
12	L'Acqua nel comune di Brescia	91
12.1	Qualità delle acque dei corsi d'acqua superficiali	91
12.2	Secondo Rapporto dell'Osservatorio Acqua Bene Comune - 2018.....	92
12.3	Le acque sotterranee nel territorio comunale	92
12.3.1	Caratteristiche strutturali dei corpi idrici sotterranei.....	92
12.3.2	Andamento della falda nei corpi idrici sotterranei.....	93
12.3.3	Qualità delle acque sotterranee a scala comunale	95
12.3.4	Qualità delle acque nella zona sud-ovest della città	95
12.4	Qualità delle acque superficiali	97
12.4.1	Caratteristiche dei corpi idrici superficiali: il Reticolo Idrico Minore	98
12.5	Gestione dell'acquedotto e controlli.....	98
12.6	Consumi idrici complessivi.....	99
13	Fognatura e depurazione.....	100
13.1	Servizi e capacità della rete fognaria.....	100
13.2	Depuratore di Verziano.....	101
14	Viabilità e traffico.....	103
14.1	Inquadramento territoriale.....	103
14.2	Il Piano urbano della mobilità sostenibile (PUMS) di Brescia.....	103
14.2.1	Individuazione dell'ambito territoriale interessato dal PUMS.....	104
14.2.2	Possibili impatti significativi sull'ambiente generati dal PUMS.....	105
15	Settore della produzione ed impianti tecnologici.....	107
15.1	Le attività produttive nel comune di Brescia, cenni storici.....	107
15.2	Gli stabilimenti soggetti ad AIA presenti nel territorio comunale.....	108

15.3 Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante	109
16 Salute Pubblica.....	109
16.1 Mortalità nella ATS di Brescia: impatto, andamento temporale e caratterizzazione territoriale 2000-2019	109
16.2 Mortalità nella ATS di Brescia: impatto, andamento temporale e caratterizzazione territoriale 2000-2019: Conclusioni.....	110
16.2.1 Mortalità generale.....	110
16.2.2 Tumori	111
16.2.3 Malattie del sistema respiratorio	112
16.2.4 Malattie del sistema circolatorio	112
16.2.5 Cause esterne.....	112
16.2.6 Mortalità per altre malattie.....	113

1 La base di conoscenza comune.

Nelle fasi del processo di **VAS** (Valutazione Ambientale Strategica) occorre attingere, a diverso livello di dettaglio in relazione al tipo di P/P (Piano/Programma), ad informazioni di base sull'ambiente e il territorio. Per ciascun P/P tali informazioni sono indispensabili per l'analisi del **quadro conoscitivo ambientale e territoriale**, per l'articolazione degli obiettivi, per la costruzione dello scenario di riferimento e delle alternative di P/P, per la predisposizione del monitoraggio e per la valutazione, eventualmente attraverso il sistema degli indicatori, degli effetti ambientali durante l'attuazione del P/P. La costruzione della base di conoscenza rappresenta perciò la necessaria premessa per il collegamento **tra le fasi di elaborazione e redazione e consultazione e adozione/approvazione del P/P e la fase, ben più lunga e articolata, della sua attuazione nel tempo.**

La base di conoscenza comune è tuttavia qualcosa di più utile e di più ambizioso. Essa riguarda il patrimonio di conoscenza condiviso da tutte le amministrazioni che operano nell'ambito territoriale ed ambientale.

Il reperimento dei dati ambientali e territoriali è in generale un'operazione complessa, in quanto le informazioni, qualora esistenti, possono trovarsi sparse nelle diverse banche dati presenti sul territorio e possono essere difficilmente accessibili. Inoltre esse possono essere catalogate secondo criteri differenti e aggiornate con periodicità differenti.

Nel 7° Programma d'azione europeo per l'ambiente, "**Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta**", l'UE formula una visione del futuro fino al 2050, alla base del benessere dei cittadini, che pone l'attenzione a:

- una società a basse emissioni di carbonio,
- un'economia verde e circolare
- ecosistemi resilienti

Per raggiungere tali obiettivi vengono alla luce importanti sfide legate a sistemi di produzione e consumo insostenibili e ai loro impatti nel lungo termine, spesso complessi e cumulativi, sugli ecosistemi e sulla salute delle persone. **Ciò richiede una maggiore comprensione della natura delle sfide ambientali e della loro interdipendenza con i sistemi economici e sociali, in quanto un mondo ormai globalizzato, ha portato con sé la crescente consapevolezza che le attuali conoscenze e le modalità di governance adottate per contrastare queste sfide, devono essere riviste ed adeguate.**

In quest'ottica il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare ha pubblicato i seguenti documenti:

- Relazione sullo stato dell'ambiente 2016 pubblicato sul sito WEB del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e sul sito web del Comune di Brescia;
- Relazione sullo stato dell'ambiente 2020 pubblicato sul sito WEB del Ministero della transizione ecologica nel gennaio 2021 e sul sito web del Comune di Brescia.

Questi documenti rappresentano un importante punto di partenza per definire anche in sede locale **nuove modalità di governance** da adottare per contrastare queste sfide, analizzando i problemi nel modo più ampio possibile partendo dal livello europeo, quello nazionale, quello regionale e quelli più prossimi alla dimensione comunale.

Vista la pubblicazione della Relazione sullo stato dell'ambiente 2020 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, si è ritenuto opportuno realizzare il documento, **Relazione sullo Stato dell'Ambiente nel Comune di Brescia secondo il metodo DPSIR Edizione 2021**, che aggiorna la precedente versione **Relazione sullo Stato dell'Ambiente nel Comune di Brescia secondo il metodo DPSIR Edizione 2016** che prendeva come riferimento la *Relazione sullo stato dell'ambiente 2016* del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Questi documenti nazionali e comunali sono stati redatti ispirandosi al metodo DPSIR (Driving forces, Pressures, State, Impacts, Responses) che pone l'attenzione al fatto che è necessario tenere conto in modo appropriato delle complesse relazioni tra l'economia e l'ambiente nell'ambito degli strumenti conoscitivi di supporto decisionale introducendo un sensibile ampliamento del dominio di analisi, analizzando in particolare l'interazione tra il sistema economico-produttivo e il sistema ambientale.

Pertanto si rimanda ai seguenti documenti per una lettura completa e dettagliata della situazione ambientale complessiva e nel comune di Brescia con il metodo DPSIR e precisamente:

- Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare: La Relazione sullo Stato dell'Ambiente (RSA);

<http://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/quadro-conoscitivo-e-rapporto-sullo-stato-ambiente.aspx>

- Regione Lombardia: La Relazione sullo Stato dell'Ambiente
- Rapporto sullo stato dell'Ambiente del Comune di Brescia, vari aggiornamenti. In particolare si è considerato il Rapporto sullo stato dell'Ambiente con il metodo DPSIR 2016 e 2021;

<http://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/quadro-conoscitivo-e-rapporto-sullo-stato-ambiente.aspx>

- Primo Rapporto Osservatorio Aria Bene Comune e aggiornamento aprile 2022;

<http://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/Osservatori.aspx>

- Rapporti Osservatorio Acqua Bene Comune;

<http://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/Osservatori.aspx>

- Rapporti Osservatorio del Termoutilizzatore;

<http://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/Osservatori.aspx>

- Rapporti Osservatorio Alfa Acciai;

<http://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/Osservatori.aspx>

- Rapporti Osservatorio Ori Martin

<http://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/Osservatori.aspx>

Obiettivo della presente sezione è ricostruire le caratteristiche principali dell'Ambiente e del Territorio in cui si inserisce la **IV Variante al Piano di Governo del territorio** (di seguito **Variante**), rispetto all'ambito di influenza definito nel documento Rapporto Preliminare di cui il presente documento è u allegato.

2 Il Quadro Demografico

Censimento permanente della popolazione



Il 23 dicembre 2021 si è conclusa l'edizione del Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni, che permetteva di rilevare e misurare le principali caratteristiche socio-economiche della popolazione dimorante abitualmente in Italia.

Il censimento permanente è stato comunque in grado di restituire informazioni rappresentative dell'intera popolazione, grazie all'integrazione dei dati raccolti con le diverse rilevazioni campionarie svolte (la rilevazione detta areale e quella da lista) con quelli provenienti dalle fonti amministrative in possesso alla Pubblica Amministrazione.

Il campo di osservazione del Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni è costituito, a livello di ciascun comune, dalla popolazione dimorante abitualmente, ossia residente, incluse le persone di cittadinanza straniera regolarmente soggiornanti in Italia. La popolazione dimorante abitualmente nel territorio del comune costituisce la popolazione legale dello stesso.

Il censimento permanente, mediante le indagini campionarie effettuate dall'Istat e l'integrazione con i dati amministrativi, acquisisce informazioni relative alla struttura delle famiglie, alle caratteristiche anagrafiche, di stato civile, socio-economiche e di mobilità territoriale delle persone dimoranti abitualmente. In ciascun comune il censimento misura anche la consistenza numerica e le caratteristiche delle abitazioni occupate, la consistenza numerica degli altri tipi di alloggio occupati e delle abitazioni non occupate.

Nel comune di Brescia le famiglie chiamate a partecipare sono state complessivamente, per entrambe le indagini (areale e da lista), **tremila e centoventiquattro circa**.

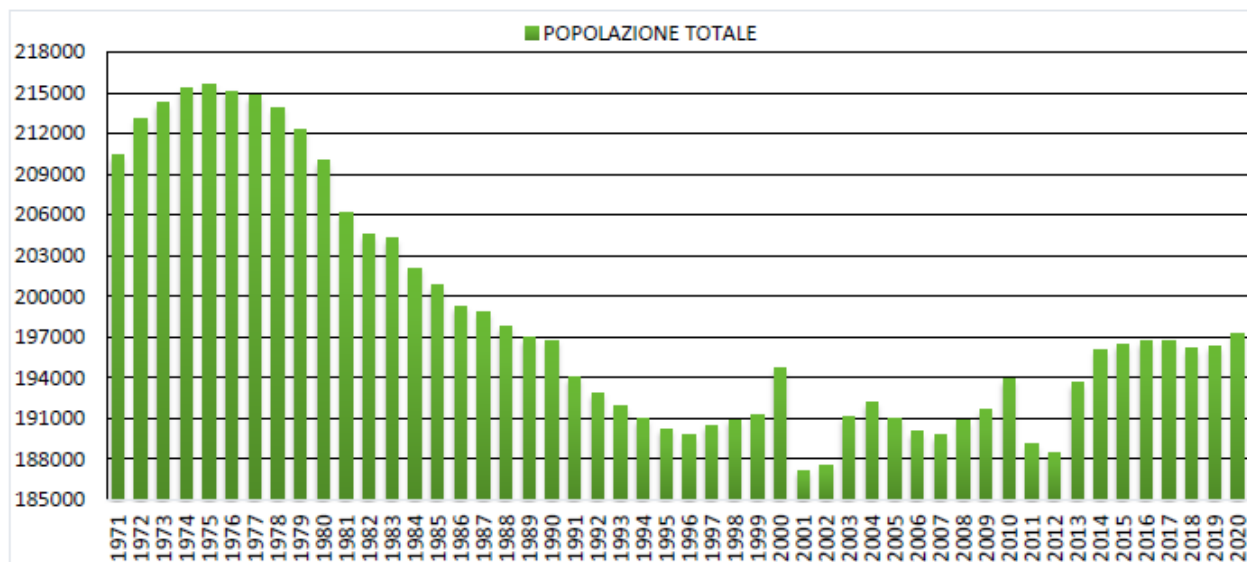
Per il comune di Brescia, le attività censuarie in tutte le loro fasi sono state seguite e monitorate **dall'Ufficio Comunale di Censimento del Comune di Brescia**, che ha provveduto a istituire il Centro comunale di rilevazione (CCR) e a selezionare i rilevatori incaricati di intervistare le famiglie sul territorio.

2.1 Popolazione nel comune di Brescia in numeri

Nel quadro che segue sono riportati alcuni dati forniti dall'Ufficio Statistica del Comune di Brescia, di sintesi sulla consistenza e sulle variazioni registrate dalla popolazione residente nel Comune di Brescia.

L'andamento demografico della popolazione residente nel Comune di Brescia dal 1971 al 2020

GRAF. 1 Evoluzione dell'ammontare della popolazione residente nel Comune di Brescia. Anni 1971-2020



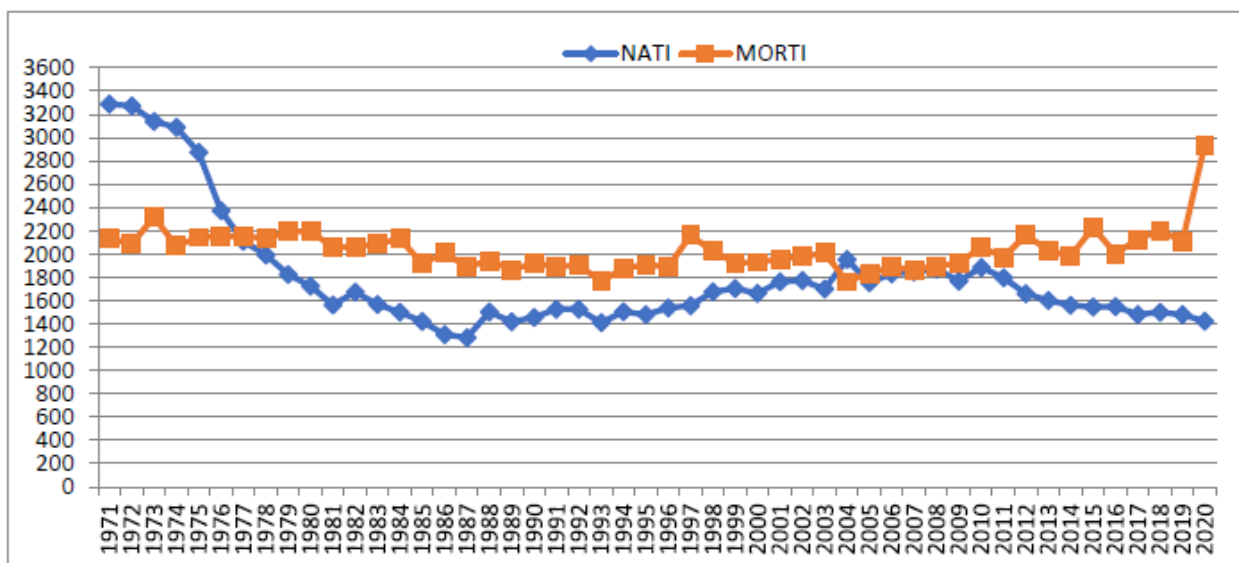
Fonte: elaborazioni a cura dell'Ufficio di Statistica del Comune di Brescia su **DATI.ISTAT**

Tav. 1 Indicatori demografici della popolazione residente nel Comune di Brescia dal 2010 al 2020

TASSI	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Natalità	9,29	9,39	8,8	8,39	8,02	7,88	7,9	7,54	7,59	7,49	7,23
Mortalità	10,69	10,3	11,47	10,64	10,16	11,34	10,2	10,81	11,16	10,67	14,92
Crescita naturale	-0,92	-0,91	-2,66	-2,25	-2,15	-3,46	-2,31	-3,27	-3,59	-3,20	-7,68
Iscrizione anagrafica	46,64	39,82	36,7	68,4	44,46	37,12	33,76	33,47	43,15	40,84	32,12
Cancellazione anagrafica	33,99	39,48	37,03	29,49	29,64	31,51	30,48	29,82	30,52	37,01	30,29
Migratorio netto	12,65	0,33	-0,33	28,83	11,89	5,61	3,28	3,65	12,71	3,85	1,83
Crescita totale	11,73	-0,57	-2,99	26,58	9,75	2,15	0,97	0,38	9,12	0,66	-5,85

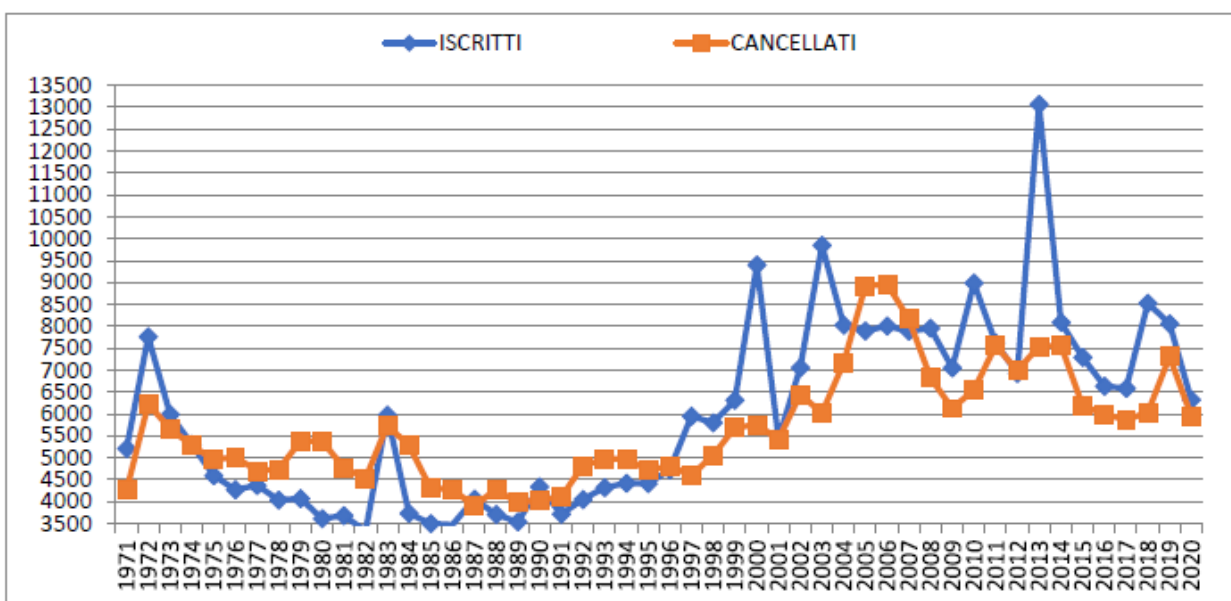
Fonte: elaborazioni a cura dell'Ufficio di Statistica del Comune di Brescia su **DEMO.ISTAT**

GRAF. 2 Nati vivi e morti a Brescia dal 1971 al 2020



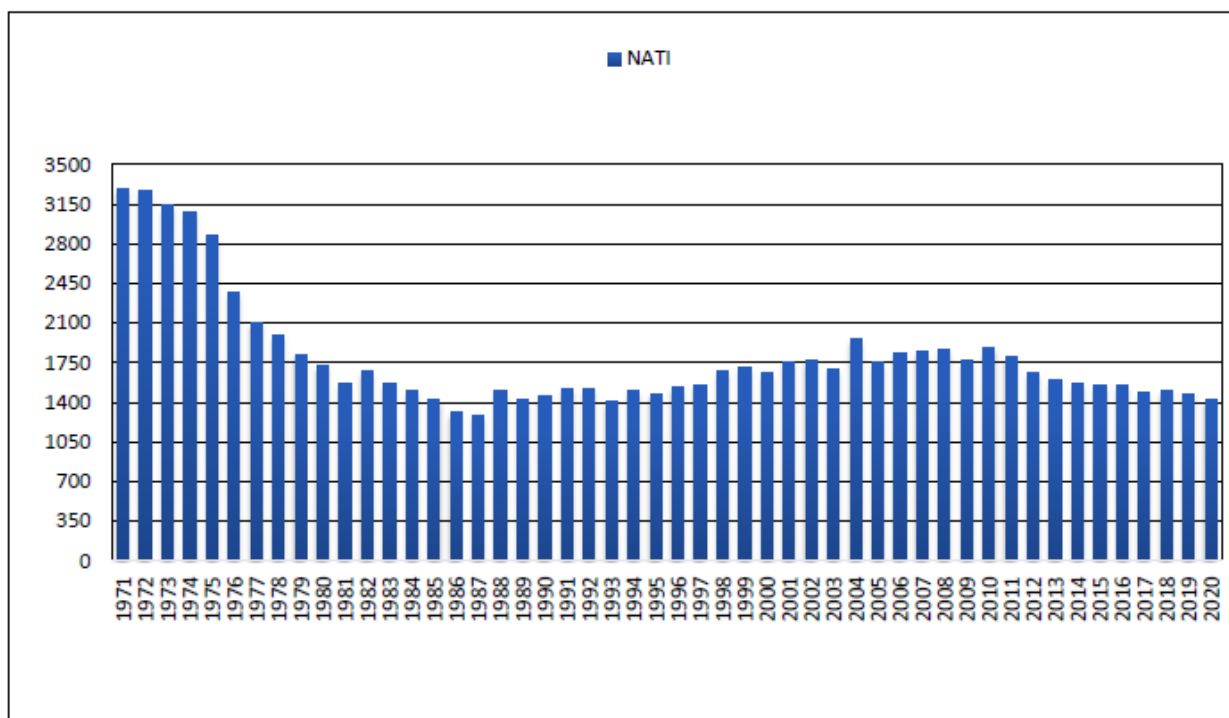
Fonte: elaborazioni a cura dell'Ufficio di Statistica del Comune di Brescia su dati ISTAT.

GRAF. 3 Iscritti e cancellati a Brescia dal 1971 al 2020



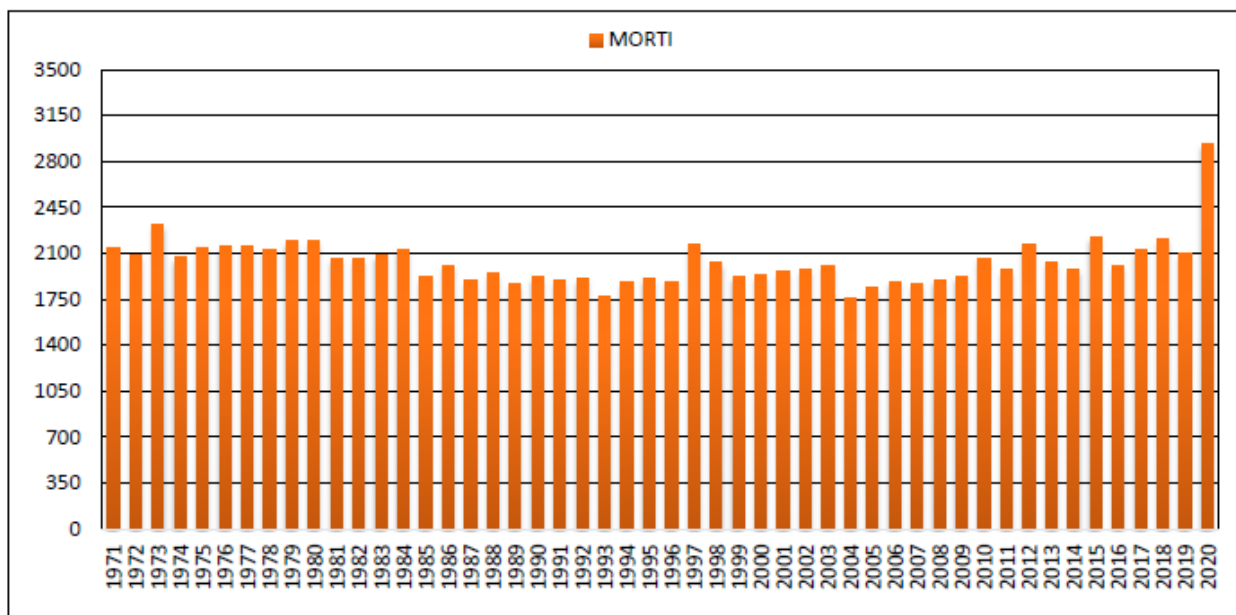
Fonte: elaborazioni a cura dell'Ufficio di Statistica del Comune di Brescia su dati ISTAT.

GRAF. 4 Nati residenti nel Comune di Brescia dal 1971 al 2020



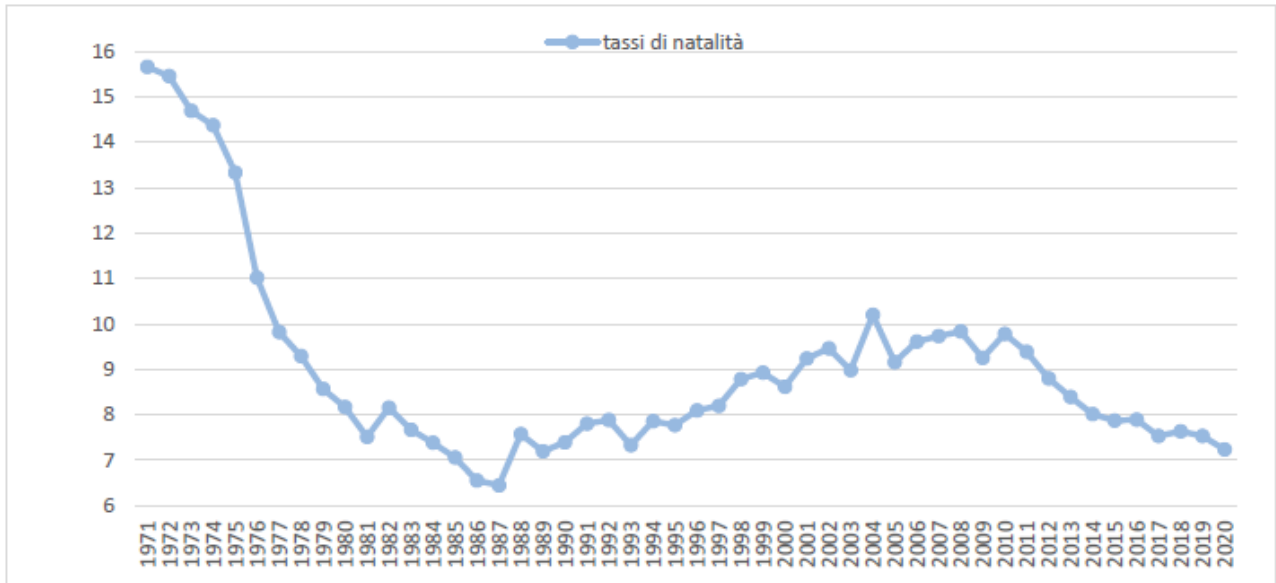
Fonte: elaborazioni a cura dell'Ufficio di Statistica del Comune di Brescia su DEMO.ISTAT

GRAF.5 Morti residenti nel Comune di Brescia dal 1971 al 2020



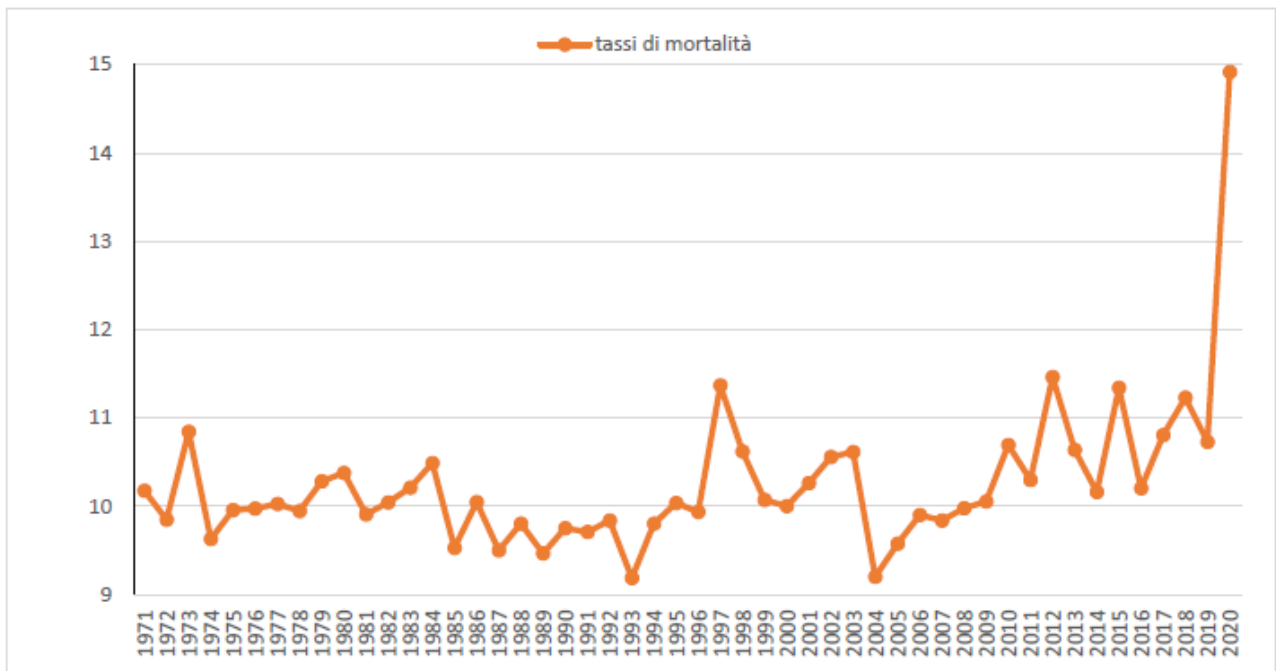
Fonte: elaborazioni a cura dell'Ufficio di Statistica del Comune di Brescia su DEMO.ISTAT

GRAF. 8 Tassi di natalità relativi alla popolazione residente nel Comune di Brescia negli anni dal 1971 al 2020



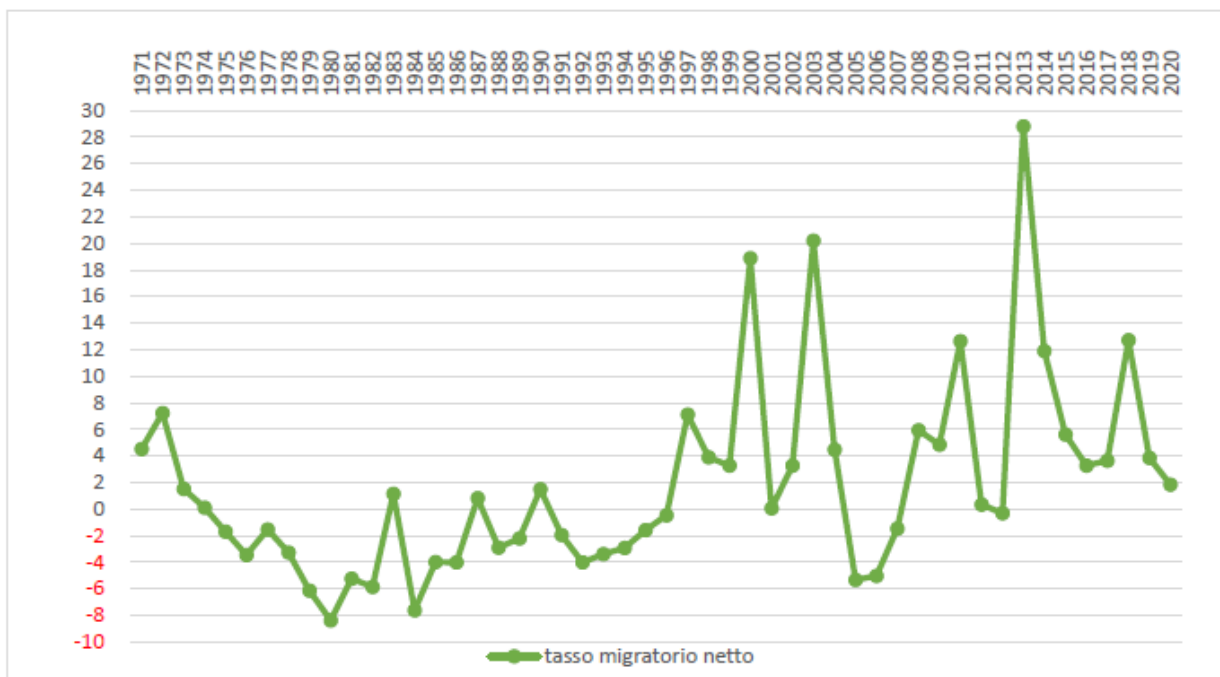
Fonte: elaborazioni a cura dell'Ufficio di Statistica del Comune di Brescia su DEMO.ISTAT

GRAF. 9 Tassi di mortalità relativi alla popolazione residente nel Comune di Brescia negli anni dal 1971 al 2020



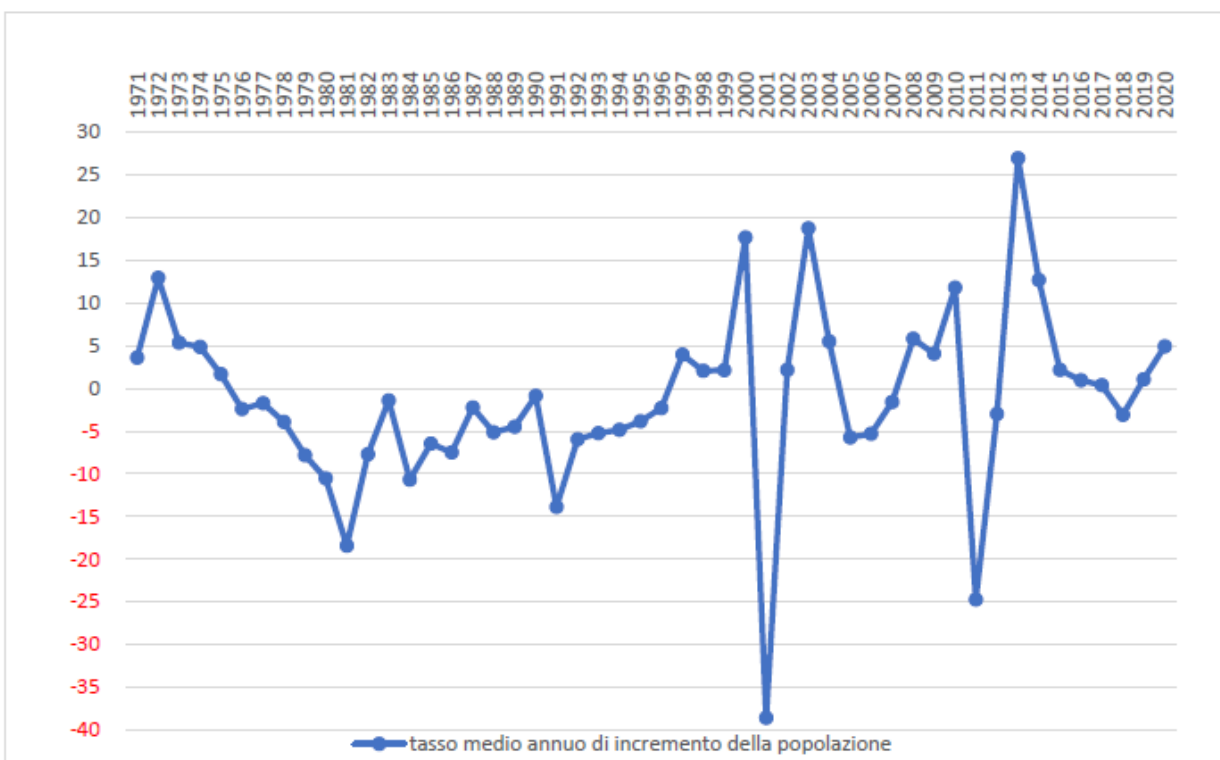
Fonte: elaborazioni a cura dell'Ufficio di Statistica del Comune di Brescia su DEMO.ISTAT

GRAF. 10 Tassi migratori netti della popolazione residente nel Comune di Brescia negli anni dal 1971 al 2020



Fonte: elaborazioni a cura dell'Ufficio di Statistica del Comune di Brescia su DEMO.ISTAT

GRAF. 11 Tassi medi annui di incremento della popolazione residente nel Comune di Brescia negli anni dal 1971 al 2020



Fonte: elaborazioni a cura dell'Ufficio di Statistica del Comune di Brescia su DEMO.ISTAT

3 La biodiversità

3.1 Fisiografia del territorio

Il territorio del comune di Brescia è molto articolato, ed è posto in una posizione geografica di “cerniera” tra il sistema montuoso prealpino e quello pianiziale. Il territorio montuoso si estende a ovest con la dorsale del colle S. Anna, a nord-ovest con quella del sistema Picastello-Ratto, mentre a est comprende il gruppo montuoso del m. te Maddalena (874 m). I tratti del sistema montuoso di Brescia sono caratterizzati prevalentemente da crinali arrotondati, in cui possono evolversi suoli moderatamente profondi, e da estesi versanti con inclinazioni elevate, con suoli moderatamente profondi o sottili. I fondovalle, caratterizzati da suoli generalmente profondi, sono costituiti da depositi di versante e raccordano il sistema montuoso a quello pianiziale.

Nel sistema pianiziale le unità di paesaggio sono profondamente alterate, se non addirittura del tutto scomparse, poiché sono state interessate da importanti fenomeni di antropizzazione (aree grigie in figura).

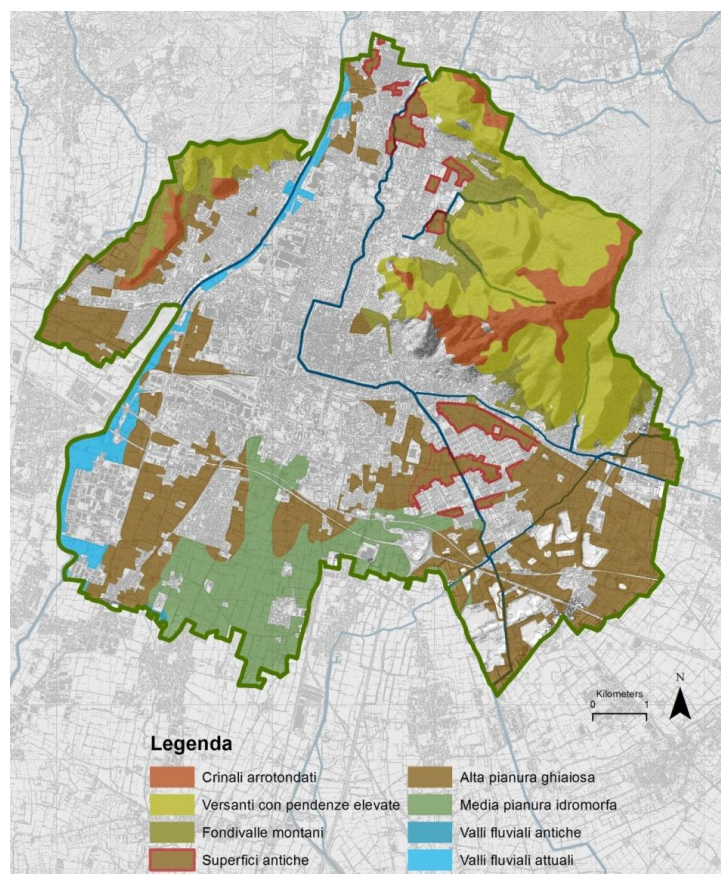


Figura 1: Carta dei pedopaesaggi (base dati: Geoportale Regione Lombardia)

Nel tratto subpianiziale ancora conservato, anche se profondamente alterato, Brescia si estende prevalentemente sulle unità di pedopaesaggio che delineano l’alta pianura ghiaiosa, costituita da depositi fluvioglaciali generalmente grossolani. Addossata al sistema montuoso orientale, l’alta pianura è caratterizzata da unità molto antiche, costituite da depositi con una importante componente argillosa (aree marroni a contorno rosso mattone in figura).

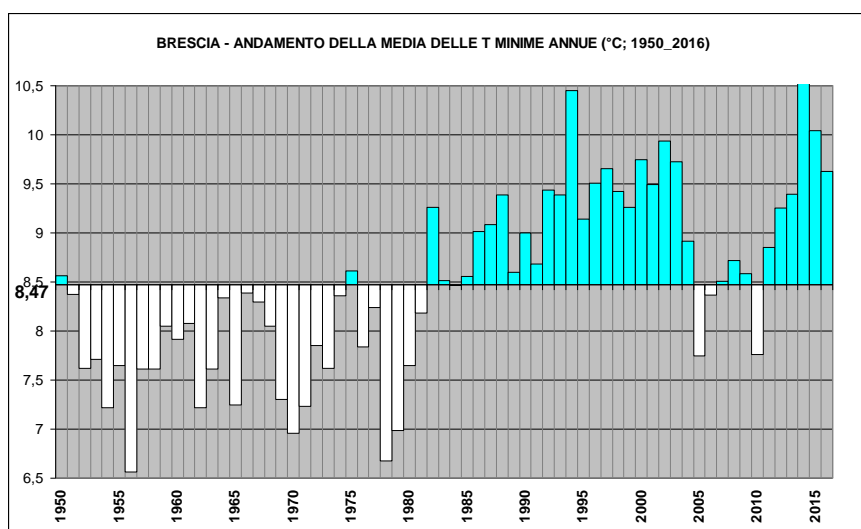
Nella porzione centro-meridionale del territorio è inoltre evidente un importante limite fisiografico che separa l'alta pianura ghiaiosa, dalla media pianura, le cui unità sono generalmente povere di scheletro e a granulometria più fine rispetto alle unità che costituiscono l'alta pianura ghiaiosa. A sud del limite alta pianura – media pianura, le unità di suolo hanno caratteristiche tendenzialmente idromorfe, non a caso, proprio con la media pianura, soprattutto a sud di Brescia, coincide la fascia di affioramento dei fontanili e delle risorgive.

Infine in direzione N-S, è ancora riconoscibile la valle fluviale attuale del Mella, costituito da depositi fluviali sui quali sono impostati suoli da sottili a moderatamente profondi.

3.2 Lineamenti climatici, bilancio idrico e vegetazione potenziale

Il clima di una regione può essere considerato l'espressione concomitante degli elementi che lo costituiscono (temperatura, precipitazioni, luce, vento), e che si manifestano con valori mediamente uniformi in una data zona per un intervallo sufficientemente indicativo (in genere superiore e 20 anni).

Il clima regionale è un fattore molto importante per la vita, in grado di rendere una regione adatta all'evoluzione di un tipo di paesaggio vegetale, alla diffusione di alcune specie animali e vegetali piuttosto che altre, secondo le loro esigenze idriche, termiche e luminose.



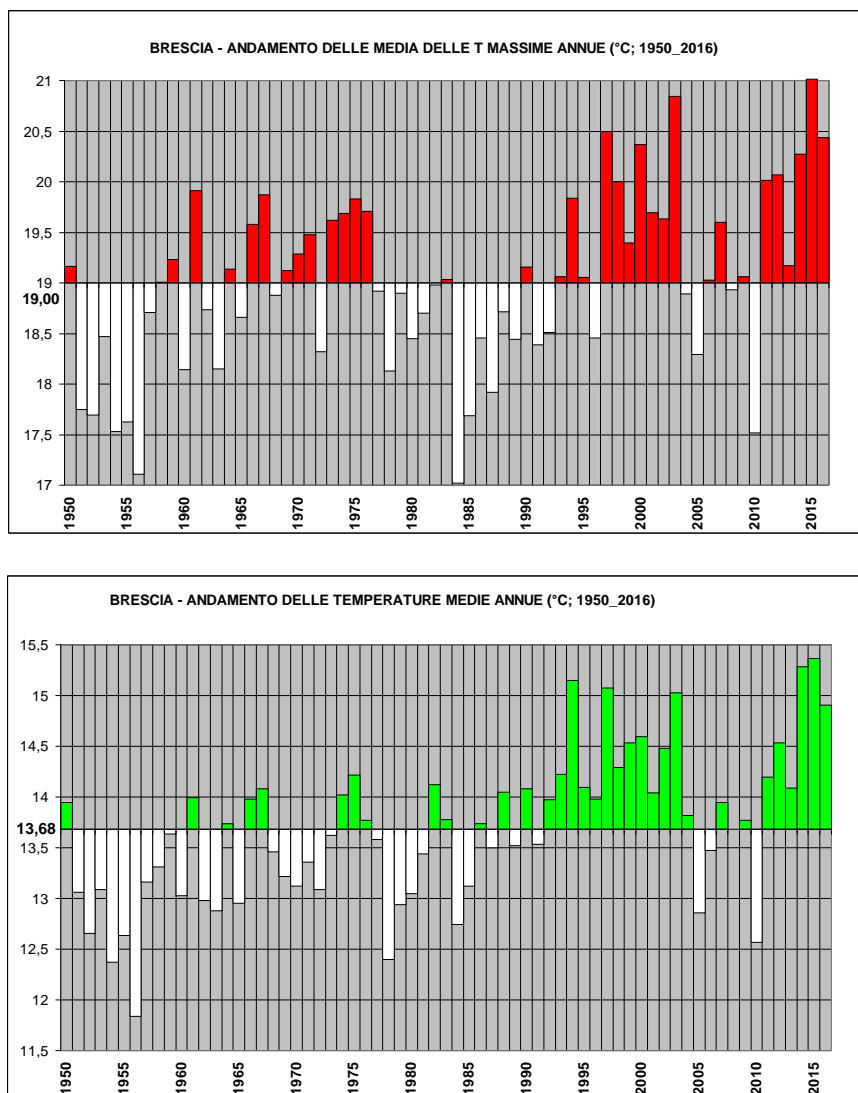


Figura 2: Andamento delle temperatura minime, massime e medie annue dal 1954 al 2016 (stazione: ITAS Pastori).

Sulla base delle serie climatiche storiche disponibili è possibile tracciare i caratteri climatici generali di un'area. Per Brescia, dai dati della stazione ITAS "Pastori" (fonte: Istituto Tecnico Agrario Statale "G. Pastori" e sito ARPA) è stata utilizzata la serie climatica compresa tra il 1950 e il 2016. I tre diagrammi in figura mostrano quanto la media delle temperature minime, massime e medie annue si discostano rispettivamente dalla T media delle minime, medie e massime dell'intero intervallo. Nel primo diagramma (media delle T minime) il periodo dal 1950 al 1982 è quasi interamente al di sotto della media, al contrario dal 1982 al 2016 le temperature annue sono quasi del tutto superiori alla media dell'intero intervallo. Nel secondo diagramma (media delle T massime) l'andamento sembrerebbe più altalenante, tanto che si evidenziano due periodi al di sotto e due sopra la media dell'intero intervallo. Da questa analisi sembrerebbe evidente un innalzamento della media delle temperature minime annue a partire dal 1982 sino ai giorni nostri, mentre per le temperature medie massime si sono verificati quattro periodi distinti ma con intervalli ridotti. Su questa base dati è anche possibile determinare un intervallo sufficientemente omogeneo per caratterizzare uno stato medio del clima a Brescia.

Riportando sul diagramma di Walter and Lieth l'andamento medio mensile delle temperature e quello delle precipitazioni è possibile classificare il clima di un dato luogo (figura). Rispetto a Brescia per

l'intervallo compreso tra il 1982 e il 2016 le precipitazioni medie annue risultano pari a 957 mm/annui, mentre la temperatura media annua è di 14,1°C. L'unico mese con gelate sicure è gennaio.

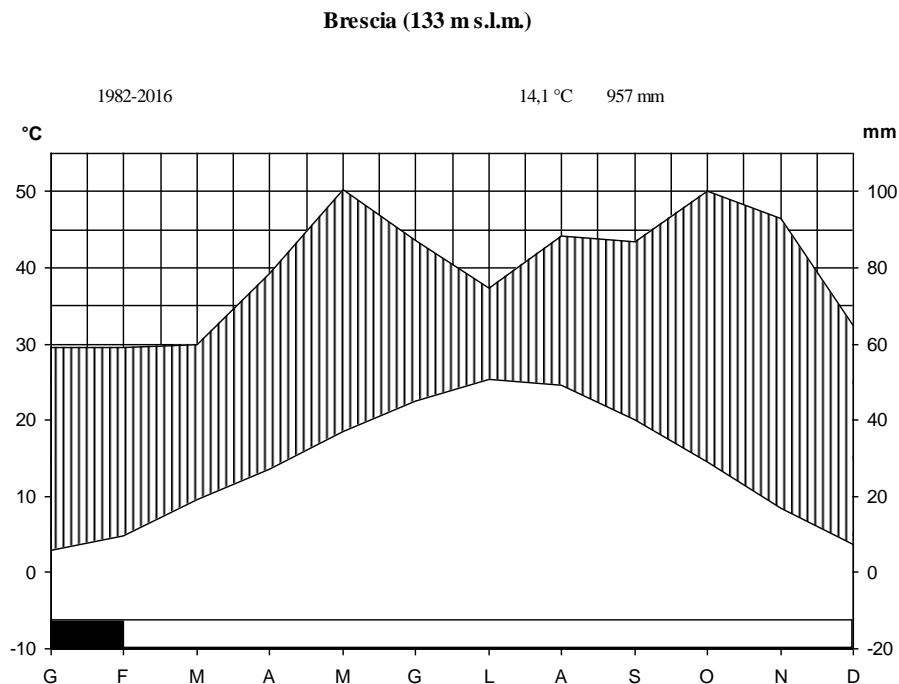


Figura 3: Diagramma di Walter and Lieth per la Stazione di Brescia (ITAS Pastori)

Nel diagramma sull'asse delle ascisse sono riportati i mesi dell'anno, mentre sulle ordinate vengono riportate su una scala doppia temperature medie mensili e precipitazioni medie mensili. Considerando l'andamento di questi due parametri è possibile definire il clima di Brescia; la curva delle precipitazioni mostra due picchi praticamente equivalenti nel periodo tardo primaverile e in quello autunnale, con un minimo invernale ed uno estivo, mentre quella delle temperature ha invece andamento regolare, con valori minimi invernali e massimi estivi. Le due curve non si intersecano tra loro come avviene invece per esempio nei periodi estivi nei climi di tipo mediterraneo. In conformità a questi dati il clima di Brescia è di tipo temperato, sublitoraneo padano, che differisce rispetto al clima di tipo sublitoraneo alpino caratterizzato invece da un massimo di precipitazioni primaverili, o da quello di tipo appenninico con massimo autunnale.

3.3 Evoluzione del paesaggio vegetale a Brescia

Per meglio comprendere il paesaggio vegetale attuale del Comune di Brescia è assolutamente necessario conoscere come è stato utilizzato il territorio nel passato recente, poiché la distribuzione generale della flora (differenti specie di alberi, arbusti e erbe), come abbiamo accennato nei capitoli precedenti, è in funzione dei fattori ecologici, ma la struttura della vegetazione, cioè di come la flora si aggrega nello spazio, nelle aree urbanizzate è determinata oltre che dalle relazioni di competizione tra le specie stesse, soprattutto dall'azione dell'uomo che gestisce le risorse.

Per avere un quadro generale è sufficiente consultare le carte storiche d'uso del suolo risalenti all'incirca alla metà del secolo scorso (figura. che segue).

Il paesaggio a Brescia, solo circa sessant'anni fa, era molto differente rispetto a quello attuale, sia sui distretti montuosi sia in quelli pianiziali.

Sui rilievi montuosi è evidente come l'utilizzo del suolo fosse diversificato: le dorsali sub pianeggianti e i tratti meno inclinati delle pendici meridionali erano utilizzati prevalentemente a prato, su quelle con maggiori inclinazioni erano diffusi prati arbustati e cepuglieti, che in tempi precedenti al 1954 erano stati utilizzati probabilmente sia come prato che come pascolo, ed alcuni di questi anche come coltivi. I versanti settentrionali erano invece utilizzati come fonte di approvvigionamento di legname, e indirizzati prevalentemente a bosco.

In pianura il paesaggio era profondamente differente rispetto a quello attuale: sulla mappa è visibilmente intuibile come le superfici agrarie prevalessero quantitativamente rispetto alle aree urbane, mentre il bosco, i prati s.l. e i cespuglieti erano sporadici o del tutto assenti.

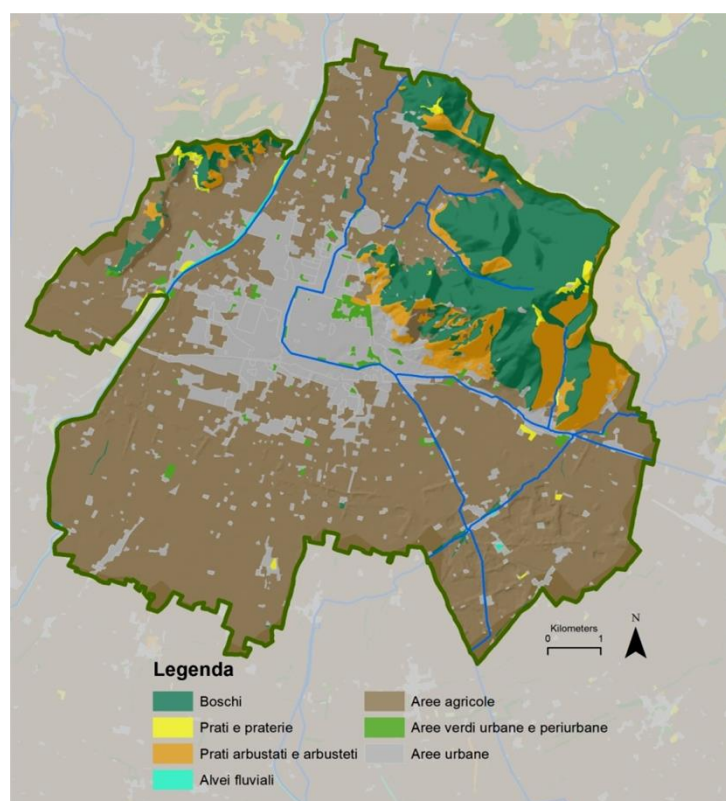


Figura 4: Destinazione d'uso del suolo nel 1954 (base dati: Geoportale Regione Lombardia)

3.4 Ecosistemi e habitat a Brescia

Utilizzando le fonti ufficiali di Destinazione d'Uso dei Suoli Agricolo e Forestale (Dusaf: Regione Lombardia) è possibile tracciare un quadro generale sul paesaggio vegetale presente nel Comune di Brescia (figura). Sebbene, infatti, tale fonte presenti alcuni limiti di classificazione e non distingua comunità vegetali differenti per origine, utilizzo e caratterizzazione floristica, tale documento è un solido strumento di interpretazione del paesaggio attualmente disponibile.

Il sistema montuoso è caratterizzato da estesi boschi che ricoprono sia i versanti settentrionali sia quelli meridionali. L'estensione attuale dei boschi è visibilmente maggiore rispetto a quanto non fosse nella seconda metà del secolo scorso, poiché, le foreste, a seguito del progressivo abbandono delle pratiche agro-pastorali e in genere dell'economia montana, si sono diffuse sui versanti a scapito dei prati e dei prati arbustati.

I prati di varia natura indicati in figura, costituiti prevalentemente da specie vegetali erbacee, sono ancora presenti nelle aree subpianeggianti più accessibili, ancora utilizzate dalle aziende ancora attive, sulle pendici più prossime ai centri abitati e pertanto facilmente accessibili, e infine in corrispondenza dei crinali e dei pendii maggiormente inclinati, dove il suolo è a tratti scoperto e caratterizzato da affioramenti rocciosi. In quest'ultimo contesto ambientale, soprattutto sui pendii esposti a meridione, i normali processi di colonizzazione da parte di specie legnose (alberi e arbusti) sono rallentati a causa delle condizioni limite (es. suoli sottili con bilancio idrico ridotto, forte assoluzione) per cui l'avanzata del bosco risulta rallentata rispetto ad altre aree.

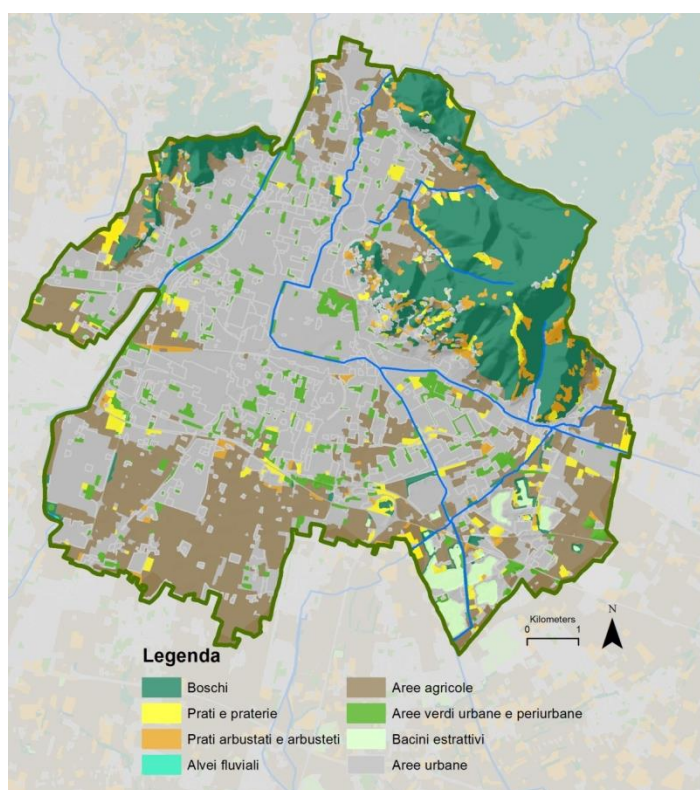


Figura 5: Destinazione d'uso del suolo attuale (base dati 2012: Geoportale Regione Lombardia)

In pianura il paesaggio agricolo è molto ridotto rispetto a quanto non fosse nella seconda metà del secolo scorso, mentre l'ambito urbano in senso lato (case, parchi, giardini, cave, discariche, ecc.) si è esteso enormemente, divenendo preponderante in tutto il territorio. Rimangono conservati a uso agricolo i tratti di media pianura idromorfa e i tratti distali dei coni fluvio-glaciali dell'alta pianura (vedi figura).

Infine, quasi completamente inseriti nel tessuto urbano e periurbano, compaiono frammentariamente e ormai come ambienti "accessori", prati ancora sfalciati e lembi di boschi, che più correttamente possono essere interpretati come preboschi, poiché il loro sottobosco erbaceo non è costituito da specie vegetali nemorali, ma da altre specie rinvenibili in altri ambienti (es. prati, incolti, cespuglieti).

Prati, preboschi e incolti presenti a ridosso di complessi urbani o d'infrastrutture nel complesso costituiscono una "rete discontinua" di ambienti che, sebbene con valori modesti, rappresentano gli aspetti naturalisticamente più rilevanti in ambito urbano e periurbano.

3.5 6 Habitat sensu DH 92/43 CEE

Sulla base di quanto sino a ora esposto appare evidente che nel comune di Brescia il paesaggio vegetale attuale è determinato non solo dai fattori ecologici ma soprattutto dall'intervento antropico. Fatta eccezione per alcune vegetazioni delle rupi e dei detriti, infatti, ben pochi altri ambienti possono considerarsi del tutto naturali.

Con questo non si vuole ridimensionare il valore intrinseco degli ambienti che compongono il paesaggio vegetale di Brescia. Indipendentemente dal grado di naturalità gli ambienti presenti svolgono un ruolo primario (es. fotosintesi, formazione di suolo), di approvvigionamento (es. legno, cibo per animali), di mitigazione (es. stoccaggio del carbonio, mitigazione climatica) e culturale (es. educativo, estetico).

In termini di diversità biologica alcuni ambienti naturali o seminaturali di Brescia sono addirittura contemplati nella direttiva europea sugli habitat (Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992. Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche G.U.C.E. n. L 206 del 22 luglio 1992).

Tale direttiva, conosciuta sinteticamente come 92/43/CEE "Habitat", comprende anche cinque allegati che contemplano tipi di habitat e di specie animali e vegetali la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione, o SIC (Siti di Importanza Comunitaria). Alcuni di essi sono definiti come tipi di habitat o di specie «prioritari» (che rischiano di scomparire).

Boschi, prati, prati arbustati e cespuglieti indicati genericamente nelle mappe DUSAF sopra illustrate costituiscono macrocategorie di ambienti al cui interno possono essere distinti, solo in alcuni casi, particolari habitat sensu DH 92/43/CEE, inseriti nell'allegato I.

Gli habitat (sensu 92/43/CEE) nel Comune di Brescia sono principalmente localizzati nel settore collinare. Tuttavia recenti analisi territoriali condotte nel settore pianiziale di Brescia hanno rilevato la presenza di comunità vegetali dei prati da sfalcio e nei corpi idrici e che, sebbene abbiano una struttura floristica a tratti eterogenea e discontinua, presentano elementi di convergenza con gli habitat contemplati nella direttiva citata.

La tutela, conservazione e gestione degli habitat sensu DH è normata dalla direttiva europea all'interno della rete europea NATURA 2000, composta dai Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS).

La CE richiede ogni sei anni agli stati membri un rapporto sullo stato di conservazione di specie e habitat sensu DH 92/43/CEE. Per il prossimo rapporto previsto per il 2018 è stata richiesta la mappatura degli habitat (Allegato I) e delle specie vegetali e animali (Allegati II, IV e V) anche al di fuori dei siti che compongono la rete Natura 2000. Tale richiesta ha come obiettivo il perfezionamento delle conoscenze e la necessità di pianificare su scala più ampia le misure di tutela, conservazione e gestione di tali habitat anche in sinergia con gli enti locali impegnati con altre misure di conservazione nella costituzione delle reti ecologiche locali e regionali.

Gli obiettivi delle reti ecologiche locali stanno nell'individuazione di elementi di massima (aree prioritarie, corridoi, varchi etc.) preferenziali in cui concentrare le azioni di tutela, conservazione e

l'implementazione di sistemi verdi con funzionalità ecosistemiche. Nel caso di Brescia, parte del territorio è stato individuato come strategico sia nel sistema regionale che in quello provinciale (figura che segue).

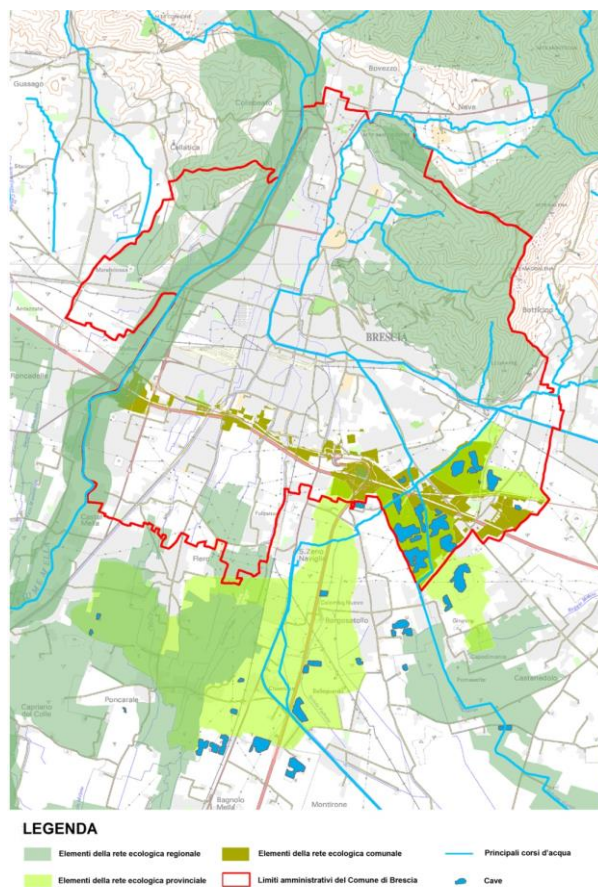


Figura 6: Elementi delle reti ecologiche locali nel comune di Brescia

(Note: base dati: Geoportale Regione Lombardia e Settore Urbanistica del Comune di Brescia)

3.5.1 La flora

La flora è per definizione l'insieme delle specie vegetali presenti in un dato territorio.

Confrontando i risultati di recenti pubblicazioni (Martini et al., 2012), con la banca della sezione di botanica del Museo di Scienze naturali di Brescia è possibile considerare per il Comune di Brescia, la presenza di più di 1000 specie vegetali (dati derivati dagli erbari o dalle osservazioni dei ricercatori delle associazioni scientifiche).

Attribuendo a ciascuna di queste specie l'ambiente preferenziale di riferimento (Poldini, 1991, Landolt, 2010), è possibile trarre le seguenti considerazioni (figura).

Le specie maggiormente rappresentate sono quelle in genere di ambienti antropizzati e agricoli (38%), in particolar modo di ambienti cittadini, campi, coltivi e incolti e di ambienti ruderali. Sono altresì frequenti specie di ambienti forestali e relative vegetazioni accessorie (25%), prati e pascoli (21%), specie di ambienti acquatici (11%), poco rappresentate quelli di ambienti rocciosi, sabbie e rupi (5%).

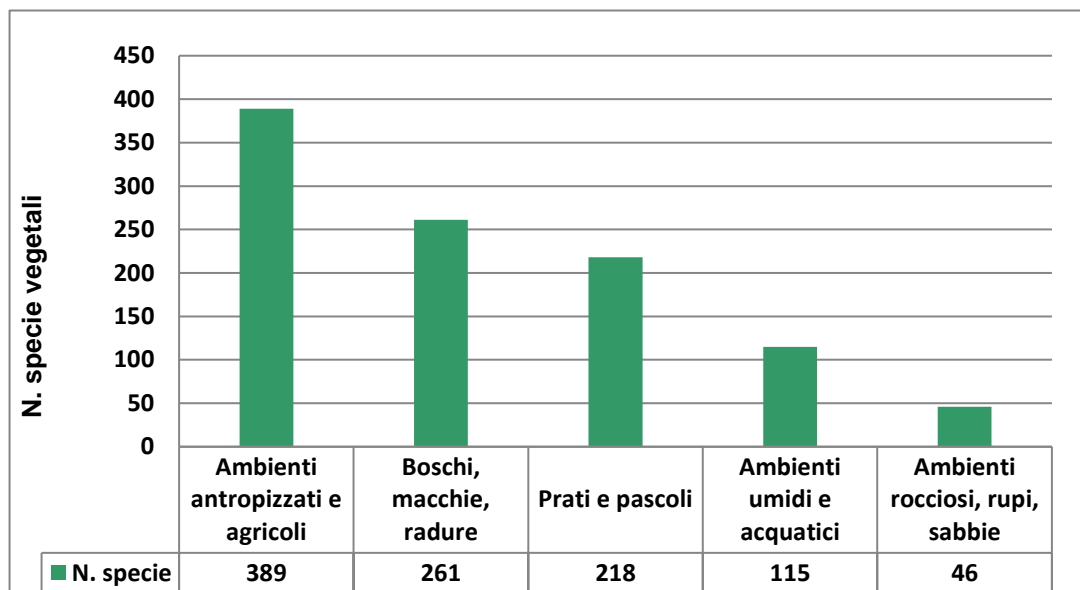


Figura 7: Flora del Comune di Brescia e ambienti preferenziali secondo Poldini (1991)

Confrontando il numero di specie vegetali indicate per il Comune di Brescia raggruppate per ambiente elettivo e il numero di ettari di tali ambienti desunti dalle carte di destinazione d'uso agricolo e forestale (figura), si evidenzia come il numero di specie di ambienti antropizzati e agricoli sia contenuto rispetto alla superficie di ambiente disponibile, mentre la flora di prati e pascoli e di ambienti acquatici è costituita un numero di specie relativamente alto, nonostante la ridotta superficie degli ambienti ad essa confacenti.

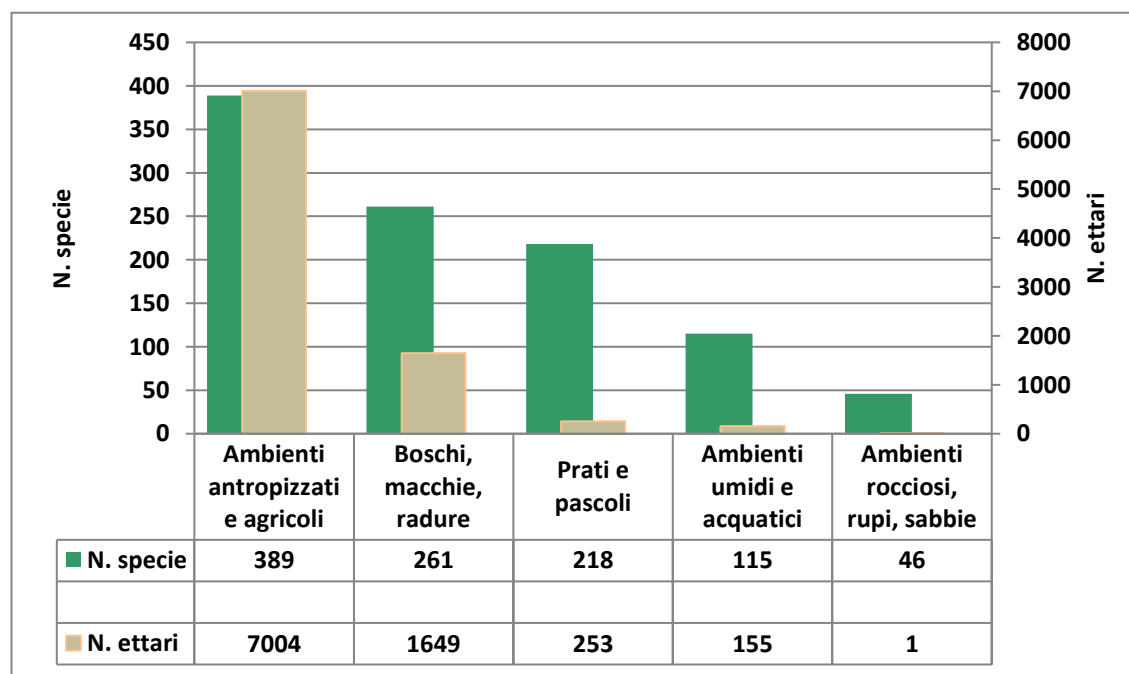


Figura 8: Flora del Comune di Brescia raggruppate per tipo di ambiente preferenziale e superficie occupata da tali ambienti nel Comune di Brescia.

Considerando infine il numero di specie raggruppate per ambienti, superficie in ettari di tali ambienti e presenza di specie esotiche di recente introduzione in Europa (figura), si evidenzia come queste ultime siano prevalentemente presenti negli ambienti antropizzati e agricoli, in cui gli habitat naturali e seminaturali sono compromessi e incapaci di impedire l'ingresso e la diffusione di tali specie.

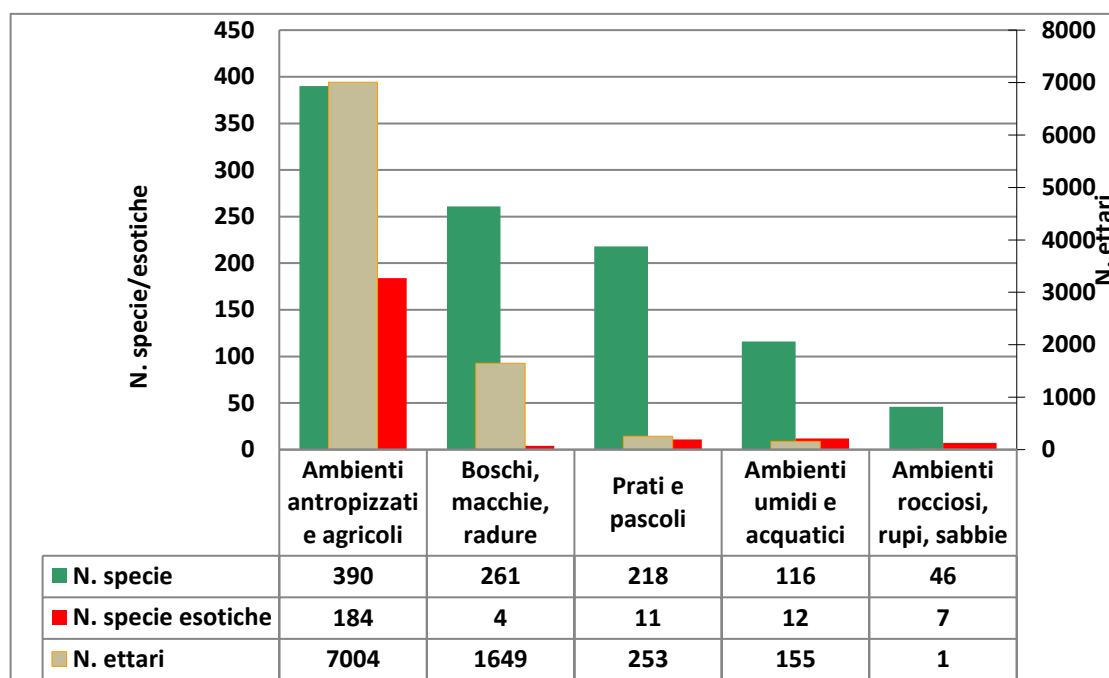


Figura 9: Flora del Comune di Brescia raggruppata per tipo di ambiente preferenziale

Note: superficie occupata da tali ambienti nel Comune di Brescia e incidenza del numero di specie esotiche di recente introduzione.

Vengono di seguito riportate le specie vegetali considerate protette ai sensi della LR 10/2008 (Specie di flora spontanea protette in modo rigoroso ai sensi del DGR 27 gennaio 2010 - n. 8/11102; specie di flora spontanea con raccolta regolamentata ai sensi del DGR 27 gennaio 2010 - n. 8/11102), nonché le specie vegetali inserite negli allegati della direttiva "Habitat" (DH 92/43/CEE).

RIFERIMENTI NORMATIVI	N. specie vegetali
Specie di flora spontanea protette in modo rigoroso (C1, ai sensi DGR 27 gennaio 2010 - n. 8/11102) All. C, DGR 8/7736	64
Specie di flora spontanea con raccolta regolamentata (C2, ai sensi, DGR 27 gennaio 2010 - n. 8/11102); All. C, DGR 8/7736	40
Specie vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione (All. II, DH 92/43/CEE)	1
Specie vegetali di interesse comunitario il cui prelievo in natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione (All. V, DH 92/43/CEE)	2
Lista nera delle specie alloctone oggetto di monitoraggio, contenimento e eradicazione (DGR 24 luglio 2008 - n.8/007736) All. E, DGR 8/7736	16

Specie esotiche forestali a carattere infestante (All. B del RR 5/2007)	5
Elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale Regolamento di Esecuzione (UE) 2016/1141, in applicazione al Reg. (UE) n. 1143/2014	3

Tabella 1: Tabella sintetica in cui viene riassunto il numero di specie vegetali segnalate nel Comune di Brescia e contemplate nelle direttive regionali e in quelle europee di protezione, tutela e gestione della flora.

3.5.2 La fauna

La fauna è l'insieme delle specie animali che risiedono in un dato territorio o in un particolare ambiente.

Considerando che il Comune di Brescia, sulla base delle carte di destinazione d'uso del suolo agricolo e forestale (figura), può essere ripartito in aree antropizzate, aree agricole, territori boscati e aree seminaturali, aree umide e copri idrici, per ciascuna di queste categorie di uso del suolo, a titolo di esempio e quando disponibili, si riportano le conoscenze sulla fauna tratte dalla letteratura o da ricerche inedite.

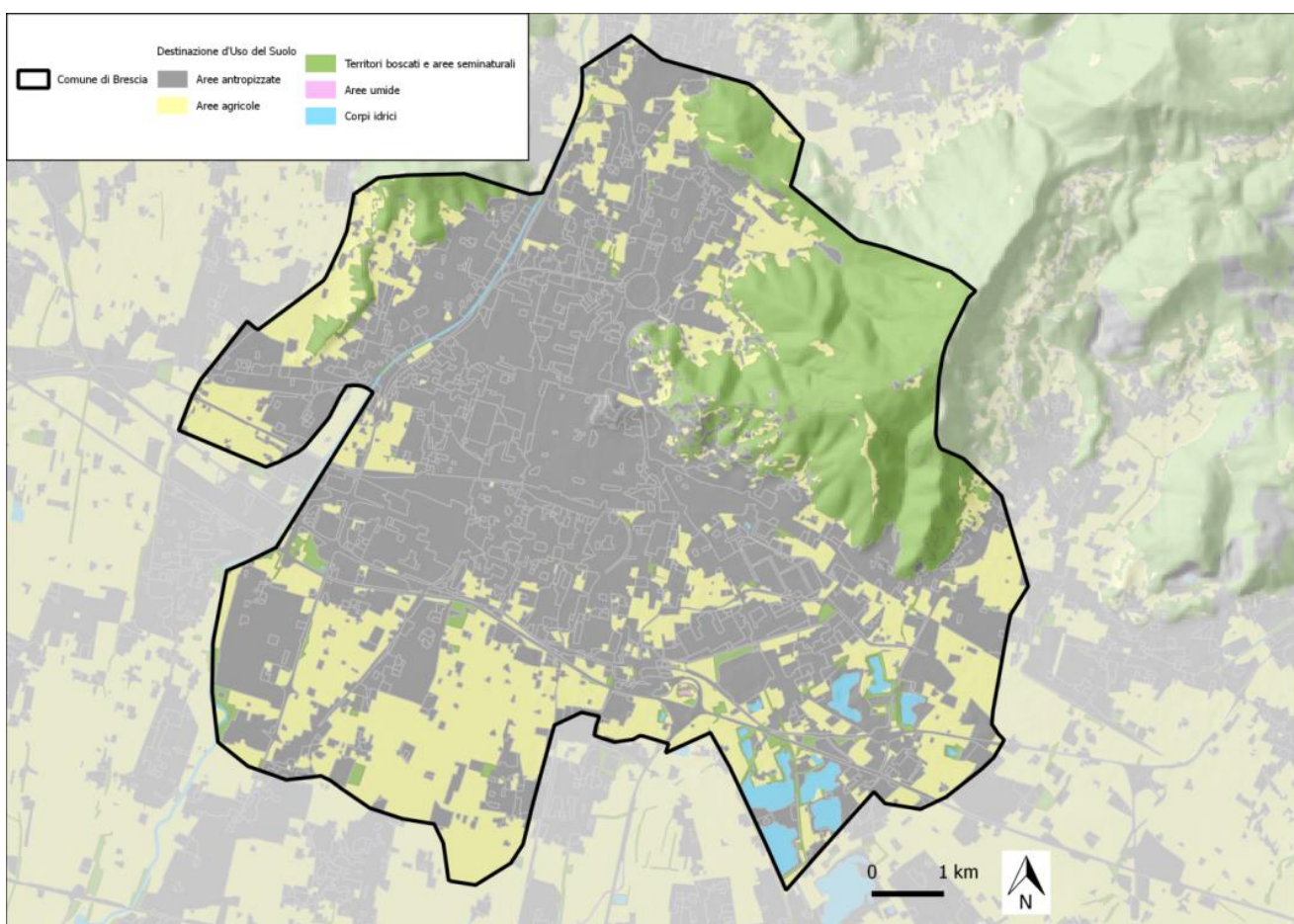


Figura 10: Confine dell'area di studio, categorie (I livello) della Carta di Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali

Note:(DUSAF 5, www.geoportale.regione.lombardia.it)

Avifauna delle aree urbanizzate

Da Capelli et al., 2015. Capelli S., Forlani E., Trotti P., Brichetti P., 2015. Atlante degli uccelli svernanti nella città di Brescia 2006-2011 «NATURA BRESCIANA» Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia, 39: 171-230

Vengono presentati i risultati dell'inchiesta sugli uccelli svernanti nella Città di Brescia svolta negli inverni dal 1 Dicembre 2006 al 31 gennaio 2011.

La città è stata suddivisa in 65 unità di rilevamento (U.R.), di 500x560 m (fig.11), rispettando la griglia utilizzata per il censimento dei nidificanti (fig.12,a). Il totale delle specie rilevate è 64 di cui 25 non- Passeriformi e 39 Passeriformi (tab.3). Le specie più diffuse sono: passera d'Italia (*Passer italiae*), merlo (*Turdus merula*) e pettirosso (*Erithacus rubecula*), presenti in tutte le U.R.; storno (*Sturnus vulgaris*) e cornacchia grigia (*Corvus cornix*), presenti nel 90% delle U.R.. Quelle più localizzate sono: anatra mandarina (*Aix galericulata*), balestruccio (*Delichon urbicum*), barbogianni (*Tyto alba*), cormorano (*Phalacrocorax carbo*), corvo imperiale (*Corvus corax*), gabbiano reale (*Larus michahellis*), gufo comune (*Asio otus*), peppola (*Fringilla montifringilla*), picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*), picchio verde (*Picus viridis*), pispola (*Anthus pratensis*), saltimpalo (*Saxicola torquatus*), smeriglio (*Falco columbarius*), tordo bottaccio (*Turdus philomelos*), zigolo muciatto (*Emberiza cia*), tutte specie segnalate in una sola U.R.. Il numero medio di specie per U.R. è 15,3 con un massimo di 31 e un minimo di 6. I valori di ricchezza specifica più alti si riscontrano nelle zone maggiormente diversificate dal punto di vista ambientale come il Parco Ducos e zone limitrofe, il corso dei fiumi Mella e Garza, il Colle Cidneo e le U.R. periferiche (figura). I dati raccolti sono complessivamente 1785.

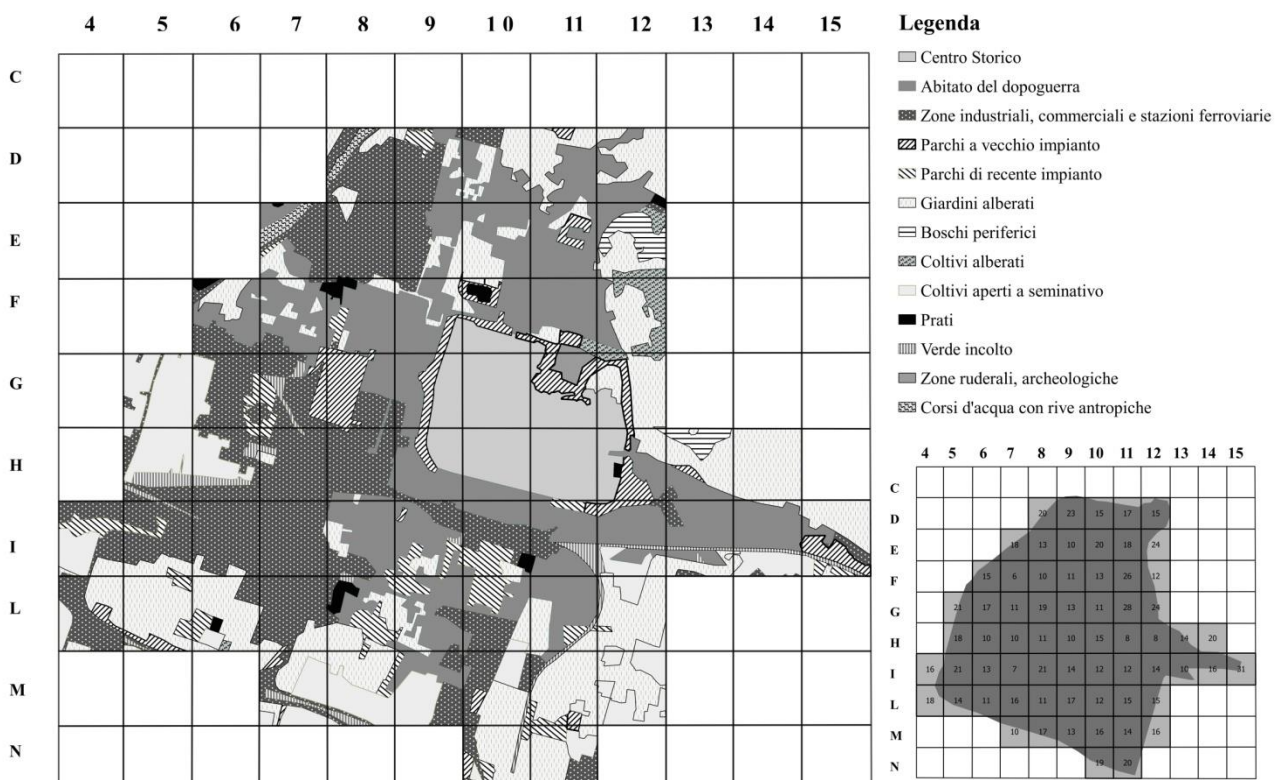


Figura 11: a) Suddivisione della città in aree di rilevamento, b) numero di specie di uccelli svernanti presenti in città (periodo 2006-2011).

Fauna delle aree agricole

Per dare un quadro della fauna presente nelle aree agricole del Comune di Brescia vengono illustrati i risultati di un'analisi territoriale condotta nelle aree pianiziali sud-orientali della città (figura) candidata a divenire un'area di rilevanza ambientale (Sintesi naturalistica realizzata in collaborazione con: Associazione Botanica Bresciana, Centro Studi Naturalistici Bresciani, Gruppo Ricerche Avifauna, LIPU – Sez. Brescia (Pierandrea Brichetti, Stefania Capelli, Carlo Chiari, Mario Ferrari, Franco Fenaroli, Emanuele Forlani, Vincenzo Ferri, Arturo Gargioni, Giuseppe Roncali, Christiana Soccini).
 Anche dati di riferimento: Sezione di Botanica, Museo Civico di Scienze Naturali, www.ornitho.it (dati Carlo Chiari); www.csmon-life.eu - progetto GERT-biodiversità Brescia.

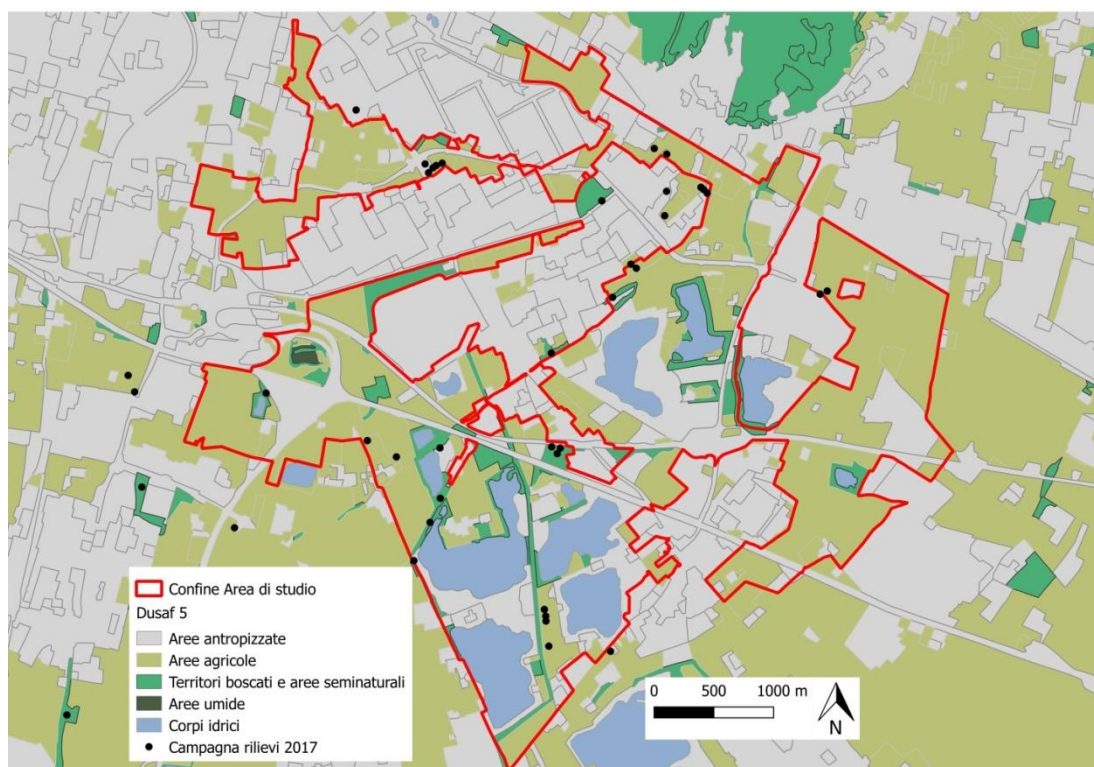


Figura 12: Confine dell'area di studio, categorie (I livello) della Carta di Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali

Note: (DUSAF 5, www.geoportale.regione.lombardia.it)

Sulla base della documentazione disponibile (Capelli et al., 2014; Ferri e Soccini, in stampa; www.ornitho.it; www.csmon-life.eu) si evidenzia che tra le specie di vertebrati eterotermi segnalati numerosi tra questi sono contemplati nelle direttive nazionali ed europee (tab.4, 5).

Ferri e Soccini (in stampa) evidenziano che durante l'intervallo temporale 2014-2017 è stata riscontrata la presenza di numerose specie di invertebrati e vertebrati eterotermi tra cui 7 specie di Odonata Zygotera e 11 di Anisoptera, 6 specie di Anfibi e 8 di Rettili. Spiccano nel contesto faunistico generale del territorio bresciano le segnalazioni fra le libellule di *Pyrrhosoma nymphula*, *Ischnura pumilio* e *Aeshna isosceles*, di *Triturus carnifex* per gli anfibi e di *Coronella austriaca*, *Zamenis longissimus* e *Natrix tessellata* per i rettili.

	All. B DGR. 8/7736	All. D DGR. 8/7736	DH92/43/CEE All. II	DH92/43/CEE All. IV	All. V	DH92/43/CEE All. V
AMPHIBIA						
<i>Triturus carnifex</i>	x		x	x		.

<i>Bufo bufo</i>	x	.	.	.
<i>Bufo balearicus (sub B. viridis)*</i>	.	.	x	.
<i>Hyla intermedia</i>	x	.	.	.
<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	x	.	.	x
<i>Rana dalmatina</i>	x	.	x	.
REPTILIA				
<i>Lacerta bilineata</i>	x	.	.	.
<i>Podarcis muralis</i>	x	.	x	.
<i>Coronella austriaca</i>	x	.	x	.
<i>Hierophis viridiflavus</i>	x	.	x	.
<i>Natrix natrix</i>	x	.	.	.
<i>Natrix tessellata</i>	x	.	x	.
<i>Zamenis longissimus</i>	x	.	x	.
<i>Trachemys scripta</i>	.	x	.	.

Tabella 2: Elenco degli anfibi e dei rettili protetti segnalati nell'area di studio (Ferri e Soccini, in stampa). *

Note: E' stato deciso a livello ministeriale che i rospi smeraldini ai fini della rendicontazione del 4° rapporto Nazionale della Direttiva 92/43/CEE sono riuniti in un report congiunto "sub B. viridis" e si mantiene il genere Bufo (Stoch F., Genovesi P., 2016)

Considerando invece l'avifauna presente (desunta dalle segnalazioni presenti nelle banche dati www.ornitho.it (dati Carlo Chiari) e www.csmon-life.eu, si possono elencare 205 specie differenti che utilizzano il territorio considerato per nidificazione, svernamento e transito.

Il numero delle osservazioni annuali viene riportato a titolo indicativo nel grafico sottostante (fig.14) .

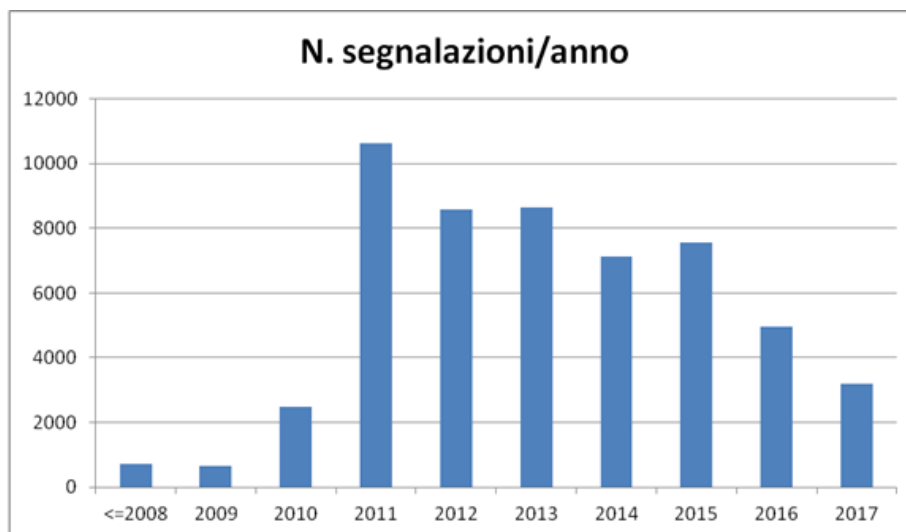


Figura 13: Numero di segnalazioni e avvistamenti suddivisi per anno.

Distribuzione delle specie di avifauna nidificanti

Le specie nidificanti nell'area di studio hanno una distribuzione differente all'interno della stessa (figure che seguono). In termini assoluti le specie nidificanti sono distribuite uniformemente nell'area, sebbene il maggior numero di specie si registra nei settori nordoccidentali e in quelli centro-

meridionali. Considerando invece le sole specie inserite nella direttiva europea e quelle con priorità di conservazione regionale si evidenziano due nuclei importanti per numero di specie nidificanti, la prima sempre nel settore nordoccidentale e la seconda in quello sudorientale. Le specie con priorità di conservazione presentano comunque una distribuzione diffusa nell'area di studio. Le specie svernanti hanno anch'esse una distribuzione diffusa nell'area, con una prevalenza nel settore nordoccidentale.

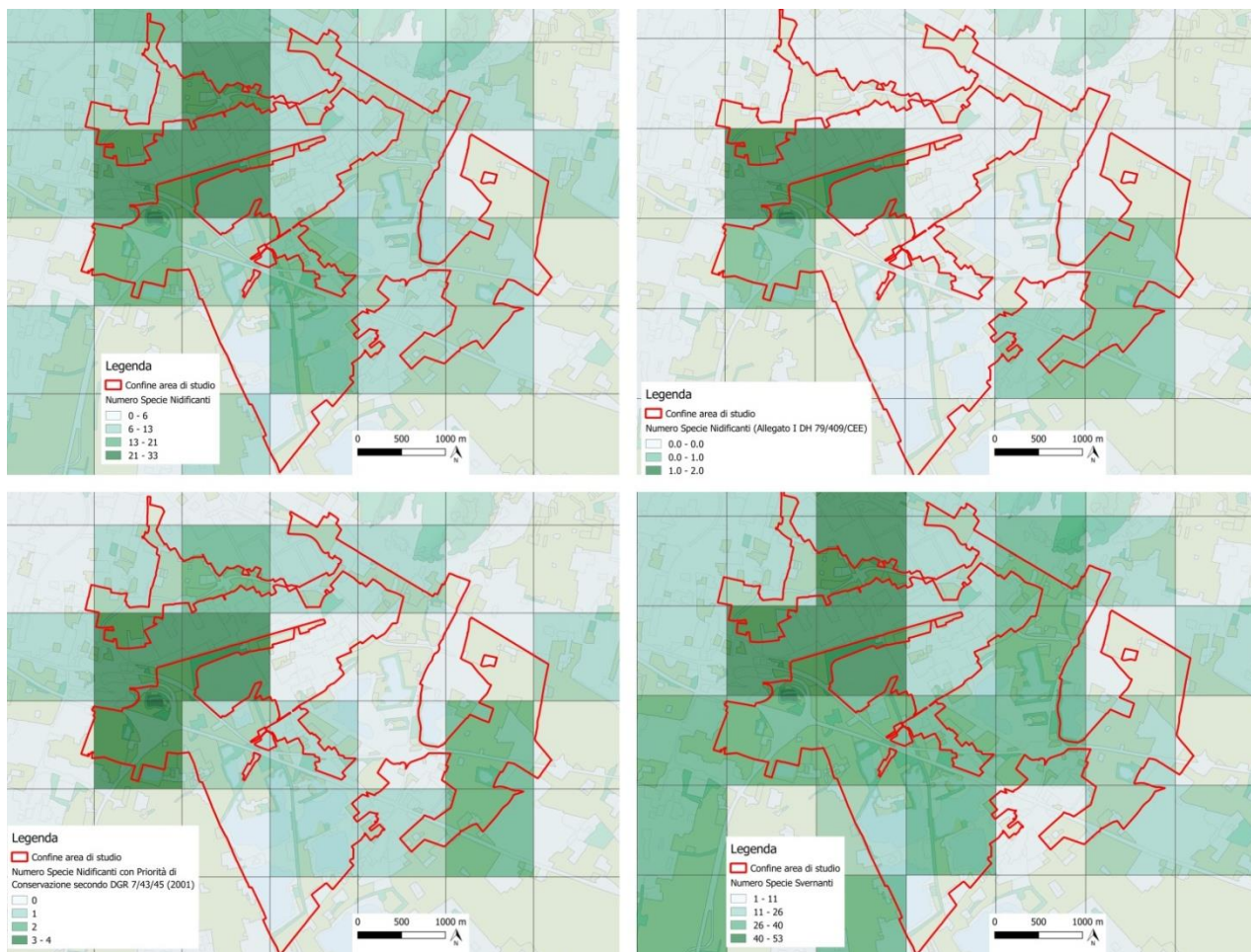


Figura 14: Distribuzione delle specie di avifauna nidificanti nell'area di studio

Note: (l'area è stata suddivisa in un reticolo in cui ciascun elemento ha 1 km di lato). In alto a sinistra: numero di specie nidificanti; a destra: numero di specie nidificanti inseriti in allegato I della DH 79/409 CEE. In basso, a sinistra: numero di specie prioritarie ai sensi della DGR. 2001 n.7/4345; a destra: numero di specie svernanti.

4 Paesaggio ed Ecosistemi

4.1 Il PTCP di Brescia: le unità del paesaggio

Nell'ambito della redazione del PTCP della Provincia di Brescia (approvato con deliberazione di Consiglio Provinciale n. 31 del 13.06.2014 e diventato efficace con la pubblicazione dell'avviso di definitiva approvazione sul BURL Serie Avvisi e concorsi n. 45 del 05.11.2014) è stato condotto un approfondimento inerente l'identificazione di unità tipologiche di paesaggio e di ambiti ed elementi di interesse storico-paesistico e naturalistico-ambientale che definiscono la struttura paesistica del

territorio provinciale. Ciò al fine di determinare ambiti e sistemi di paesaggio omogenei. Di seguito si riporta un estratto della “Tavola 2.1: Unità di paesaggio” del PTCP di Brescia, dalla quale emerge che il Comune di Brescia, rientrano nell’unità identificata come “**Area metropolitana di Brescia e conurbazione pedecollinare**”.

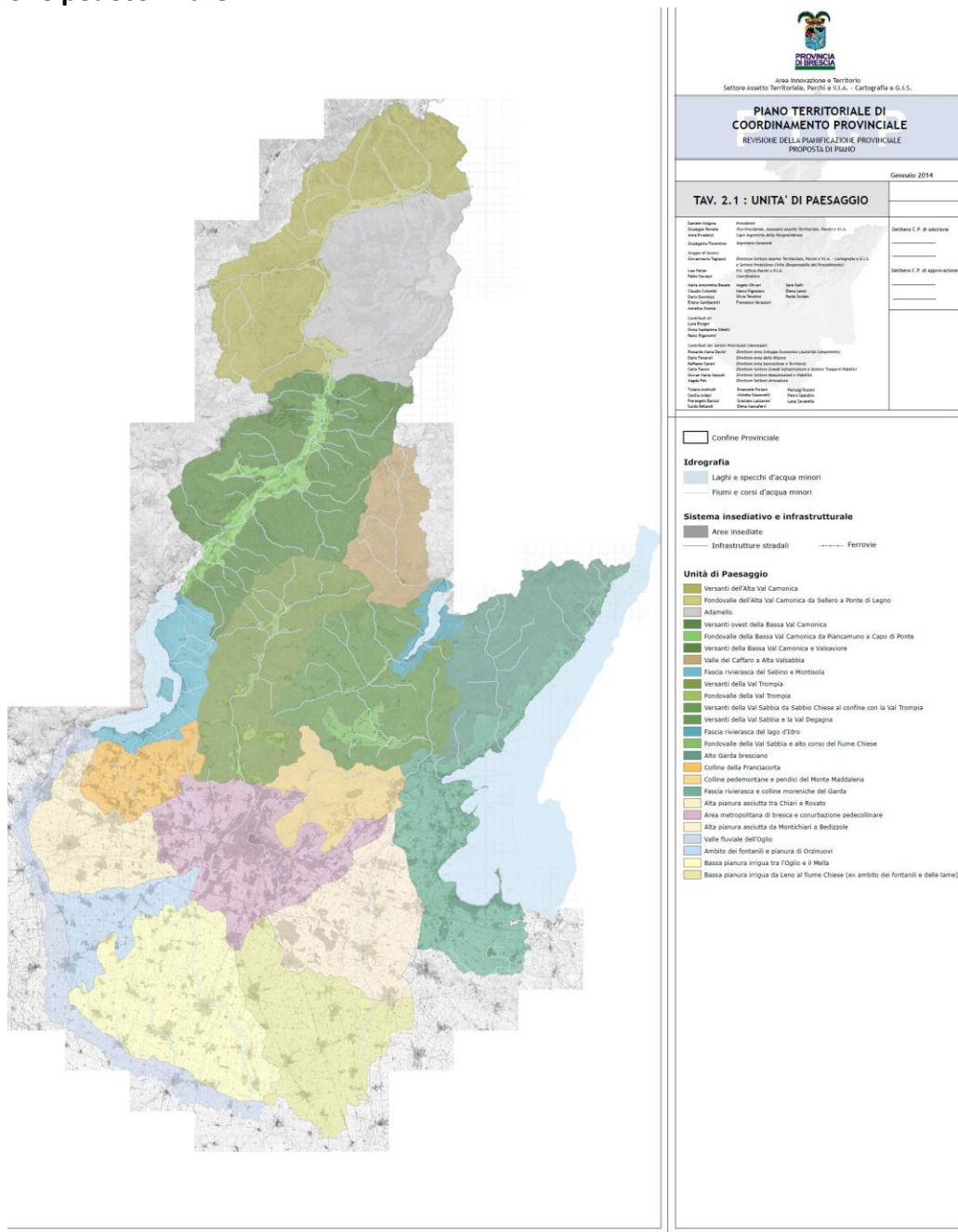


Figura 15: Estratto della “Tavola 2.1: Unità di paesaggio” della proposta di revisione del PTCP di Brescia

<i>Unità di paesaggio</i>	<i>Descrizione</i>
<i>Area metropolitana di Brescia e conurbazione pedecollinare</i>	<i>Tale UdP si caratterizza per la massiccia antropizzazione che ha stravolto il paesaggio originale soprattutto nel corso dell'ultimo mezzo secolo. In particolare il tessuto urbano si sviluppa a ragnatela lungo i principali assi infrastrutturali che si dipartono dal capoluogo sviluppando il fenomeno delle aree intercluse, cioè di quelle porzioni di territorio, non urbanizzate, ma che risultano isolate dalla restante matrice agricola. A nord di Brescia le colline pedemontane sono assediate dall'urbanizzato che si spinge fino a connettersi e a formare un continuo con il fondovalle della Val Trompia. Al margine sud di questa conurbazione resistono "in stato di assedio" le emergenze morfologiche del Monte Netto e della collina di Carpenedolo.</i>

4.2 La Rete ecologica

Con la deliberazione n. 8/10962 del 30 dicembre 2009, la Giunta Regionale della Lombardia ha approvato il disegno definitivo di **Rete Ecologica Regionale**, aggiungendo l'area alpina e prealpina. Successivamente con BURL n. 26 Edizione speciale del 28 giugno 2010 è stata pubblicata la versione cartacea e digitale degli elaborati.

La **Rete Ecologica Regionale** è riconosciuta come infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale e costituisce strumento orientativo per la pianificazione regionale e locale. La **RER** fornisce al Piano Territoriale Regionale il quadro delle **sensibilità prioritarie naturalistiche esistenti**, ed un disegno degli elementi portanti dell'ecosistema di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minacce presenti sul territorio regionale.

Aiuta inoltre il **PTR** sia a svolgere una funzione di indirizzo per i **PTCP** provinciali e i **PGT/PRG comunali** che una funzione di coordinamento rispetto a piani e programmi regionali di settore, e ad individuare le sensibilità prioritarie ed a fissare i target specifici in modo che possano tener conto delle esigenze di riequilibrio ecologico.

4.3 Aspetti paesistici

Nel presente capitolo, la lettura degli elementi costitutivi del paesaggio è finalizzata a riconoscere gli stessi elementi e recepirli nelle carte delle sensibilità ambientali.

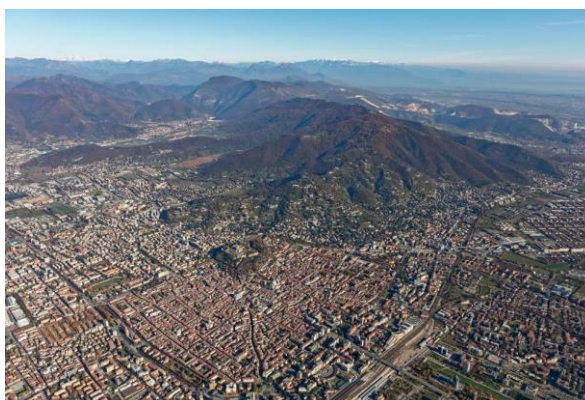
In questa sede, in particolare, verranno recepiti i risultati delle indagini di dettaglio condotte in sede di PGT del Comune di Brescia relative alla componente del paesaggio ed in particolare all'analisi paesistica comunale che ha portato alla determinazione delle classi di sensibilità paesistica. Tale zonizzazione di sintesi comporta la suddivisione del territorio comunale in classi (dalla qualità alta alla bassa).

La classe di qualità paesistica alta recepisce le indicazioni fornite dalla Carta della sensibilità paesistica del PGT che individua ambiti, elementi e sistemi territoriali caratterizzati da una maggiore sensibilità dal punto di vista paesaggistico inserendoli nelle classi di sensibilità paesistica alta e molto alta. Include, inoltre, le porzioni del territorio caratterizzate da emergenze agronaturalistiche, geomorfologiche e storico-culturali di particolar pregio che, per la destinazione d'uso attuale o futura, sono oggetto di particolare tutela e/o previsioni di riqualificazione, già inserite dal PGT nelle aree di sensibilità alta e molto alta. La classe di qualità paesistica bassa recepisce, per coerenza, la classe bassa di sensibilità paesistica ma, nel contempo, include anche le porzioni del territorio caratterizzate dalla presenza di fattori di vulnerabilità/criticità e di degrado del paesaggio derivanti dall'attuale destinazione d'uso del

territorio, quali: le zone paesisticamente degradate e le aree industriali, già inserite dal PGT nelle aree di sensibilità paesistica bassa. La classe di qualità paesistica media include, infine, la restante parte del territorio comprensiva delle aree urbanizzate e delle aree agricole ordinarie. (leggere con urbanistica)

4.4 Il Verde Pubblico nel comune di Brescia

La città di Brescia, nonostante la tradizione la definisca come importante città industriale, dispone di un notevole patrimonio di verde pubblico. Inoltre nel territorio comunale sono presenti due Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (Parco delle Colline e Parco delle Cave di Buffalora e S.Polo) che raccordano le propaggini meridionali delle Prealpi con la pianura costituendo di fatto, delle importanti connessioni ecologiche.



Il Verde urbano

Il Comune di Brescia dispone di un notevole patrimonio di verde pubblico in proprietà pari a circa 5.153.000 milioni di metri quadrati così suddivisi:

- parchi e giardini 3.200.000 m²
- aree verdi scolastiche 260.000 m²
- verde cimiteriale 333.000 m²
- Aree di rinaturalizzazione parco delle cave 460.000 m²
- boschi 900.000 m²

Il verde cittadino è un elemento di primaria importanza per la vivibilità di una città in quanto svolge le seguenti funzioni: estetica, igienico - sanitaria (termoregolatrice, purificazione dell'atmosfera, fonoassorbente), sociale ed educativa. Il verde è veramente un patrimonio di tutti. I parchi e i giardini esplicano una funzione sociale importante perché forniscono spazi per la socializzazione e spazi per le attività ricreative, grazie alla presenza di attrezzature per il gioco, il riposo, il tempo libero e le varie attività sportive all'aria aperta.

4.5 I parchi territoriali

4.5.1 Il Parco delle Colline di Brescia

Il Parco si estende su una superficie di circa 1500 ettari in Comune di Brescia (dalla collina di S. Anna alla Maddalena) e raggiunge i 4.400 ha considerando gli altri comuni costituenti il parco ovvero Collebeato, Cellatica, Bovezzo, Rodengo Saiano e Rezzato. Sempre più persone frequentano e godono degli spazi naturali che circondano la città

Il Parco rappresenta un nucleo di biodiversità che avvolge la porzione settentrionale della città. Può essere considerato come un percorso educativo rivolto a tutti i cittadini per la conoscenza e la valorizzazione del Capitale Naturale della Città, come boschi a vocazione vetusta, habitat di importanza comunitaria etc., inoltre rappresenta una palestra a cielo aperto per attività di escursionismo, corsa in montagna, mountain bike, down hill, equitazione, sempre più frequentato dai cittadini.

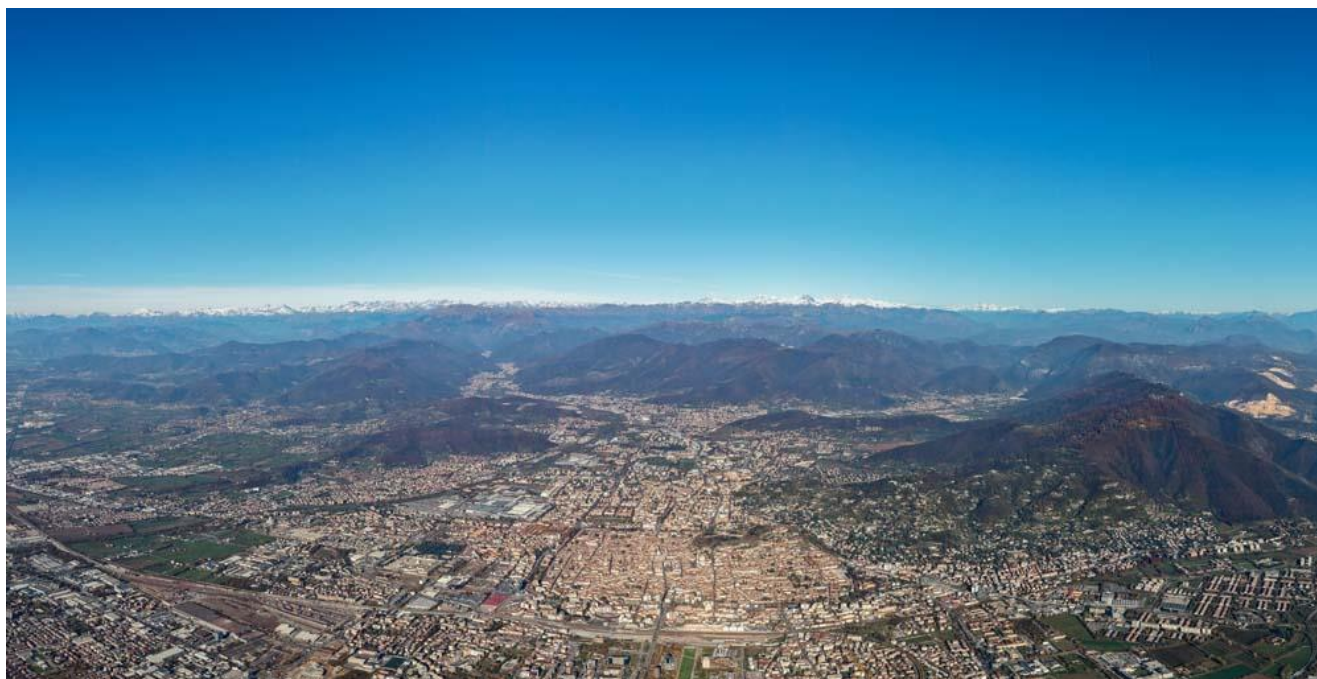


Figura 16: Parco delle colline vista

Nel 2017 al Parco delle Colline è stata inglobata una fascia territoriale lungo il fiume Mella, sia in destra orografica (Comune di Collebeato) sia in sinistra orografica (Comune di Brescia) al fine di preservare e valorizzare l'importante corridoio ecologico rappresentato dal fiume potenziato negli ultimi 20 anni con aree di riforestazione. In tale area sono state ricomprese anche le aree agricole del SIN Brescia-Caffaro proprio per sottolineare l'importanza della riqualificazione naturalistica di tali luoghi.

4.5.2 Il Parco delle Cave di Buffalora e San Polo

Nel 2018 si è concretizzato, da un lato il riconoscimento del Parco Locale di Interesse Sovracomunale da parte della Provincia, dall'altro sono stati restituiti alla città i primi due laghi ed aree relative definitivamente liberati dall'attività estrattiva. In tali due ambiti è stata eseguita un'opera di rinaturalizzazione di un ambiente degradato per recuperare spazi unici a sud est della città.

L'investimento ha comportato al posa di oltre 7.000 nuove piante. L'area interessa una superficie di 114 ettari (già acquisiti dal Comune) + 28,5 ettari (ancora da acquisire) – comprensivi degli specchi d'acqua.



Figura 17: Ill Parco delle Cave di Buffalora e San Polo – vista –

4.6 La strategia nazionale del Verde Urbano

La strategia, proposta dal Comitato per lo sviluppo del Verde Pubblico presso il Ministero dell'Ambiente e detta tutela del Territorio e del Mare prevede:

- Il passare da mq a ettari. Quando si pianifica e si progetta il verde urbano e periurbano, dai parchi urbani ai parchi territoriali:
- ridurre le superficie asfaltate
- adottare le foreste urbane come riferimento strutturale e funzionale del verde urbano

Brescia è già impegnata su molte attività previste dalla Strategia Nazionale del Verde Urbano quali ad esempio:

- Redazione del bilancio arboreo;
- Piantumazioni estensive come accaduto al parco delle cave (+ 120.000 mq)
- riqualificazione di siti inquinati con opere a verde come accaduto sull'asta del Mella (+ 60.000 mq);
- riduzione del consumo di suolo previsto nel PGT e riconversione aree industriali es. Sito Caffaro che vedrà la nascita di un parco (+ 108.000 mq).

L'obiettivo è quello di realizzare una rete ecologica cittadina fondata sulle foreste urbane e periurbane che si diffondano a partire dalle aree protette lungo tre direttrici principali in ottemperanza ai principi essenziali della strategia:

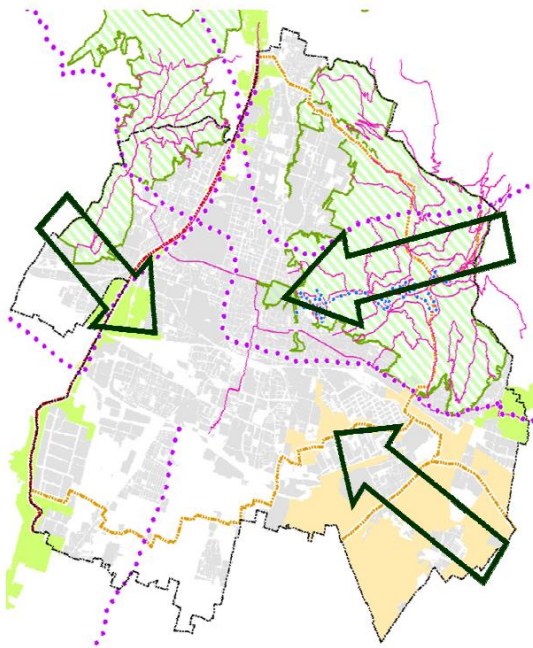


Figura 18: direttrici per il potenziamento della naturalità del comune di Brescia

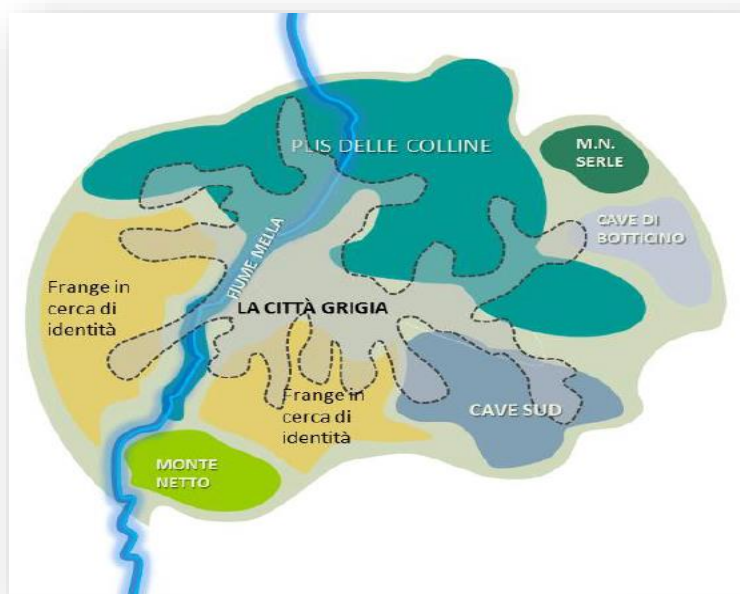


Figura 19: prospettiva di medio periodo per la costituzione della cintura verde attorno alla città

5 Il suolo

5.1 Aspetti relativi all'inquinamento del suolo

Come riportato in precedenza, l'attività industriale nella città di Brescia, iniziata nei primi anni del '900 e culminata nel periodo compreso tra le due guerre mondiali, si è sviluppata soprattutto nell'area sud-occidentale della città.

L'attività di caratterizzazione chimica del suolo e del sottosuolo di questa zona è stata condotta dalla Azienda Sanitaria Locale (Asl di Brescia) e dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA). Il risultato delle indagini ha evidenziato la presenza di una situazione di inquinamento del suolo, la cui estensione e tipologia ha indotto il Comune di Brescia e gli Enti a richiedere al Ministero dell'Ambiente l'inserimento dell'area nei siti inquinati di interesse nazionale.

L'inserimento è stato formalizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio con il Decreto Ministeriale del 24 febbraio 2003 "Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Brescia Caffaro". In Figura è riportata la perimetrazione del sito di interesse nazionale Brescia-Caffaro.

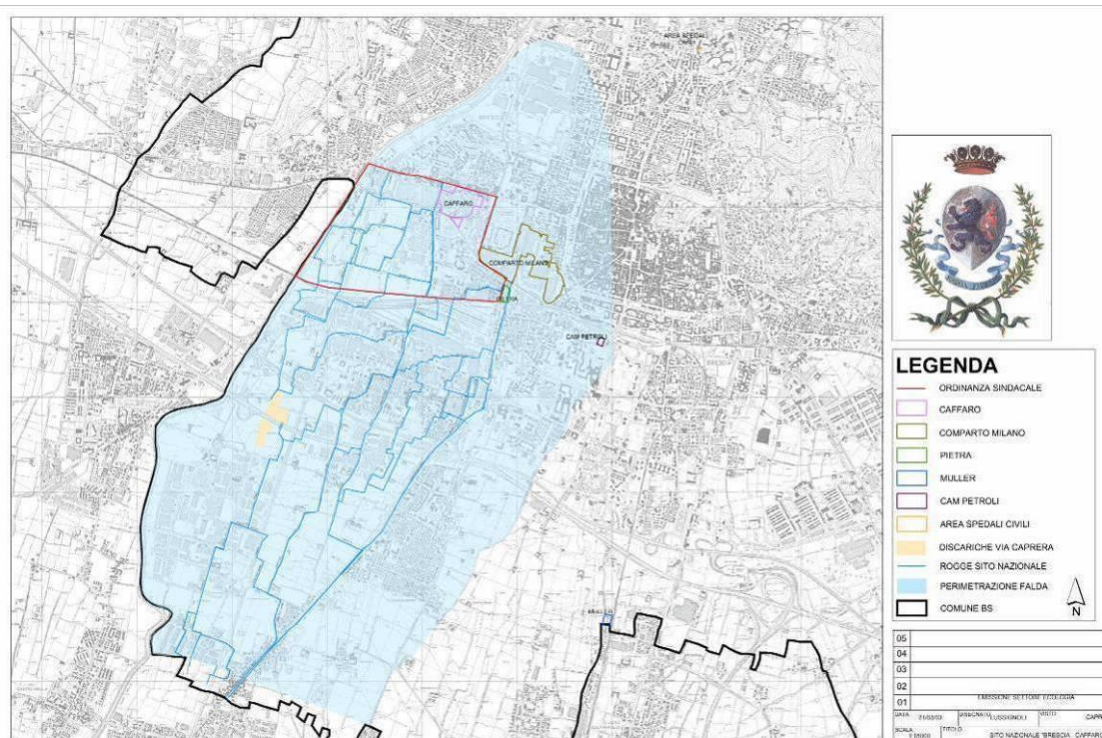


Figura 20: Perimetrazione del sito di interesse nazionale Brescia-Caffaro (DM 24 febbraio 2003).

Di seguito sono riportati i dati relativi all'estensione delle matrici interessate dalla contaminazione nel S.I.N. Brescia - Caffaro.

Suolo e sottosuolo:

Superficie totale circa 210 Ha (ettari) di cui:

- 100 Ha destinati ad uso agricolo;
- 60 Ha destinati ad uso industriale;
- 40 Ha occupati da una zona residenziale;
- 7 Ha occupati dalle discariche di Via Caprera/Via Ghislandi.

Acque sotterranee:

- Superficie totale: circa 2098 Ha.

Rogge:

- Sviluppo lineare totale della rogge: circa 45 Km.

Nel territorio del Comune di Brescia gli Enti hanno condotto numerose campagne di indagine sia sulle matrici ambientali (suolo, rogge, acque superficiali, acque sotterranee) che sulle matrici alimentari prodotte in loco (ad esempio latte, foraggio, vegetali). Questi studi sono stati effettuati per valutare il livello di contaminazione presente nelle aree indagate, al fine di porre in atto sia le azioni di tutela sanitaria che le misure di messa in sicurezza propedeutiche alle successive fasi di bonifica.

5.2 Il Sito di Interesse Nazionale (SIN) Brescia – Caffaro

Dalle indagini ambientali effettuate dagli enti (ARPA e Asl) nella zona sud- ovest del territorio comunale è emersa una significativa situazione di inquinamento del territorio comunale relativamente alle matrici suolo, sottosuolo, acque sotterranee, acque superficiali e rogge. Il risultato delle indagini ha evidenziato la presenza di una situazione di inquinamento del suolo e delle acque sotterranee la cui estensione e tipologia ha indotto il Comune di Brescia e gli Enti a richiedere al Ministero dell’Ambiente l’inserimento dell’area nei siti inquinati di interesse nazionale.

L’inserimento è stato formalizzato dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio con il Decreto Ministeriale del 24 febbraio 2003 “Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Brescia Caffaro”.

Questi aspetti sono già stati affrontati nei precedenti capitoli:

- Il suolo nel comune di Brescia;
- L’acqua nel comune di Brescia.

Nei capitoli che seguono si affronteranno altri aspetti relativi alla gestione del sito di interesse nazionale.

5.2.1 Azioni di prevenzione sanitaria: ordinanza del sindaco

Le azioni di controllo intraprese dal Comune di Brescia, a seguito dei risultati delle indagini condotte e riportate nel presente documento, hanno avuto l’obiettivo di interrompere le vie di esposizione attive nel sito Brescia-Caffaro.

Per quanto riguarda l'esposizione derivante da ingestione di matrici vegetali contaminate, a seguito dei risultati delle indagini effettuate da ARPA e ASL, a partire dal 23 Febbraio 2002 sono state emesse Ordinanze Sindacali che impongono divieti sulle aree interessate dall'inquinamento del suolo. Il Testo completo dell'Ordinanza in vigore è consultabile presso il **sito Web del Comune di Brescia**.

5.2.2 Azioni di prevenzione sanitaria: attività svolta da ATS (ex ASL)

L'ATS di Brescia ha svolto un ruolo determinante nella valutazione della situazione di inquinamento del SIN dal punto di vista Sanitario ed Ambientale prima dell'avvento di ARPA.

Al fine di fornire alla cittadinanza le informazioni in merito all'attività svolta, nel proprio sito web ha predisposto la pagina: **Problematiche ambientali del sito di interesse nazionale Caffaro**

In questa pagina ATS fa presente che *“Per comunicare ai cittadini in modo diretto e trasparente le informazioni aggiornate sull'inquinamento da PCB del Sito di Interesse Nazionale Caffaro l'ATS (ex ASL) di Brescia ha realizzato la pubblicazione **“Caso Caffaro. Guida al cittadino”** edizione 2015 (ndr consultabile sul sito web ATS). Divisa in 11 capitoli, traccia un percorso sulle conoscenze acquisite e sulle attività intraprese insieme al Comune di Brescia e agli altri enti coinvolti, e rappresenta un aggiornamento rispetto alle nuove conoscenze acquisite sul PCB e alle scelte che ne sono derivate. I contributi provengono da un gruppo di lavoro composto dagli specialisti dell'ATS di Brescia che si occupano di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di lavoro, Medicina Ambientale, Prevenzione Veterinaria, Osservatorio Epidemiologico; dagli esperti dell'ARPA di Brescia; da docenti di Medicina del Lavoro, di Igiene, Epidemiologia e Sanità Pubblica dell'Università degli Studi di Brescia. La pubblicazione è stata condivisa con la Direzione Sanitaria dell'ATS e con tutti i Componenti del Comitato Tecnico Scientifico PCB.”*

Collegata con la pagina web precedente vi è la pagina web: **Cronologia delle attività svolte dall'ATS in relazione al sito Caffaro negli anni.**

In detta pagina viene chiarito che L'ASL di Brescia e poi l'ATS fin dall'inizio ha scelto di fondare le proprie iniziative e le proposte di assunzione di provvedimenti su dati obiettivi e certi.

Tale scelta, di per sé obbligata per un ente preposto alla tutela della salute pubblica, è apparsa tassativa in considerazione delle tematiche a forte impatto psicologico, sociale ed economico sulle popolazioni interessate. Già nei primi momenti del rilievo dell'inquinamento sono state coinvolte professionalità diverse tra loro quali: medici igienisti, tossicologi, endocrinologi, epidemiologi e medici del lavoro, esperti ambientali e veterinari.

Il documento più recente è lo *STUDIO CASO CONTROLLO SU LINFOMA NON HODGKIN IN RELAZIONE ALL'ESPOSIZIONE A PCB*, consultabile sul sito internet di ATS:

<https://www.ats-brescia.it>

5.2.3 Bonifiche del suolo nel territorio comunale

Di seguito si richiamano le principali bonifiche effettuate nel territorio comunale da soggetti pubblici e privati e precisamente:

Bonifiche già effettuate dal Comune di Brescia	Superficie di bonifica
--	------------------------

	In m ²
Giardini privati: Messa in sicurezza di Emergenza di 5 giardini privati nel quartiere I° Maggio	
1. via Morosini n. 61	610
2. via Bonardi n. 3	51
3. quartiere I maggio n. 55	82
4. via Morosini n. 11	526
5. via Sorbana n. 48-50.	80
Scuola Materna Passo Gavia e Scuola Elementare Divisione Acqui:	9650
Giardini di via Nullo:	7100
Scuola Primaria G.Deledda e Secondaria di 1° grado Calvino”:	13725
Scuola materna Collodi	1646
Scuola Mantegna	
Bonifica del parco di Passo Gavia certificazione Provincia bonifica in data 19/04/2019;	13800
Parco Parenzo Ovest.	5300
Primo stralcio delle rogge.	Circa 4.000 metri lineari
Bonifica Campo di atletica Calvesi Conclusione nel giugno 2022	24000
Parco via Parenzo sud-est importo lavori:	6.800

Bonifiche effettuate da soggetti privati nel territorio del Comune di Brescia	Superficie di bonifica In m ²
Comparto Milano :	247.623
Area proprietà Dotti Arturo – via Rose 8	3488
Pietra Tagliatella via Orzinuovi 4	6500
ex Magazzini Generali	36344
Punto Vendita AGIP n. 1672	93
ITA.CA. srl -via stoppani,6	1605
area via Melchiori 17 impresa Rossinivia Melchiori 17	700
ex Monopolio ETI proprietà Ditta Solferino 57 Via XX Settembre	120
ditta edil zeta costruzioni via Melchiori n 30	770
Ferrovia: Linea Alta Velocità/Alta Capacità sito IBS06a e IBS06b	1130
Triumplina 43 S.p.A. Via Triumplina n. 43	44300
Scalo Merci IBS04	48000

Bonifiche in corso a cura del Comune di Brescia individuato quale soggetto attuatore dal Commissario del SIN Brescia - Caffaro	Superficie di bonifica In m ²
Parco via Parenzo nord	8.400
Parco via Palermo	1.720
Bonifica pista ciclabile del Mella	5300
Parco via Fura	13.500
Parco via Palermo	10.120
Parco via Cacciamali	6.200
Parco via Livorno	40.000
MISP del Parco di via Sorbana	8634

5.1 Ambiti Territoriali Estrattivi

L'inquadramento della tematica in oggetto è basato sui dati relativi al territorio comunale di Brescia, desunti dai piani cave approvati dalla Regione Lombardia e oggi vigenti in Provincia di Brescia.

Settori argille, pietre ornamentali e calcari

Il "Nuovo Piano Cave delle attività estrattive della Provincia di Brescia – Settori argille, pietre ornamentali e calcari" vigente, approvato dalla Regione Lombardia con D.C.R. n. VII/120 del 21.12.2000, a seguito dell'adozione delle proposte della Provincia di Brescia, conferma l'assenza sul territorio comunale di Brescia di Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) relativi ai seguenti settori merceologici: calcari, argille, pietre ornamentali

Settori sabbie e ghiaie

Il territorio del Comune di Brescia è interessato da 5 Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) così come individuati dal Piano Cave della Provincia di Brescia relativo ai settori merceologici delle sabbie e ghiaie, adottato dalla Provincia di Brescia con D.C.P. n. 30 del 27.09.2002 e approvato dalla Regione Lombardia con D.C.R. n. VII/1114 del 25.11.2004.

Per un inquadramento quantitativo delle superfici e dei volumi interessati, in Tabella è presentato un estratto dell'allegato 2/3 "Tabelle relative a A.T.E./giacimenti, cave di recupero" al piano cave approvato, comprensivo dei dati quantitativi relativi agli ambiti che interessano il Comune di Brescia in rapporto ai dati quantitativi complessivi (totali relativi all'intero territorio provinciale).

A.T.E.	Comune	Superficie m ²	VOLUME m ³ decennio	
			Proposta provinciale	Approvazione regionale
ATE g19	Brescia	936.774	1.600.000	1.600.000
ATE g20	Brescia	589.971	1.000.000	1.000.000
ATE g23	Brescia	510.603	1.100.000	1.100.000
ATE g24	Brescia	213.771	400.000	400.000
ATE g25	Rezzato-Brescia	786.633	3.900.000	4.100.000
	Totale Provinciale	17.627.372	67.990.000	70.280.000

Tabella 3: tabelle relative a Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) giacimenti, cave di recupero.

In figura è riportata la zona sud-orientale del territorio comunale, interessata dagli ATE approvati.

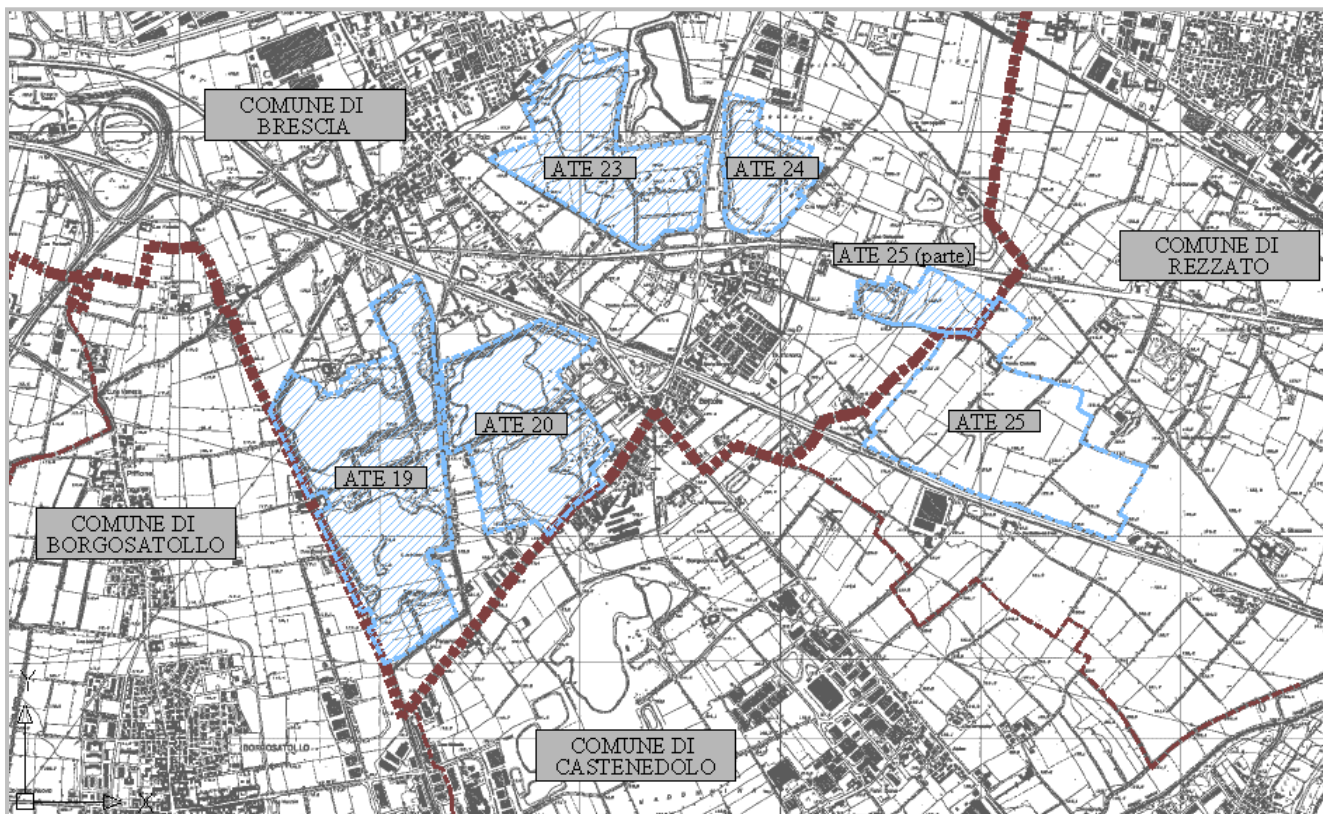


Figura 21: Ambiti territoriali estrattivi approvati nella zona sud-orientale del territorio comunale.

Il Piano Cave vigente della Provincia di Brescia, per il Settore Sabbie e Ghiaie, in scadenza al 24/01/2015 è stato prorogato per tre anni in forza alla modifica dell'Art. 10 comma4 della Legge Regionale 14/98. Rimangono pertanto confermati gli A.T.E. e le previsioni indicate in Tabella 17, fino al 24/01/2018. Si precisa altresì che l'attività di cava nel territorio cittadino è in fase di dismissione.

6 Il rumore

6.1 La zonizzazione acustica del Comune di Brescia

Il Consiglio Comunale, in data 29 settembre 2006 ha approvato la classificazione acustica del territorio comunale (**zonizzazione acustica**) ai sensi dell'art. 6 comma 1 lettera A della L. 447/1995 e dell'art. 3 comma 1 della L.R. 13/2001. Presso il sito internet del Comune di Brescia è possibile scaricare i principali documenti di riferimento della Zonizzazione acustica del territorio:

- la delibera n° 194 del 29 settembre 2006;
- la relazione tecnica;
- gli elaborati grafici relativi alla suddivisione in zone del territorio, che si compongono di n° 241 tavole in formato pdf.

La zonizzazione acustica fornisce il quadro di riferimento per valutare i livelli di rumore presenti o previsti nel territorio comunale. Essa rappresenta la base per programmare interventi e misure di controllo volte alla riduzione dell'inquinamento acustico. La suddivisione del territorio in classi permette di derivare i valori limite di emissione e immissione che devono essere rispettati in ciascun punto del territorio comunale. Risultano inoltre determinati, già in fase di progettazione, i valori limite che dovranno essere rispettati da ogni nuovo impianto, infrastruttura o sorgente sonora non temporanea.

La definizione delle classi di appartenenza determina automaticamente su tutto il territorio i limiti per il rumore indicati nelle tabelle allegate al D.P.C.M. 14/11/1997 e cioè i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione, i valori di qualità.

Di seguito si riporta la planimetria generale della zonizzazione acustica del Comune di Brescia:

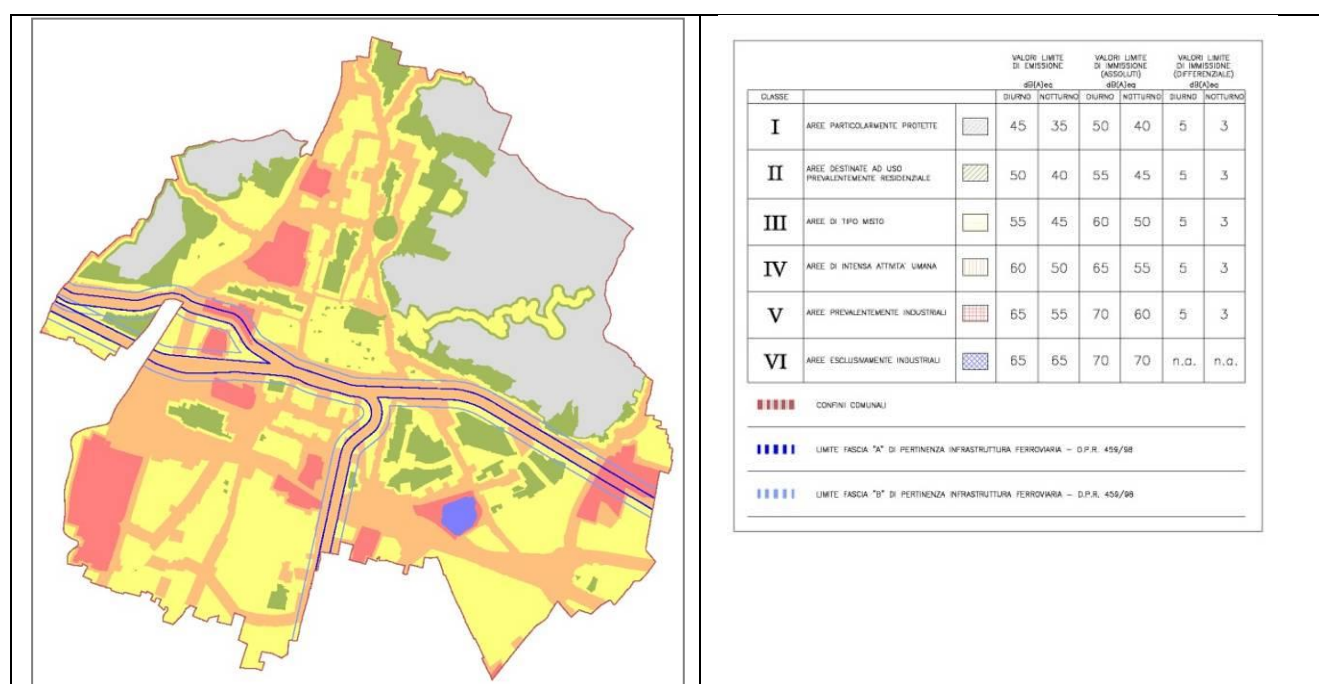


Figura 22: Zonizzazione acustica del Comune di Brescia

In base alla zonizzazione acustica del territorio sopra considerata il 28,3% del territorio comunale è classificato in classe IV, il 6,7% in classe V e il 0,4% in classe VI, come evidenziato nella tabella seguente:

Zona	%
6	0,4%
5	6,7%
4	28,3%
3	32,8%
2	12,3%
1	19,6%

Tabella 4: Suddivisione del territorio comunale tra le diverse classi acustiche

6.2 Mappatura Acustica Strategica e Piano d'Azione

Con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" pubblicato sulla GU n. 222 del 23-9-2005 e ripubblicato sulla GU n. 239 del 13-10-2005, sono state recepite a livello nazionale le direttive europee relative alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. Il D.Lgs 194/2005, come la Legge 447/1995 è stato modificato dal Decreto legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 precedentemente considerato.

Il D.Lgs. 194/2005 al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale (compreso il fastidio), ha definito le competenze e le procedure per:

- l'elaborazione della mappatura acustica e delle *mappe acustiche strategiche*;
- l'elaborazione e l'adozione dei *piani di azione*, volti ad evitare e a ridurre il rumore ambientale laddove necessario, in particolare, quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana, nonché ad evitare aumenti del rumore nelle zone silenziose;
- assicurare l'informazione e la partecipazione del pubblico in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti.

In particolare, l'art.3 del decreto ha stabilito le tempistiche di trasmissione alla regione o alla provincia autonoma competente delle mappe acustiche strategiche degli agglomerati. Le mappature acustiche e le mappe acustiche strategiche devono essere riesaminate e rielaborate in funzione della necessità, almeno ogni 5 anni.

Le aree urbane, individuate dalla regione o provincia autonoma competente, costituite da uno o più centri abitati contigui fra loro e la cui popolazione complessiva sia superiore a 100.000 abitanti sono definite agglomerati, ai sensi dell'art.2 dello stesso D.Lgs.

Con Delibera di Giunta Regionale del 29 ottobre 2008 n° VIII/008299 la Regione Lombardia ha stabilito:

- di individuare l'agglomerato di Brescia quale area urbana con popolazione compresa tra 100.000 e 250.000 abitanti;
- di dare atto che il Comune è l'autorità competente cui sono demandati gli adempimenti previsti per ciascun agglomerato dal Decreto Legislativo 194/05;

Il Comune di Brescia ha trasmesso quanto richiesto dalla normativa ed in particolare il 18 luglio 2018 ha trasmesso alla regione Lombardia ed al Ministero dell'Ambiente il Piano d'Azione dell'Agglomerato di Brescia.

Il Piano d'Azione si articola nei seguenti argomenti principali:

- Quadro di riferimento normativo e linee guida del Ministero dell'Ambiente;
- Descrizione dell'Agglomerato;
- Descrizione dell'Agglomerato dal punto di vista della mobilità;
- Resoconto delle consultazioni pubbliche organizzate;
- Sintesi dei risultati della mappatura acustica;
- Valutazione del numero stimato di persone esposte al rumore;
- Individuazione dei problemi e delle situazioni da migliorare;
- Interventi realizzati negli ultimi 5 anni;
- Le misure antirumore attuate e i progetti in preparazione a cura del Comune di Brescia;
- La strategia a lungo termine;
- Informazioni di carattere finanziario: fondi stanziati, analisi costi- efficacia e costi-benefici;
- Disposizioni per la valutazione dell'attuazione e dei risultati del Piano d'Azione;
- Stime in termini di riduzione del numero di persone esposte (fastidio, disturbi del sonno o altro).

Di seguito si riportano alcuni aspetti di interesse tratti dal Piano d'Azione che è pubblicato integralmente sul sito del Comune di Brescia, cui si rimanda per una lettura completa.

Valutazione del numero stimato di persone esposte al rumore

La stima di numero di persone esposte è stata ottenuta attraverso analisi di tipo statistico e calcolando il volume di ogni piano di tutti gli edifici abitativi e sensibili da risanare, e successivamente ipotizzando, in base ai più diffusi criteri di igiene e sanità, una densità abitativa di un abitante ogni 100 m³ di unità immobiliare (per i sensibili vengono stimati i posti letto per ospedali e case di cura, oppure i banchi per le scuole). Gli edifici interessati da questa indagine sono stati 12.651, lo studio ha coinvolto circa 149.300 abitanti.

Di seguito il grafo della rete ricompresa nell'Agglomerato con più di 3.000.000 veicoli/anno (in rosso).

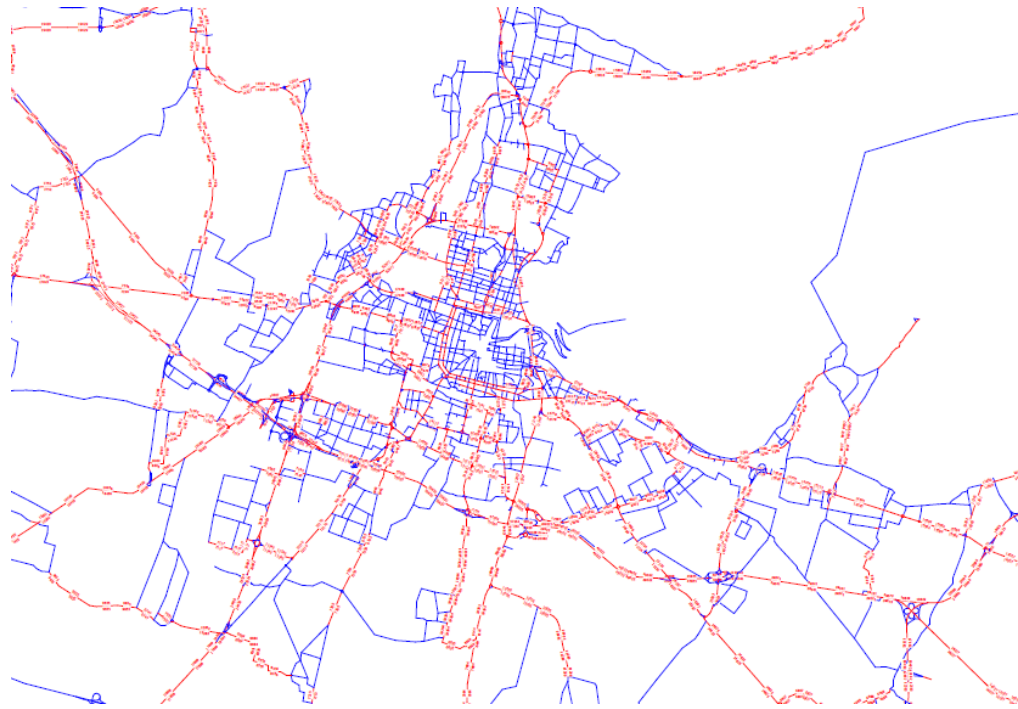


Figura 23: grafo della rete ricompresa nell'Agglomerato con più di 1000 veicoli/gg

Seguendo quelli che sono gli scopi principali della direttiva 2002/49/CE, l'efficacia del Piano di Azione elaborato dal Comune di Brescia è stata valutata non su basi analitiche (cioè in relazione alla "insertion loss" di interventi di mitigazione sulle infrastrutture presenti nel proprio territorio comunale), ma su basi statistiche. L'esposizione della popolazione esposta è stata classificata nelle varie classi di Lden e Lnight previste nell'allegato 5 del D. Lgs. n.194. I dati di sintesi che vengono allegati alle pagine seguenti forniscono una immediata rappresentazione numerica dell'efficacia del Piano di Azione. Di seguito si riporta la sintesi dei dati della Mappatura Acustica.

Tabelle riepilogative complessive:

Numero persone esposte Lden in dB(A)						
agglomerato: IT_a_ag00016						
Livello dB(A)	Rumore strade comunali (N° abitanti)	Rumore strade non comunali (N° abitanti)	Rumore industriale (N° abitanti)	Rumore ferroviario (N° abitanti)	Rumore metropolitana (N° abitanti)	Rumore complessivo (N° abitanti)
50-54	16800	5300	2400	0	2600	27100
55-59	55900	4300	2200	4100	2700	69200
60-64	44300	1000	700	3900	2300	52200
65-69	26700	300	0	3700	400	31100
70-74	5400	100	0	1300	0	6800
>75	200	0	0	0	0	200

Tabella 5: Riepilogo della Mappatura Acustica sui livelli Lden

Numero persone esposte Lnight in dB(A)						
agglomerato: IT_a_ag00016						
Livello dB(A)	Rumore strade comunali (N° abitanti)	Rumore strade non comunali (N° abitanti)	Rumore industriale (N° abitanti)	Rumore ferroviario (N° abitanti)	Rumore metropolitana (N° abitanti)	Rumore complessivo (N° abitanti)
45-49	33200	5800	2200	0	3600	44800
50-54	54100	2700	2000	5400	2200	66400
55-59	36800	400	400	4200	1100	42900
60-64	15300	300	0	3900	0	19500
65-69	1700	0	0	3200	0	4900
> 70	100	0	0	600	0	700

Tabella 6: Riepilogo della Mappatura Acustica sui livelli Lnight

Stime in termini di riduzione del numero di persone esposte (fastidio, disturbi del sonno o altro).

L'efficacia del Piano di Azione si misura attraverso la modifica del clima acustico all'interno dell'Agglomerato che segue l'implementazione degli interventi di risanamento. Tali interventi, come

descritto più dettagliatamente nei paragrafi precedenti, hanno seguito sia dei modelli organizzativi sulle arterie viarie che il dimensionamento di interventi antirumore finalizzati al contenimento dell'emissione acustica di infrastrutture di trasporto e delle industrie più rilevanti.

I risultati attesi dal Piano di Azione vengono confrontati con quelli della Mappatura Acustica strategica al fine di valutarne le differenze in termini di popolazione esposta. Da questo confronto si è ottenuta la sintesi riportata nelle tabelle che seguono dove i numeri espressi indicano la popolazione interessata ai benefici. In particolare i numeri negativi (aree in verde chiaro) indicano la diminuzione di persone esposte alle classi di livelli cui l'intestazione di colonna fa riferimento, mentre i numeri positivi (aree in verde scuro) indicano l'aumento di persone esposte alle classi di livelli sonori di cui l'intestazione di colonna fa riferimento.

E' evidente che si osservano diminuzioni nelle classi di esposizione a rumore più elevato mentre sono rilevabili incrementi di popolazione nelle classi a più bassa immissione sonora.

UnAgglID	Numero persone esposte a L _{DEN} in dB(A)					
	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
IT_a_ag00016	499	1750	3372	-2367	-2908	-346

Tabella 7: Efficacia prevista dalla realizzazione complessiva del Piano di Azione sui livelli Lden

Agglomerato	Numero persone esposte L _{night} in dB(A)					
	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
IT_a_ag00016	46	517	944	-633	-812	-62

Tabella 8: Efficacia prevista dalla realizzazione complessiva del Piano di Azione sui livelli Lnight

I risultati riportati dimostrano come con l'implementazione del Piano di Azione, un rilevante numero di persone beneficeranno di una maggiore quiete sonora.

7 Radiazioni ionizzanti

Il problema della presenza di contaminazione radioattiva sul territorio è stato accertato attraverso una serie di iniziative, anche a causa di seri incidenti, a partire dai primi anni '90.

Da tale momento, grazie ad una azione di controllo sistematica sulle diverse possibili fonti di contaminazione, quali controlli nelle aziende, controlli sulle importazione e la gestione del rottame, eccetera, è stato possibile aumentare il controllo del fenomeno.

Le indagini condotte hanno permesso di accertare la presenza di contaminazione radioattiva anche sul territorio del comune di Brescia dovuta, presumibilmente, a situazioni verificatesi negli anni precedenti alla presa di coscienza della rilevanza del fenomeno.

7.1 Discarica Cagi Metal - Piccinelli

Tra le situazioni di rilievo accertate va citata certamente la Discarica Cagi Metal Cava Piccinelli, che ospita, di fatto, un corpo di discarica nella quale sono presenti rifiuti di varia origine e natura, tra cui anche residui contaminati da Cs 137.

Su tale corpo di discarica, già a partire dalla fine degli anni '90, sono stati condotti accertamenti e valutazioni, a cura dell'ASL di Brescia e, nonostante l'esito negativo della ricerca della radioattività nelle acque di falda, quale misura di cautela sono state realizzate opere di messa in sicurezza con la impermeabilizzazione della porzione della discarica della quale è stata accertata la contaminazione e la recinzione dell'intera area.

A partire dai primi mesi del 2022 la Prefettura di Brescia con il Comune di Brescia e altri soggetti a diverso titolo competenti, stanno avviando l'attività di *Messa in Sicurezza Permanente – bonifica del materiale radioattivo presente nella discarica.*

Inquadramento territoriale - Estratto C.T.R. - Scala 1:10000

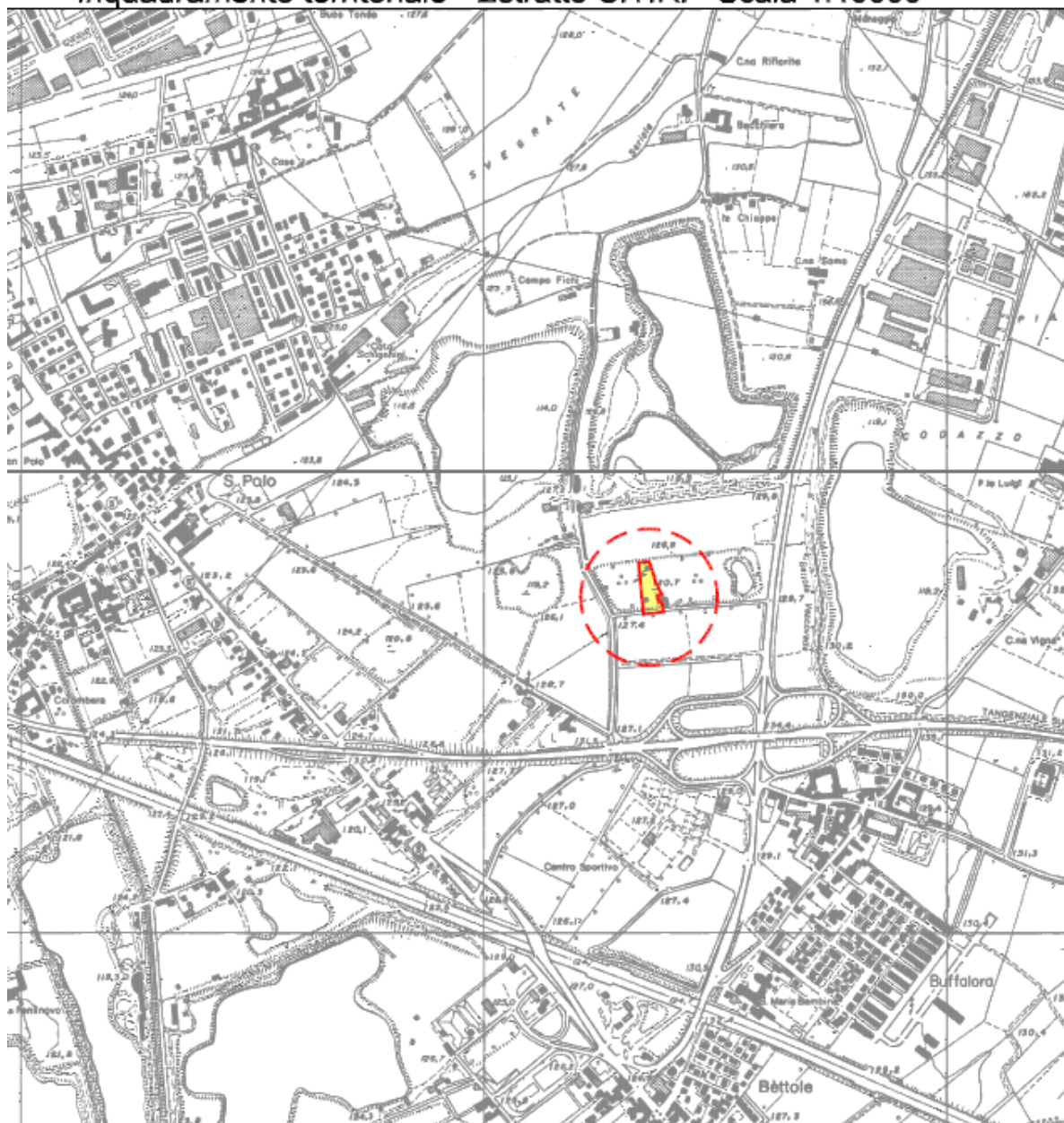


Figura 24: posizione discarica Cagi Metal - Piccinelli

7.2 Il controllo della radioattività presso le attività produttive

Le attività produttive che utilizzano rottami metallici e rifiuti devono svolgere azioni di sorveglianza radiometrica del proprio processo produttivo. Il sistema di sorveglianza previsto dagli opifici è detto *procedura*

Una procedura normalmente si articola nei seguenti elementi:

- tipologia (portatile o fissa) e caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata;

- ruoli e responsabilità del personale addetto ai controlli;
- modalità e periodicità di formazione e addestramento di tale personale;
- modalità di svolgimento e di registrazione delle verifiche di buon funzionamento della strumentazione, periodicità delle verifiche e della taratura della strumentazione (taratura prevista solo per i portatili);
- modalità di svolgimento dei controlli;
- criteri per la valutazione dell'esito di ciascun controllo (definizione di anomalia radiometrica);
- modalità di registrazione dell'esito dei controlli;
- azioni da svolgere in caso di anomalia radiometrica, incluse le modalità di comunicazione agli enti;
- che l'azienda si avvalga di un Esperto Qualificato in Radioprotezione. Tutti i documenti che descrivono le procedure di controllo radiometrico e quelle di gestione dei ritrovamenti devono essere, se non redatte, almeno approvate da un Esperto Qualificato in Radioprotezione di II o III grado, (figura professionale di cui all'art. 77 del D. Lgs. 230/95).

Nei casi più diffusi la procedura si articola nelle seguenti fasi:

- controllo radiometrico all'ingresso
- controllo radiometrico nel processo produttivo

Le procedure di controllo sopra richiamate, vengono descritte dettagliatamente nei seguenti documenti reperibili presso il sito Web del Comune di Brescia:

- Rapporti dell'Osservatorio sul Termoutilizzatore;
- Rapporti dell'Osservatorio Ori Martin;
- Rapporti dell'Osservatorio Alfa Acciai.

8 L'elettromagnetismo

8.1 Le stazioni radio base e radio-televisive nel Comune di Brescia

Nella mappa seguente è riportata la localizzazione delle stazioni radio base (telefonia mobile), dei ponti radio, degli impianti di trasmissione dei segnali televisivi. La fonte dei dati considerati è il CATaSto informatizzato impianti di TELEcomunicazione e radiotelevisione (CASTEL) di ARPA Lombardia che fornisce un archivio contenente sia caratteristiche tecniche sia informazioni territoriali riguardanti i radioimpianti presenti in Lombardia (<http://castel.arpalombardia.it/castel/Default.aspx>).

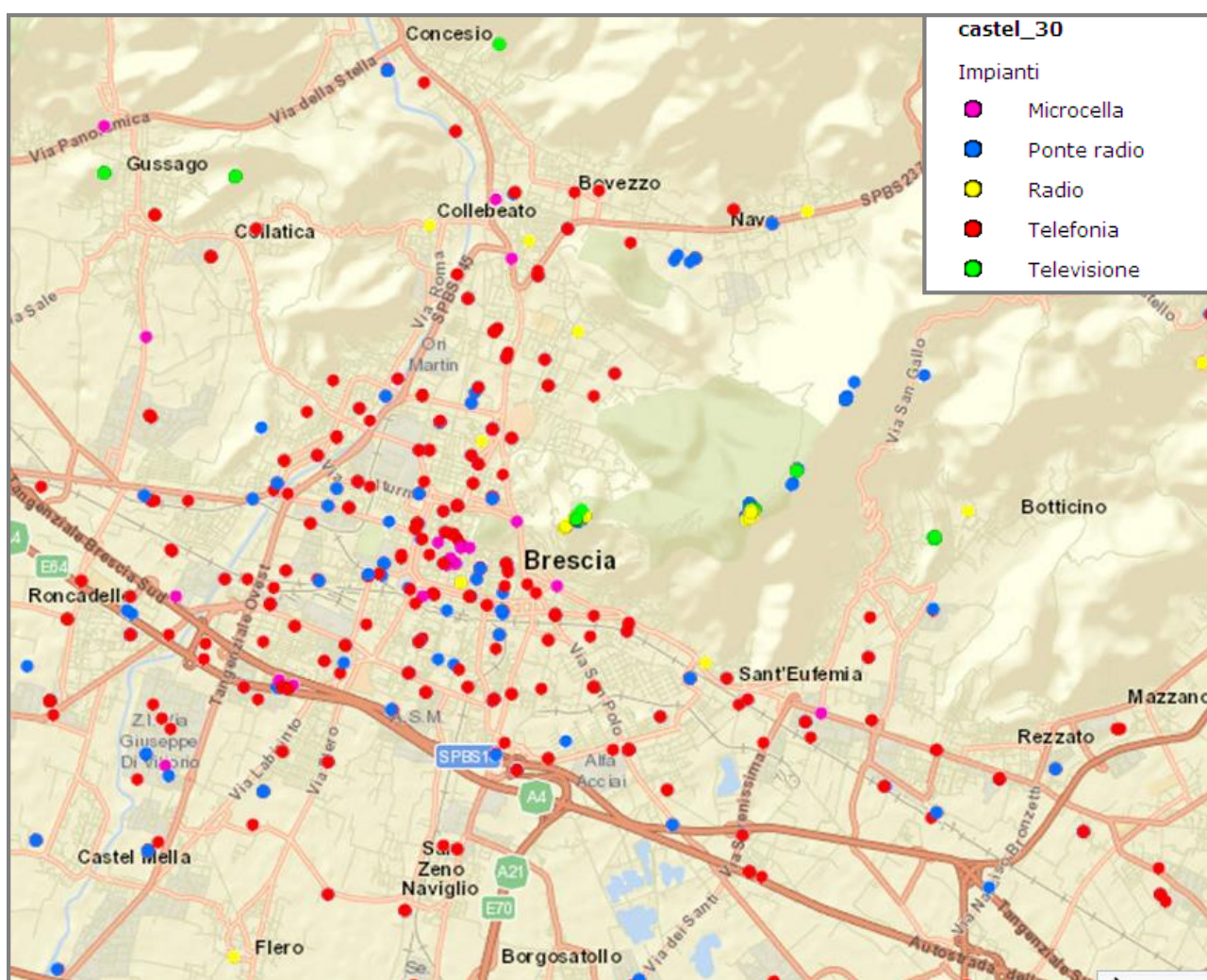


Figura 25: Posizione microcelle, ponti radio, radio, telefonia, televisione nel Comune di Brescia.

Fonte dei dati: catasto CASTEL di ARPA Lombardia <http://castel.arpalombardia.it/castel/Default.aspx> alla data del 18/12/2017.

Il territorio del Comune di Brescia è interessato dall'ampia diffusione di impianti di radio telecomunicazione.

La densità di impianti di radio telecomunicazione, suddivisi per tipologia, installati nel territorio comunale (ovvero il numero di impianti installati ogni 1000 abitanti residenti) è riportato di seguito:

- 0,36 impianti televisivi ogni 1000 abitanti;
- 0,42 impianti radio ogni 1000 abitanti;
- 1,04 impianti di telefonia ogni 1000 abitanti.

La densità per unità di superficie di impianti di radio telecomunicazione, suddivisi per tipologia, installati nel territorio comunale (ovvero il numero di impianti installati ogni km² di superfici territoriale) è riportato di seguito:

- 0,75 impianti televisivi ogni km²;
- 0,89 impianti radio ogni km²;
- 2,17 impianti di telefonia ogni km².

8.2 Siti con criticità

Il Monte Maddalena a Nord della città, con i suoi 874 metri di altezza rappresenta un'importante base di trasmissione delle emittenti radio-televisive. In particolare i siti principali sono:

- Località Cavrelle posta ad 810 metri.
- Località Vedetta posta a 440 metri.

Nel territorio circostante i due siti prima citati, i limiti stabiliti dalla normativa vigente non sono rispettati e per questo motivo il Comune di Brescia ha svolto presso la località Cavrelle, con gli altri soggetti competenti, una campagna di misura del campo elettromagnetico negli ambienti di vita e di verifica della conformità degli impianti alle autorizzazioni ministeriali. L'Agenzia per la Protezione dell'ambiente ha programmato una nuova campagna di misura presso le località Cavrelle e Vedetta al fine di poter aggiornare la conoscenza dei livelli di campo elettromagnetico presenti nell due aree a seguito del Switch-off (passaggio da analogico a digitale) dei segnali televisivi.

Gli enti competenti stanno affrontando la problematica di superamento dei limiti sopra considerata. La complessa attività tecnica e amministrativa messa in opera è finalizzata alla predisposizione di un piano di riordino degli impianti, previsto nel Piano di Governo del territorio vigente, che garantisca il rispetto delle valori limite fissati dal DPCM 8 luglio 2003 anche nelle aree situate in prossimità degli impianti.

8.3 Diffusione delle reti di trasmissione dell'energia elettrica: elettrodotti e cavi interrati

Nella mappa seguente è riportata la localizzazione degli elettrodotti in conduttori aerei ed in cavo interrato che costituiscono la rete di trasmissione dell'energia elettrica a 132 KV - 220 kV – 380 kV nel territorio del Comune di Brescia. I dati sono stati forniti da terna e sono stati rielaborati dal Settore Urbanistica del Comune.

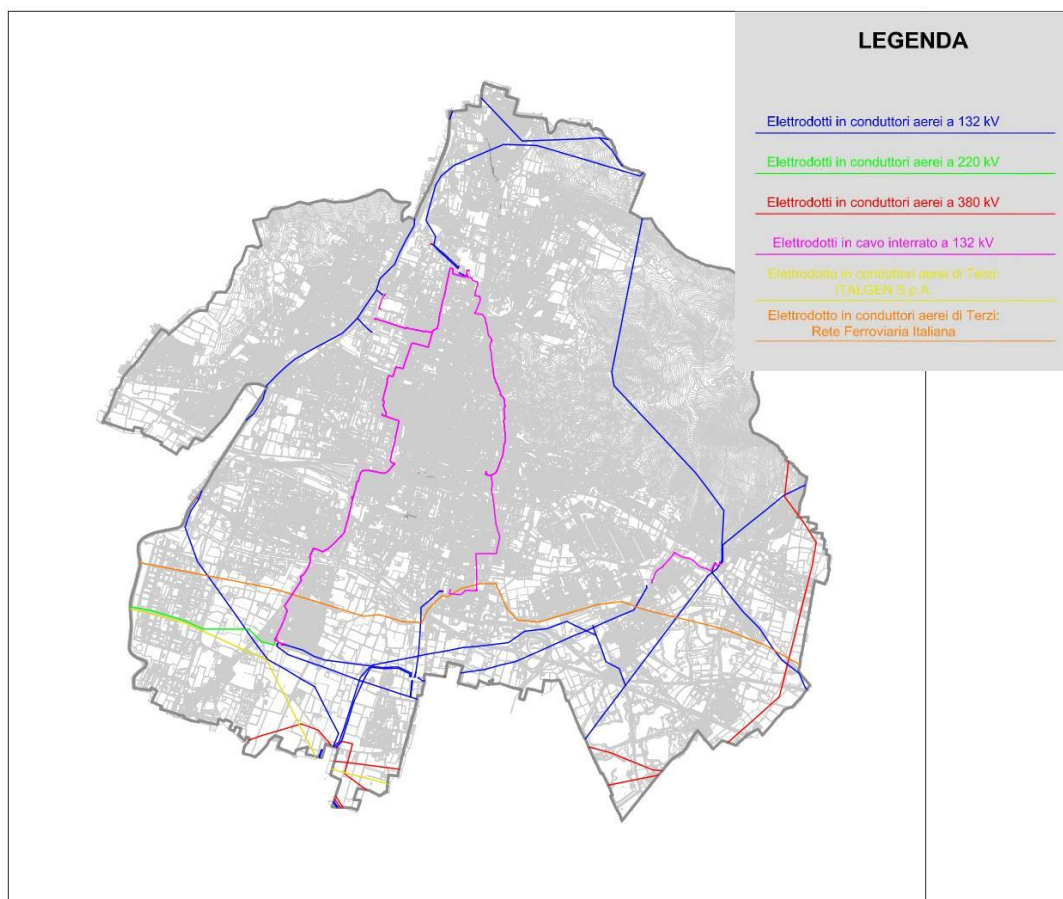


Figura 26: Localizzazione degli elettrodotti in conduttori aerei e in cavo interrato nel Comune di Brescia.

Fonte dei dati: Terna. Elaborazione: Settore Urbanistica del Comune di Brescia.

8.4 Monitoraggio dei livelli di campo elettromagnetico nel Comune di Brescia

L'attenzione dell'amministrazione comunale al tema dell'esposizione dei cittadini ai campi elettromagnetici è molto viva.

L'ARPA svolge diverse attività di monitoraggio dei livelli di campo elettromagnetico, eseguendo sia valutazioni strumentali che simulazioni dei livelli di campo elettromagnetico. In particolare l'agenzia rilascia pareri o esegue valutazioni interne relativamente alla compatibilità ambientale per ogni richiesta di nuova installazione o modifica di stazione radio base presentata al Comune di Brescia dai diversi gestori telefonici, ai sensi della normativa vigente.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio del territorio comunale il Settore Protezione Ambientale e Protezione Civile del Comune di Brescia offre un servizio di verifica dei livelli di campo elettromagnetico presso le abitazioni di privati cittadini e presso luoghi sensibili, come ad esempio scuole e luoghi di aggregazione. Su richiesta degli interessati i tecnici del Settore eseguono misure dei livelli di campo elettromagnetico ad alte frequenze e a basse frequenze attraverso strumenti a banda larga, verificando il rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente e redigendo una relazione tecnica.

Nel corso di tutte le verifiche finora eseguite non è mai stato riscontrato il superamento dei limiti fissati dalla normativa vigente.

9 I rifiuti

9.1 I rifiuti in provincia di Brescia

Elementi certamente di grande interesse sul tema dei rifiuti sono forniti dall'attività dell'Osservatorio Provinciale Rifiuti della Provincia di Brescia ed in particolare dal *Quaderno* che ogni anno viene pubblicato, nel quale è riportato, in modo sintetico e didascalico, il consuntivo dei dati di produzione dei Rifiuti Urbani e quelli della Raccolta Differenziata. Il **Quaderno 2021, riporta i dati conseguiti nel 2020** dai Comuni della provincia di Brescia.

Dall'analisi dei dati si evidenzia fin da subito, come la pandemia ha inciso sulla produzione totale dei rifiuti che ha visto una diminuzione del 2% rispetto al dato 2019.

La percentuale di raccolta differenziata complessiva media provinciale raggiunta nel corso del 2020 è del **77,32%**, dato poco raffrontabile con gli anni precedenti a causa della straordinarietà del momento pandemico.

A livello Regionale è stata raggiunta una percentuale di RD pari a 73,30%.

La provincia nel complesso ha superato ormai nel 2016 il 65% previsto dalla normativa e sono passati da 28 nel 2019 a 24 nel 2020 i comuni ancora sotto questo obiettivo.

TERMOVALORIZZAZIONE

Superato da tempo il concetto di bacinizzazione provinciale, i rifiuti urbani in Lombardia devono trovare a livello regionale un impianto di smaltimento, mentre possono essere inviati per le attività di recupero a qualsiasi impianto autorizzato sul territorio nazionale.

In Provincia di Brescia è attivo un **unico impianto di termovalorizzatore** gestito dalla società A2A Ambiente.

L'impianto di Brescia è attualmente gestito in base all'Autorizzazione Integrata Ambientale di cui al Decreto Regionale n. 1494 del 25/02/2014 modificata con Decreto n. 15146 del 30/11/2017.

L'impianto riceve rifiuti urbani, rifiuti speciali, prevalentemente scarti della produzione della carta e rifiuti dalla depurazione delle acque, e produce a sua volta energia elettrica e termica.

Nel documento **Rapporto dell'Osservatorio sul funzionamento del termoutilizzatore di Brescia relativo all'anno 2019 – 2020** sono riportati tutti i principali dati di funzionamento dell'impianto per gli anni 2019 e 2020.

Il documento è consultabile al link:

<https://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/Osservatorio%20Termoutilizzatore.aspx>

9.2 I rifiuti nel comune di Brescia

9.2.1 Il nuovo sistema di raccolta dei Rifiuti Urbani

Il **nuovo** sistema di raccolta domiciliare combinato approvato dal Consiglio Comunale di Brescia nel marzo 2015, e avviato il 4 aprile 2016, è un sistema che concilia le caratteristiche della raccolta mediante cassonetti ad accesso controllato per alcune tipologie di rifiuto con la raccolta domiciliare per altre.

In particolare prevede la raccolta mediante cassonetti ad accesso condizionato dei rifiuti indifferenziati (RSU) e della frazione organica (FORSU) e la raccolta domiciliare per carta e cartone, vetro e lattine e imballaggi in plastica.

La raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati nel Comune di Brescia è stata effettuata, prima del nuovo sistema, utilizzando contenitori stradali ad accesso libero di vario tipo in funzione della tipologia di rifiuto da raccogliere (cassonetti, cestini, bidoni ecc.).

Il territorio comunale è stato suddiviso nelle zone riportate nella figura che segue, nella quale sono riportate anche i giorni di ritiro della raccolta domiciliare:

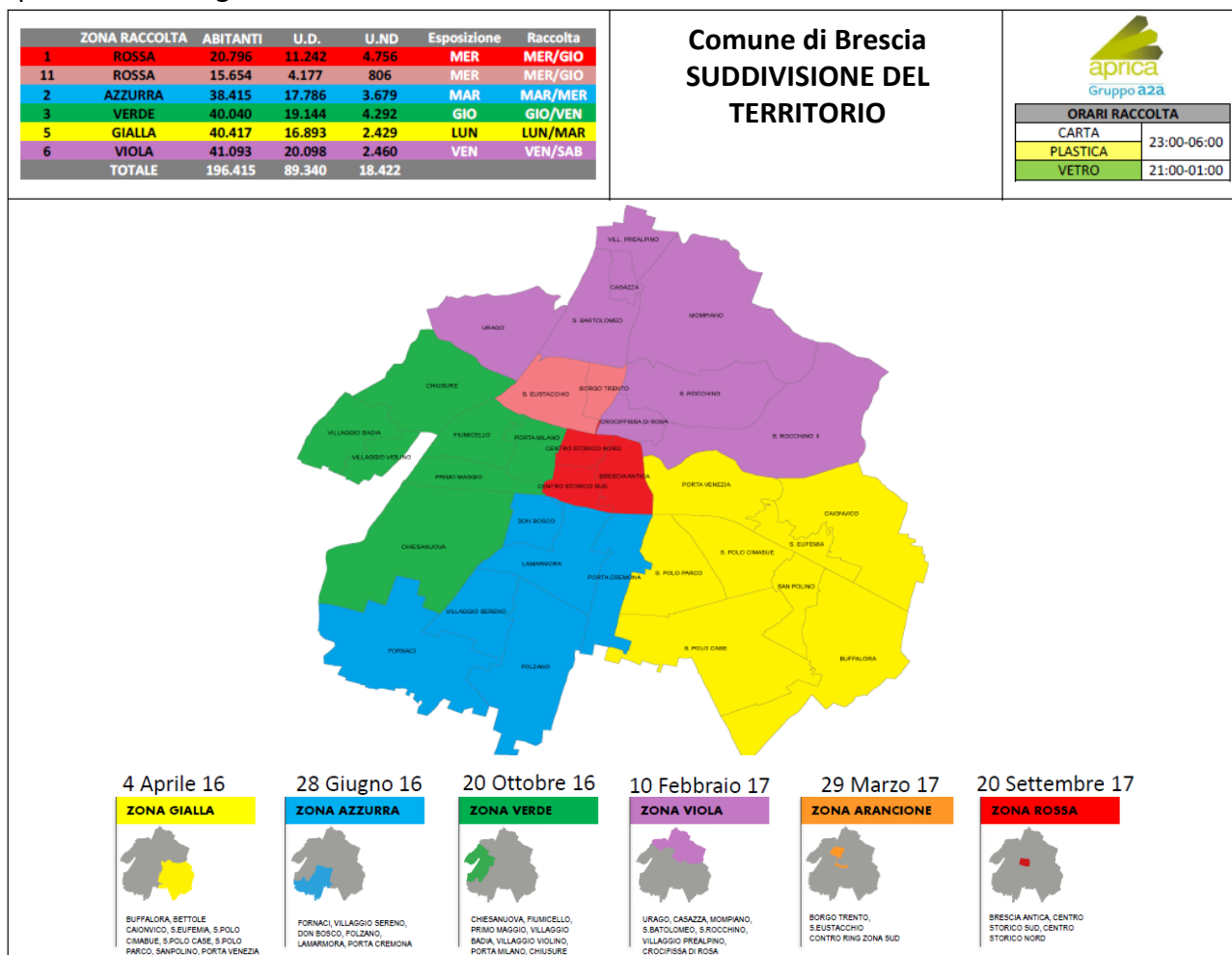


Figura 27: suddivisione in zone del territorio comunale

SISTEMI AD ACCESSO CONTROLLATO

I cassonetti ad accesso controllato destinati alla raccolta di RSU e FORSU sono dotati di strumentazione atta a controllare il conferimento dei rifiuti (strumentazione in gergo chiamata “calotta”). Per potervi accedere, ovvero per aprire il dispositivo, l’utente deve utilizzare il dispositivo di apertura (badge) consegnato ad ogni cittadino maggiorenne e ad ogni attività.

Così facendo ogni conferimento del rifiuto indifferenziato e della frazione organica diventa nominale e riconducibile a ciascun utente, a ciascun gruppo familiare e a ciascuna attività.

Le “calotte” permettono di controllare il quantitativo (volume) dei rifiuti conferiti da ogni singolo utente.

I rifiuti organici e i rifiuti indifferenziati possono essere portati in qualsiasi momento nei cassonetti stradali a calotta. I rifiuti organici devono essere inseriti in sacchetti compostabili biodegradabili, analoghi per dimensioni e caratteristiche a quelli consegnati con il kit iniziale. I rifiuti indifferenziati possono essere inseriti in qualsiasi tipo di sacchetto (ad esempio quello della spesa).

RACCOLTA DOMICILIARE

La carta, il vetro, i metalli e la plastica vengono ritirati porta a porta una volta alla settimana. I contenitori per la raccolta domiciliare devono essere esposti sulla strada nel giorno e negli orari previsti ed ormai noti alla cittadinanza.

9.3 Piattaforme Ecologiche

Nel comune di Brescia, la gestione delle piattaforme ecologiche presidiate e autorizzate risale circa all’anno 1995, con il rilascio da parte della Provincia di Brescia di apposita autorizzazione per la costruzione e gestione di una piattaforma ecologica comunale.

Le prime autorizzazioni rilasciate sono relative alle isole di via Metastasio, via Giotto e via Codignole, successivamente sono state realizzate quelle di via Gatti e via Chiappa a Buffalora.

L’attuale disposizione sul territorio delle 5 piattaforme ecologiche è la seguente:

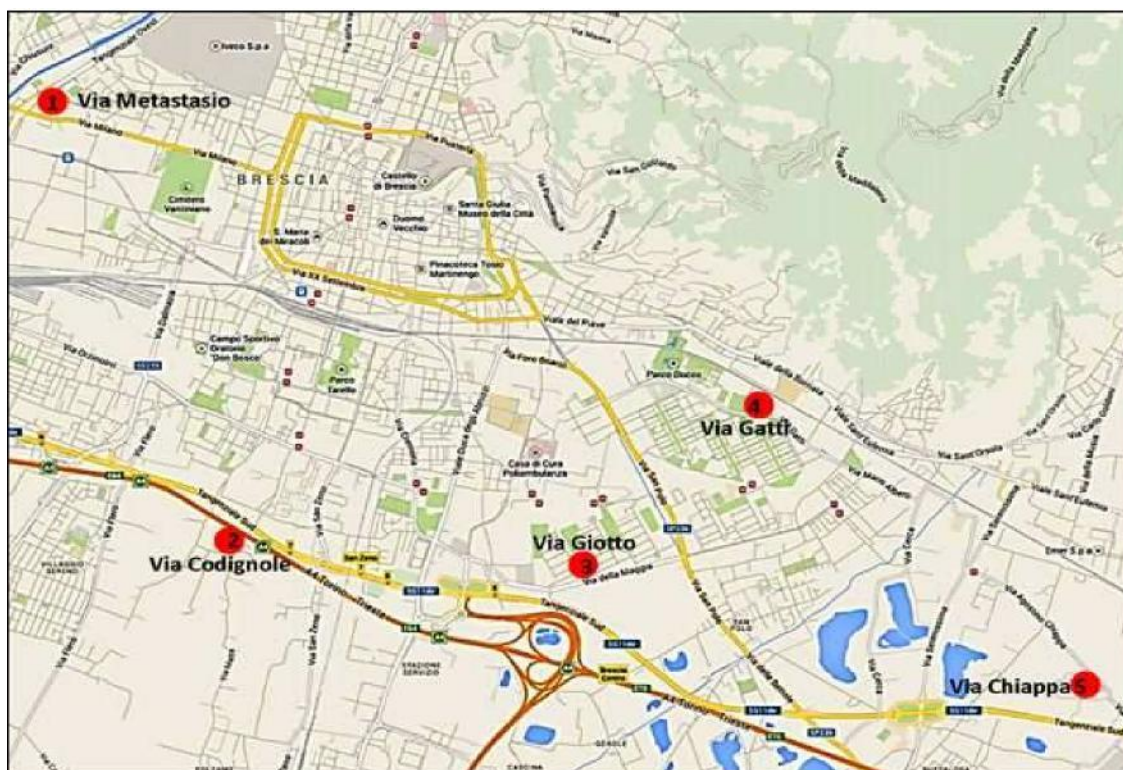


Figura 28: disposizione sul territorio comunale di Brescia delle piattaforme ecologiche

Come si evince dalla cartina, la zona nord della città non è attualmente servita da piattaforme ecologiche, in quanto l’unica area presidiata, ubicata in via Castelli (zona Stadio), è stata da tempo

chiusa al pubblico. Diversa è la situazione nella zona sud del Comune, dove vi sono 4 piattaforme ecologiche: Giotto, Gatti, Buffalora e Codignole, quest'ultima è ubicata all'interno della sede logistica di Aprica spa. Le due Piattaforme principali, Codignole e Buffalora sono in grado di accogliere i rifiuti assimilati agli urbani prodotti dalle utenze non domestiche (attività artigianali, commerciali di servizi ecc. purché con sede nel comune di Brescia). Le piattaforme ecologiche di Brescia, rimangono aperte al pubblico per 52 ore alla settimana (dal lunedì al sabato in orari 9-13 15-19 e domenica 9-13), sono presidiate da personale opportunamente formato sulla corretta gestione dei rifiuti e sugli aspetti di sicurezza e ambiente; il personale inoltre ha il compito di sensibilizzare i cittadini alla raccolta differenziata e alle modalità di separazione dei vari rifiuti.

Il nuovo sistema combinato prevede anche la realizzazione di due nuove Piattaforme Ecologiche Comunali e l'istituzione di due innovativi Centri del Riuso che si basano sui principi del "Second life" che andranno a completare il sistema di raccolta differenziata.

9.4 Rifiuti urbani prodotti nel Comune di Brescia

Indicatore	Tipo di dato (City/Regional/National)	Unità di misura	Anno di riferimento
Quantità di rifiuti urbani prodotti pro capite	112.258.017 totale città 575,4 procapite	kg kg/capita/year	2020
Percentuale di rifiuti urbani riciclati (anche attraverso il compostaggio e la digestione anaerobica dei rifiuti organici)	72,2	%	2020
Percentuale di rifiuti organici urbani riciclati (tramite compostaggio e digestione)	43,6	%	2020
Percentuale di rifiuti urbani inviati all'incenerimento (codice R1)	27,8	%	2020
Percentuale di rifiuti urbani inviati in discarica (o in altre forme di smaltimento (codici D))	0	%	2020
Percentuale di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato	72,2	%	2020
Percentuale di rifiuti di imballaggio riciclati	28,9	%	2020

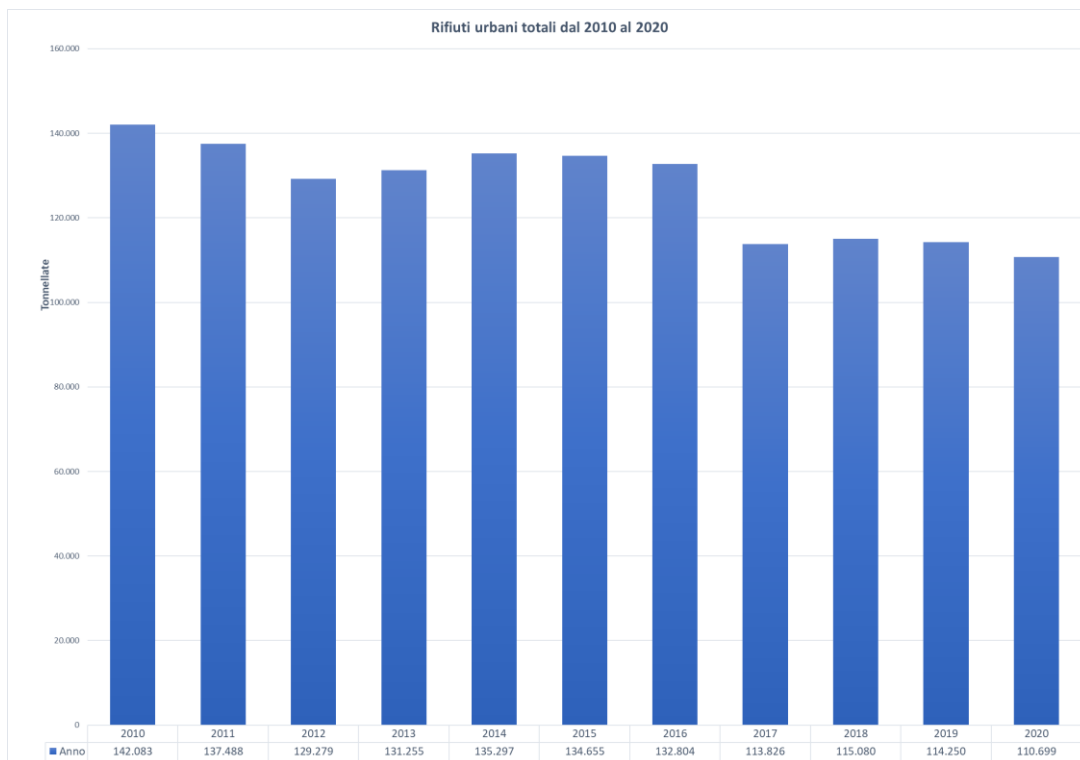


Figura 29: quantità di Rifiuti Urbani raccolti nel Comune di Brescia dal 2010 al 2019.

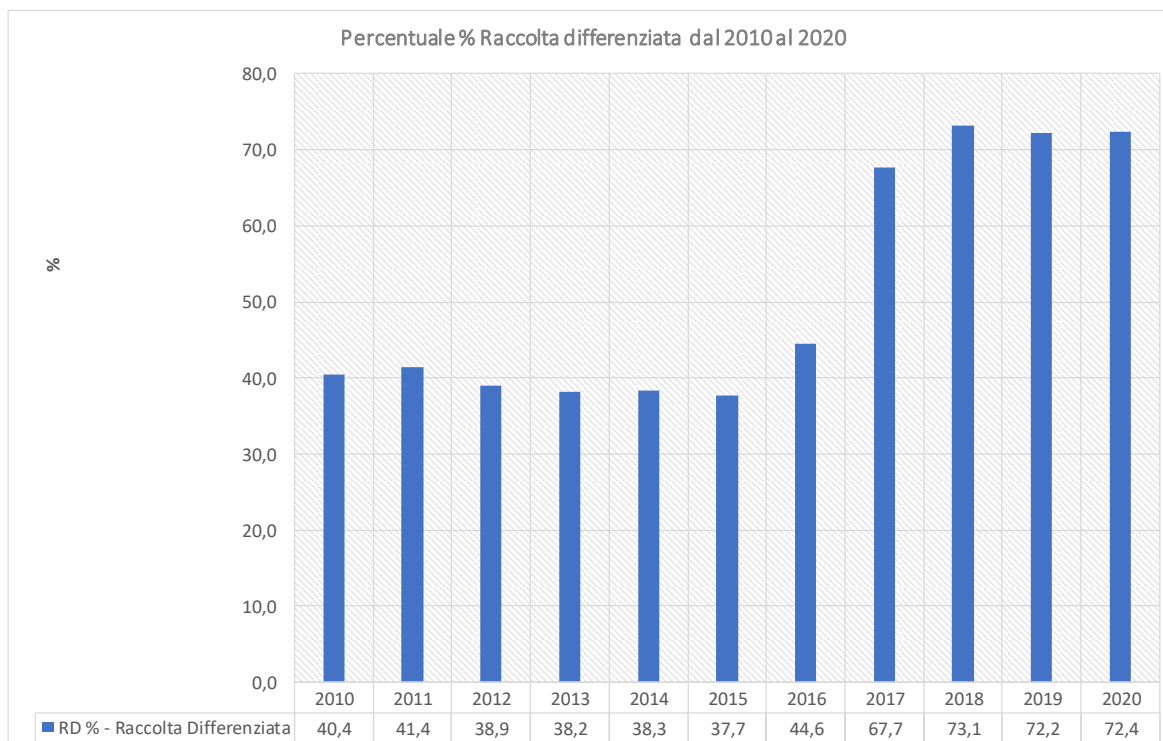


Figura 30: andamento percentuale raccolta differenziata nel Comune di Brescia dal 2010 al 2020.

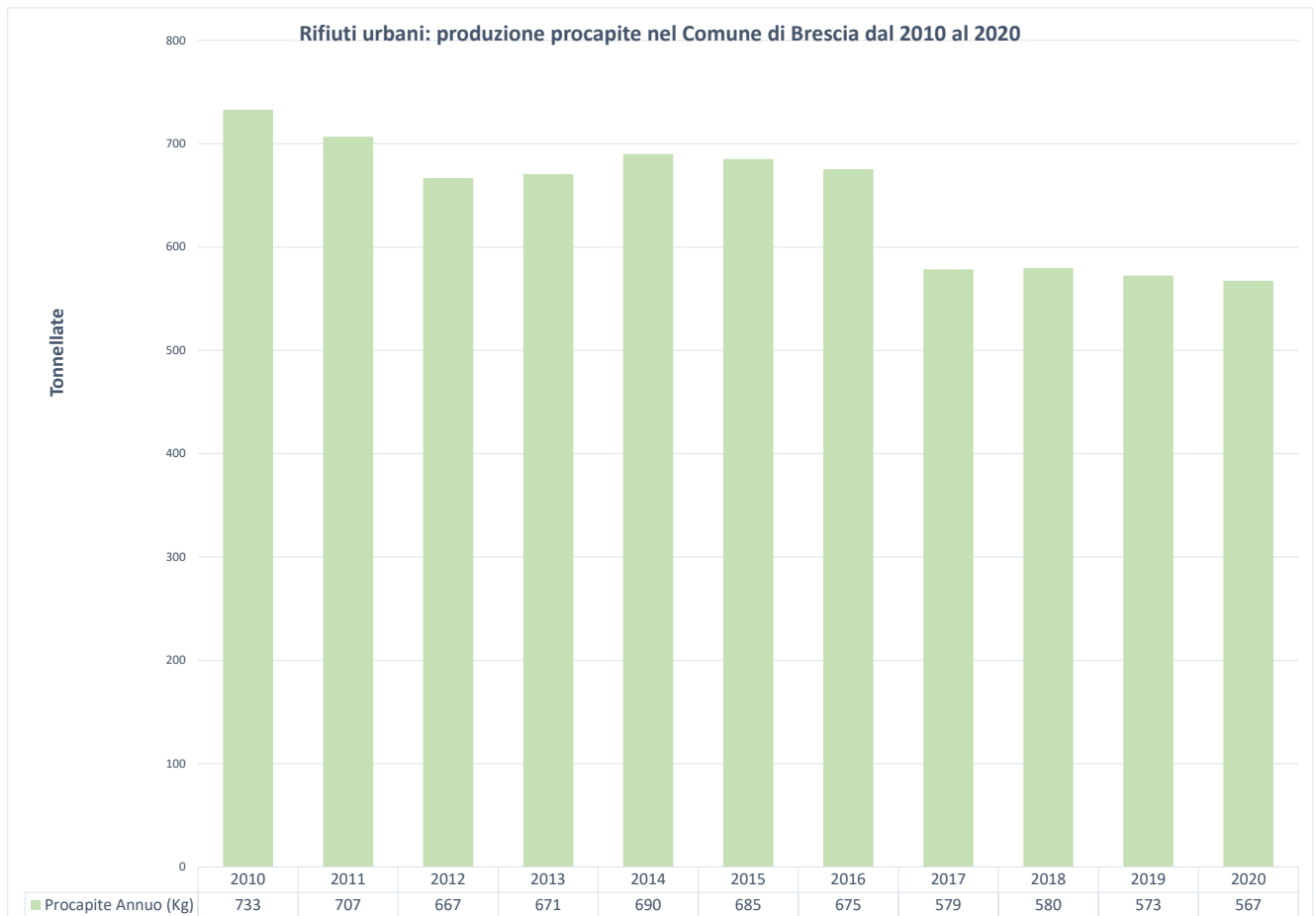


Figura 31: andamento produzione procapite nel Comune di Brescia dal 2010 al 2019.

10 La qualità dell'aria

Nell'ambito delle azioni volte a meglio definire la comprensione della natura delle sfide ambientali e per avviare una idonea comunicazione verso la cittadinanza ed i portatori di interesse, il Comune di Brescia con la deliberazione di Giunta n. 732 del 7 dicembre 2018 ha ricostituito l'Osservatorio Aria Bene Comune, avviato nel novembre 2015, con le seguenti principali finalità:

- **valutazione delle problematiche relative all'inquinamento dell'aria nell'area vasta urbana e periurbana;**
- **analisi periodica dei risultati dei controlli effettuati dall'ARPA e dall'ATS nell'ambito delle proprie competenze previste dalla normativa vigente;**
- **promozione di un'attività di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e controllo delle sorgenti nell'area critica coordinata tra i diversi Comuni in accordo con i soggetti competenti (ARPA, ATS, Provincia di Brescia);**
- **elaborazione dei risultati dei monitoraggi e dei controlli relativi all'area vasta urbana e periurbana, anche attraverso la pubblicazione sul sito istituzionale del Comune di Brescia e dei Comuni della suddetta area;**
- **acquisizione, sul complesso tema dell'inquinamento atmosferico, del parere di soggetti esperti dal punto di vista ambientale, sanitario e tecnologico;**
- **elaborazione di documenti di sintesi dell'attività svolta; detti documenti, che avranno finalità informative, dovranno essere predisposti con particolare attenzione alla facile comprensione;**
- **dare indicazioni anche sulla base delle conoscenze emerse dai lavori dell'Osservatorio, di possibili interventi di livello locale per migliorare la qualità dell'aria.**

L'Osservatorio, al fine di rendere più agevole possibile la comunicazione dell'attività svolta, ha predisposto nell'ambito del sito internet del Comune di Brescia, una pagina dedicata all'**osservatorio "Aria Bene Comune"** al fine di consentire la pubblicazione dell'attività svolta dall'Osservatorio.

Al fine di cercare di utilizzare schemi divulgativi efficaci l'Osservatorio ha ritenuto opportuno presentare alla cittadinanza nel febbraio 2021 il **Primo rapporto dell'Osservatorio Aria Bene Comune** documento nel quale sono state riportate le domande e/o preoccupazioni che più frequentemente vengono poste all'attenzione dell'amministrazione da parte dei portatori di interesse in merito all'inquinamento atmosferico.

Il documento è consultabile sul sito WEB del comune di Brescia al link:

<https://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/Osservatorio-Aria-Bene-Comune-dal-2019.aspx>

Il Rapporto si articola nei seguenti principali argomenti:

1	PREMESSA	6
1.1	MATRICE ARIA: INQUINAMENTO ATMOSFERICO (ARIA AMBIENTE ED INDOOR) E CAMBIAMENTI CLIMATICI	9
2	L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	10
2.1	LE EMISSIONI ATMOSFERICHE	11
	LE EMISSIONI ATMOSFERICHE NELLA PROVINCIA DI BRESCIA	12
	LE EMISSIONI NELL'AGGLOMERATO DI BRESCIA	14
2.2	LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN REGIONE LOMBARDIA	15
	LE POSTAZIONI FISSE NELLA PROVINCIA DI BRESCIA	15
2.3	LA NORMATIVA SUGLI INQUINANTI ATMOSFERICI	18
2.4	L'ANALISI DEI PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI	18
2.4.1	IL PARTICOLATO ATMOSFERICO AERODISPERSO	18
2.4.2	GLI OSSIDI DI AZOTO	27
2.4.3	L'OZONO TROPOSFERICO	32
2.5	ALTRI INQUINANTI	38
2.5.1	IL BISSIDO DI ZOLFO	38
2.5.2	IL MONOSSIDO DI CARBONIO	42
2.5.3	IL BENZENE	45
2.5.4	IL BENZO(A)PIRENE	47
2.5.5	I METALLI PESANTI	49
2.6	CONCLUSIONI INQUINAMENTO ATMOSFERICO	52
2.7	VALUTAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE E DELLE POLITICHE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA A BRESCIA E PROVINCIA	54
2.7.1	ANALISI DI SOURCE APPORTIONMENT	54
2.7.2	VALUTAZIONE MODELLISTICA DI POLITICHE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA	56
	LO SCENARIO DI RIFERIMENTO CLE2020	57
	RISULTATI	57
3	INQUINAMENTO ATMOSFERICO INDOOR	60
4	CAMBIAMENTI CLIMATICI	64
4.1	EMISSIONI DI GAS SERRA E AUMENTO DELLA TEMPERATURA GLOBALE	66
4.2	ACCORDI INTERNAZIONALI	69
4.3	GLI ATTORI NON-GOVERNATIVI ED IL RUOLO DELLE CITTÀ	70
4.4	GLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI	70
4.5	GOVERNANCE PER I CAMBIAMENTI CLIMATICI IN SEDE LOCALE	72
	IL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA (PAESC) DEL COMUNE DI BRESCIA.	72
	I CONTENUTI DEL PAESC	73
	IL PAESC DEL COMUNE DI BRESCIA	73

5	INQUINAMENTO DELL'ARIA: EFFETTI SULLA SALUTE	76
5.1	PRINCIPI GENERALI	77
5.2	IMPATTO SULLA SALUTE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	82
	COME POSSIAMO LEGGERE QUESTI DATI IN SEDE LOCALE	82
	IMPATTO A BREVE TERMINE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	84
	BIBLIOGRAFIA	85
6	AZIONI DI CONTRASTO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	86
6.1	INIZIATIVE DELLA REGIONE LOMBARDIA DI CONTRASTO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NELL'AMBIENTE ESTERNO	87
6.1.1	PIANO REGIONALE DEGLI INTERVENTI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA (PRIA)	87
6.1.2	REGIONE LOMBARDIA: MISURE STRUTTURALI PERMANENTI	88
6.1.4	REGIONE LOMBARDIA: MISURE TEMPORANEE	89
6.1.3	PROGETTO MOVE-IN	89
6.2	PRINCIPALI INIZIATIVE COMUNALI DI CONTRASTO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	91
6.2.1	PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (PGT)	91
6.2.2	PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE	92
6.2.3	MOBILITÀ	93
6.2.4	PAESC	94
6.2.5	TELERISCALDAMENTO E COGENERAZIONE	94
6.2.6	BRESCIA VERSO LA DECARBONIZZAZIONE	97
6.2.7	IL DEPURATORE DELLA VAL TROMPIA	98
6.2.8	ILLUMINAZIONE PUBBLICA	99
6.2.9	LE POLITICHE RELATIVE AL VERDE	99
6.2.10	I PARCHI TERRITORIALI NEL COMUNE DI BRESCIA	100
6.3	INFORMAZIONE E PARTECIPAZIONE DELLA CITTADINANZA	101
6.3.1	RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE CON IL METODO DPSIR	101
6.3.2	I RAPPORTI DEGLI OSSERVATORI	102
6.3.3	STUDIO SUL RUOLO DEL TERMOUTILIZZATORE NEL CONTESTO ENERGETICO-AMBIENTALE DEL COMUNE DI BRESCIA	102
6.3.4	12 CONSIGLI PER CAMBIARE STILI DI VITA E MIGLIORARE L'ARIA CHE RESPIRIAMO	102
6.4	PARTECIPAZIONE AD INIZIATIVE EUROPEE, NAZIONALI E LOCALI	102
6.4.1	EUROPEAN GREEN CAPITAL	102
6.4.2	CENTRO SVILUPPO SOSTENIBILITÀ	103
6.4.3	BANDO CARIPLO	103
7	FAQ (FREQUENTLY ASKED QUESTIONS): LE DOMANDE RICORRENTI	104
	RACCOLTA DI DOMANDE FREQUENTI (FAQ) SUL TEMA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	105
	FAQ PUBBLICATE SUL SITO DELLA REGIONE LOMBARDIA AGGIORNATE AD OTTOBRE 2020	112

Il documento ha visto la redazione di un aggiornamento dal titolo **AGGIORNAMENTO PRIMO RAPPORTO OSSERVATORIO "ARIA BENE COMUNE – aprile 2022** pubblicato sul sito del Comune di Brescia al seguente link:

https://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Documents/Osservatori/Osservatorio%20Aria/Aggiornamento%20del%20Primo%20Rapporto%20Aria%20Bene%20Comune_aprile%202022.pdf

Di seguito si riportano i principali dati presentati nel documento appena citato, cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

10.1 Le emissioni atmosferiche nella provincia di Brescia

Le stime delle emissioni atmosferiche per fonte relative alla provincia di Brescia sono presentate nella tabella seguente. Dall'analisi dei dati presentati si possono dunque trarre le seguenti considerazioni circa le fonti che contribuiscono maggiormente alle emissioni delle sostanze inquinanti:

- **NOx:** la principale fonte di emissione è il trasporto su strada (50%), la seconda sorgente è costituita dalla combustione in ambito industriale (19%) seguita dalle emissioni da altre sorgenti mobili (attorno al 13%). Le emissioni dovute al riscaldamento domestico contribuiscono per un 9%.
- **PM2.5, PM10 e PTS:** le polveri, sia fini che grossolane, sono emesse principalmente dal comparto relativo alla combustione non industriale, in particolare dalla combustione della legna per riscaldamento domestico, con contributi pari rispettivamente al 55%, 46% e 39% in funzione della frazione granulometrica considerata. Il trasporto su strada costituisce la seconda sorgente (16%, 19%, 20%). Il comparto agricoltura, considerando sia le emissioni da allevamenti che le emissioni da macchine operatrici, contribuisce per un 4% delle emissioni di PM2.5 primario, tale contributo sale al 9% e al 14% all'aumentare del diametro della frazione considerata.
- **NH3:** è il comparto agricoltura a determinare quasi esclusivamente le emissioni di ammoniaca a livello provinciale (98%).
- **CO2:** il maggior contributo relativo alle emissioni di biossido di carbonio è dato dalla combustione industriale (36%) e dal trasporto su strada (34%). Il contributo della combustione in ambito civile è del 23%. Gli assorbimenti da parte della porzione di territorio a foresta sono stimati attorno all'8%.
- **CO2 equivalenti** (totale emissioni di gas serra in termini di CO2 equivalente): come per la CO2 il contributo principale è dovuto alle emissioni dal comparto relativo alla combustione industriale (25%) e dal trasporto su strada (23%). Assumono rilevanza le emissioni dal comparto agricolo (19%) mentre la combustione in ambito civile determina un ulteriore 16% alle emissioni di gas climalteranti. Gli assorbimenti dovuti a foreste sono pari al 5%.

Macrosettori	NOx (t/a)	PTS (t/a)	PM10 (t/a)	PM2.5 (t/a)	NH ₃ (t/a)	CO ₂ (t/a)	CO ₂ _{eq} (kt/a)
Produzione energia e trasformazione combustibili	323	15	15	14	3	229	237
Combustione non industriale	1.523	1.669	1.584	1.546	160	1.867	1.919
Combustione nell'industria	3.308	241	188	124	5	2.942	2.961
Processi produttivi	876	231	158	106	8	797	808
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	0	0	0	0	123
Uso di solventi	6	154	105	98	0	0	434
Trasporto su strada	8.852	860	638	445	176	2.770	2.800
Altre sorgenti mobili e macchinari	2.307	125	125	125	0	208	211
Trattamento e smaltimento rifiuti	364	4	4	3	41	129	898
Agricoltura	42	586	298	119	27.491	0	2.289
Altre sorgenti e assorbimenti	93	427	303	244	27	- 682	- 629
Totale	17.695	4.313	3.417	2.824	27.911	8.259	12.051

Tabella : Inventario delle emissioni in atmosfera della Provincia di Brescia (Fonte: ARPA Lombardia)

10.2 Le emissioni nell'agglomerato di Brescia

Nelle figure seguenti sono riportate le stime delle emissioni di NO_x, PM10 e CO₂ per l'agglomerato di Brescia.

Stima delle emissioni di NO_x nell'Agglomerato di Brescia
(dati INEMAR 2017)

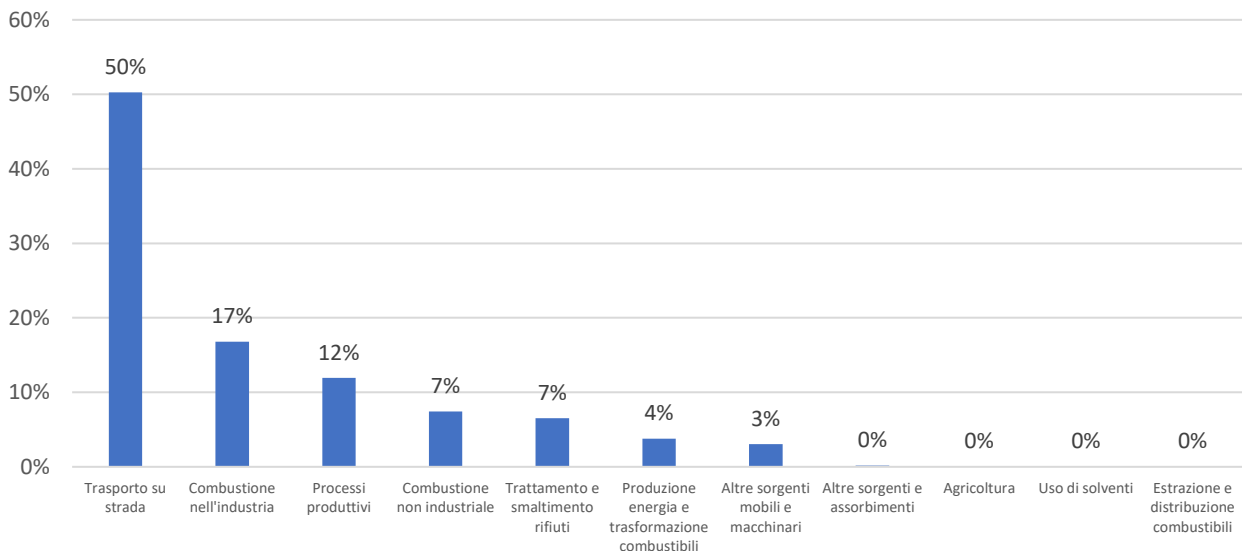


Figura 32: Emissioni annuali di ossidi di azoto (NO_x) nell'agglomerato di Brescia

Stima delle emissioni di PM10 nell'Agglomerato di Brescia (dati INEMAR 2017)

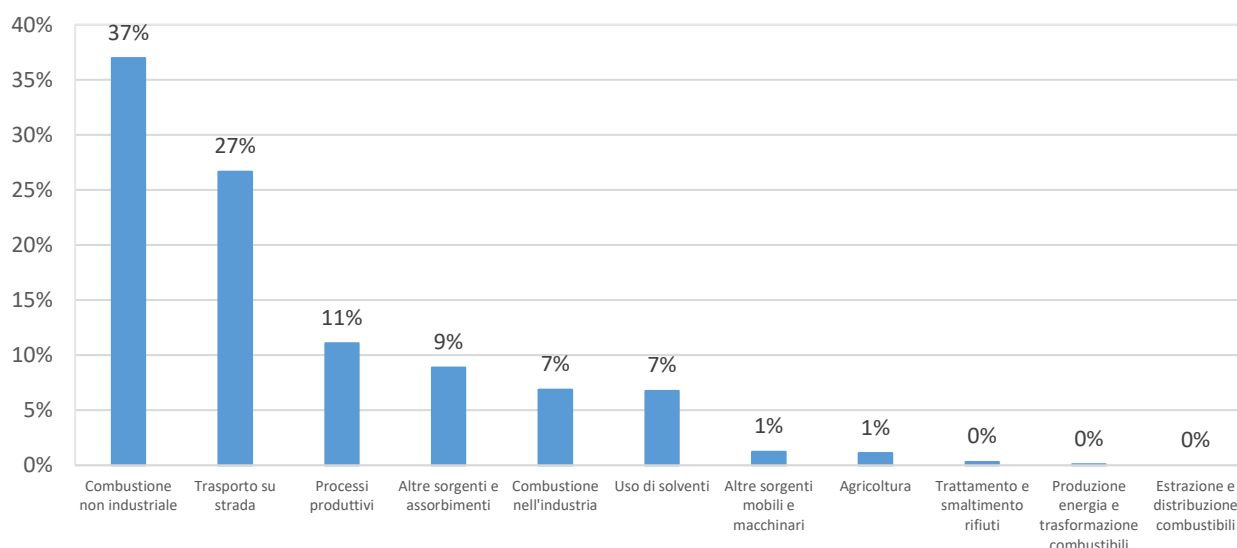


Figura 33: Emissioni annuali di polveri sottili (PM10) nell'agglomerato di Brescia

Stima delle emissioni di Gas Serra (CO₂ equivalenti) nell'Agglomerato di Brescia (dati INEMAR 2017)

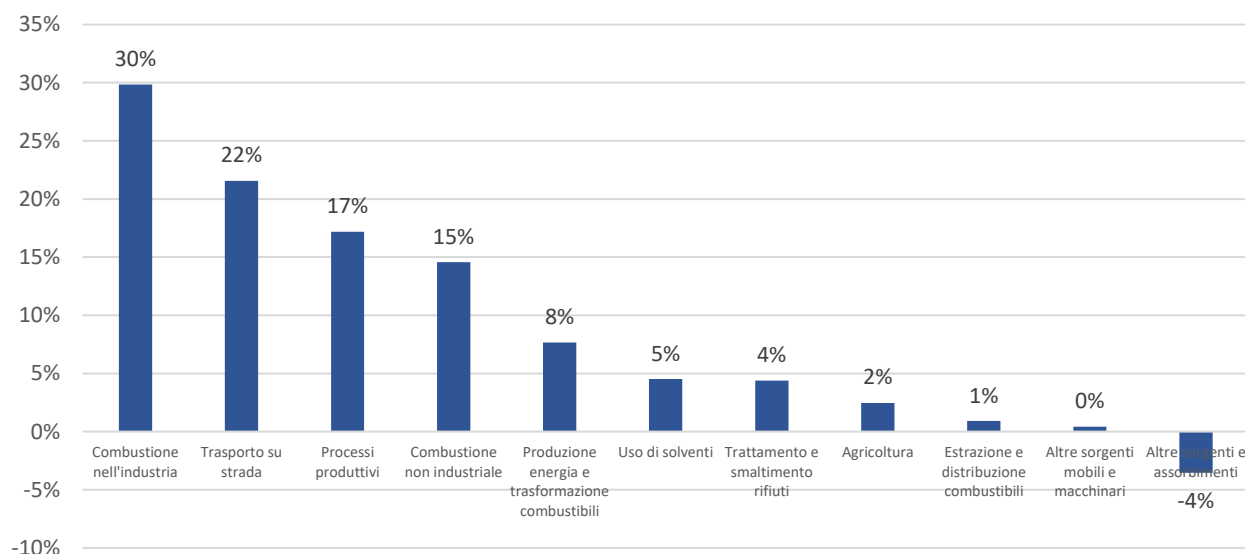


Figura 34 : Emissioni annuali di gas serra in termini di CO₂ equivalente nell'agglomerato di Brescia

10.3 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria in Regione Lombardia

La Rete di rilevamento della Qualità dell'Aria regionale (RRQA) è attualmente composta da 87 stazioni fisse che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente con cadenza oraria).

Gli inquinanti monitorati sono quelli riportati nella tabella seguente.

	Biossido di zolfo	Biossido di azoto	CO	Ozono	PM10	PM2.5	Benzene
Numero stazioni di misura	29	84	29	46	66	32	24

10.4 Le postazioni fisse nella provincia di Brescia

La rete provinciale attualmente è costituita da nove stazioni fisse. Nel corso del 2018 sono state dismesse le postazioni di Brescia Ziziola, Ospitaletto e Breno.

Secondo i criteri previsti dalla normativa italiana, le stazioni di misura della qualità dell'aria vengono classificate a seconda della tipologia della stazione e dell'area e delle caratteristiche della zona:

- **Traffico (T):** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta;
- **Fondo (o background, B):** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente 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;
- **Industriale (I):** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe;
- **Urbana (U):** stazione fissa inserita in area edificata in continuo o almeno in modo predominante;
- **Suburbana (S):** stazione fissa inserita in area largamente edificata in cui sono presenti sia zone edificate che zone non urbanizzate;
- **Rurale (R):** stazione inserita in contesti non urbani e non suburbani. Se è localizzato a una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissioni la stazione è definita come rurale remota.

Inoltre, la legislazione comunitaria e italiana prevede la suddivisione del territorio in zone e agglomerati sui quali svolgere l'attività di misura e poter così valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite.

Gli Agglomerati di Bergamo, Brescia e Milano sono caratterizzati da:

- popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure inferiore a 250.000 abitanti e densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti;
- più elevata densità di emissioni di PM10 primario, NOX e COV;
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);

- alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico.

I comuni dell'Agglomerato di Brescia sono dunque: *Botticino, Bovezzo, Brescia, Castelmella, Castenedolo, Cellatica, Collebeato, Concesio, Flero, Gardone Val Trompia, Gussago, Lumezzane, Marcheno, Nave, Rezzato, Roncadelle, San Zeno Naviglio, Sarezzo, Villa Carcina.*

Le caratteristiche delle postazioni, in termini di tipologia, altimetria e appartenenza all'agglomerato di Brescia, sono riportati nella Tabella 5, mentre la loro posizione è illustrata nella Figura che segue.

Stazione	Tipo Zona	Tipo Stazione	Altitudine [m slm]	Agglomerato	PM10	PM2.5	NO ₂ (biossido di azoto)	O ₃ (ozono)	SO ₂ (biossido di zolfo)	CO (monossido di carbonio)	C6H6 (Benzene)	BaP (Benzo-a-pirene)	Metalli
Brescia Broletto	U	T	150	X	X	X	X			X			
Brescia San Polo	U	B		X		X	X						
Brescia Tartaglia	U	T		X	X		X				X		
Brescia Turati	U	T	150	X			X			X	X		
Brescia Sereno Villaggio	U	B	122	X	X	X	X	X	X			X	X
Darfo	U	B	223		X	X	X	X			X	X	X
Gambara	U	B	48				X	X					
Lonato	U	B	184				X	X					
Odolo	U	B	345		X		X						
Rezzato	SU	I	154	X	X		X			X			
Sarezzo	U	B	265	X	X		X	X		X			

Tabella 9 : Stazioni fisse di misura poste nella Provincia di Brescia

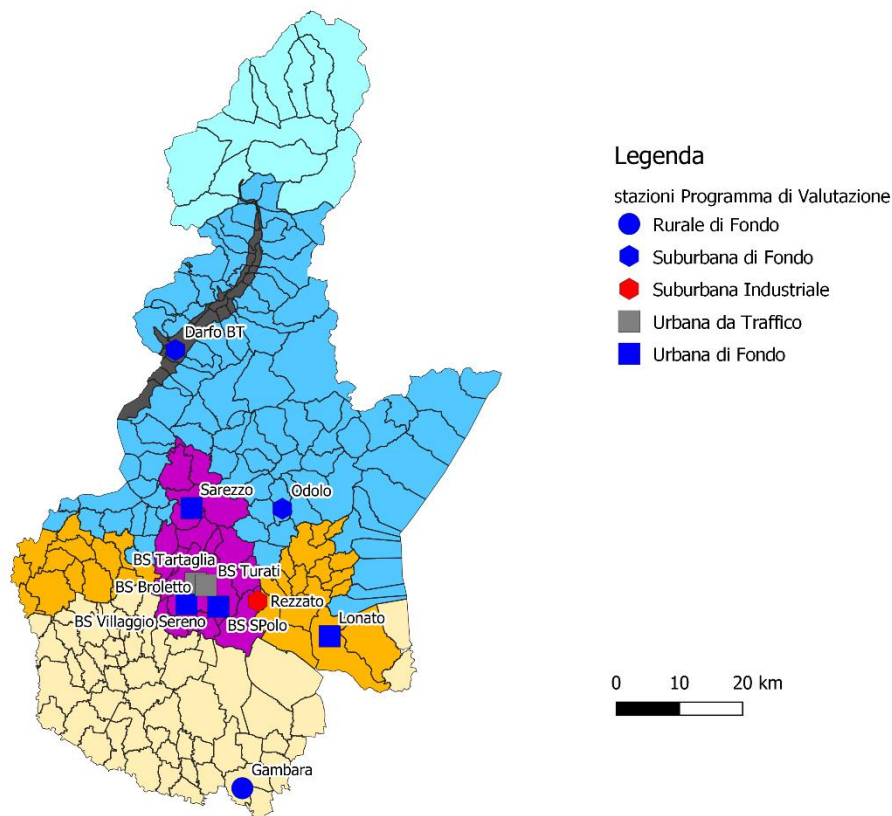


Figura 35 : Localizzazione della rete di monitoraggio nella provincia di Brescia

10.5 La normativa sugli inquinanti atmosferici

Il Decreto Legislativo 155 del 13/08/2010 ha recepito la direttiva quadro europea sulla qualità dell'aria 2008/50/CE, istituendo a livello nazionale un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Il decreto stabilisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM10 e introduce per la prima volta un valore limite per il PM2.5.

I valori limite sono presentati e discussi nei paragrafi relativi ai singoli inquinanti.

L'analisi degli inquinanti atmosferici

Nel seguito sono riportati gli andamenti e valori di concentrazione di particolato atmosferico, ossidi di azoto e ozono aggiornati all'anno 2021 e confrontati con i limiti di legge.

10.6 Il particolato atmosferico aerodisperso

Descrizione

Con il termine particolato atmosferico (particulate matter, PM), in modo semplificato, si indica l'insieme delle particelle disperse in atmosfera la cui dimensione può variare da qualche decimo a qualche centinaio di micron (μm). Si tratta di un inquinante molto diverso da tutti gli altri,

presentandosi non come una specifica entità chimica ma come una miscela di particelle dalle più svariate proprietà.

Le sorgenti del particolato possono essere di tipo naturale (erosione del suolo, incendi boschivi, dispersione di pollini, etc.) o antropiche (processi di combustione, traffico veicolare, etc.).

Il particolato atmosferico può essere di tipo primario se immesso in atmosfera direttamente dalla sorgente o secondario se si forma successivamente, in seguito a trasformazioni chimico-fisiche di altre sostanze.

Il PM10 viene considerato come la frazione di particelle con diametro equivalente uguale o inferiore a 10 µm. In modo del tutto analogo viene definito il PM2.5 come la frazione di particelle con diametro equivalente uguale o inferiore a 2.5 µm.

Limiti di legge

Il PM10 rappresenta la classe sulla quale è attualmente concentrata l'attenzione in termini sia scientifici sia legislativi.

I valori di riferimento relativi al PM10 fissati dal D.lgs. 155/2010, sono due: uno a breve termine per tener conto degli effetti acuti ed uno a lunga durata per tenere in considerazione gli effetti di esposizione prolungata.

Il PM2.5 ha un valore limite sulla concentrazione media annuale di 25 µg/m³.

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana

Inquinante	Tipo di Limite	Limite
PM10	Limite giornaliero	50 µg/m ³ da non superarsi per più di 35 giorni all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³ media annua
PM2.5	Limite annuale	25 µg/m ³ media annua

Tabella 10 : Valori limite per il particolato atmosferico (Allegato XI – D.lgs. 155/2010)

Punti di misura

In provincia di Brescia, il PM10 viene misurato in sette postazioni fisse, cinque delle quali collocate all'interno dell'agglomerato di Brescia.

Le misure di PM2.5 invece sono effettuate nelle postazioni cittadine di Broletto, Villaggio Sereno e Brescia San Polo ed in quella di fondo di Darfo Boario Terme.

Stazione	Agglomerato	PM10	PM2.5
Brescia Broletto	X	X	X
Brescia San Polo	X		X
Brescia Tartaglia	X	X	
Brescia Villaggio Sereno	X	X	X
Darfo		X	X
Odolo		X	
Rezzato	X	X	
Sarezzo	X	X	

Tabella 11 : Postazioni di misura del particolato atmosferico in provincia di Brescia

Andamento in provincia di Brescia

Di seguito si confrontano i livelli misurati di PM10 con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010.

Stazione	Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N° superamenti del limite giornaliero
Brescia Broletto	30	42
Brescia Tartaglia	32	55
Brescia Villaggio Sereno	31	59
Darfo Boario Terme	29	42
Odolo	33	51
Rezzato	38	85
Sarezzo	25	29

Tabella 12: PM10: informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa (anno 2021)

Nel 2021 presso le postazioni della provincia di Brescia si è verificato il rispetto del previsto limite di legge sulla media annuale, mentre si è registrato un numero di superamenti del limite per la media giornaliera diffusamente superiore a quello consentito dalla norma.

Gli sforamenti del limite per la media giornaliera non rappresentano una criticità univoca della provincia di Brescia, ma più in generale di tutta la Pianura Padana.

Nella seguente tabella si presentano i livelli misurati di PM2.5 per confronto con il valore di riferimento, definito dal D. Lgs. 155/2010.

Stazione	Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Brescia Broletto	18
Brescia San Polo	21
Brescia Villaggio Sereno	22
Darfo Boario Terme	21

Tabella 13: PM2.5: Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa (anno 2021)

Per completare l'analisi del particolato atmosferico, sono stati messi a confronto gli andamenti annuali delle misure in provincia di Brescia con i trend regionali.

L'analisi conferma il trend di miglioramento per il PM10 nel corso degli anni; analogamente, anche per il PM2.5 si osserva il miglioramento del trend delle concentrazioni misurate, anche se con una dinamica più lenta.

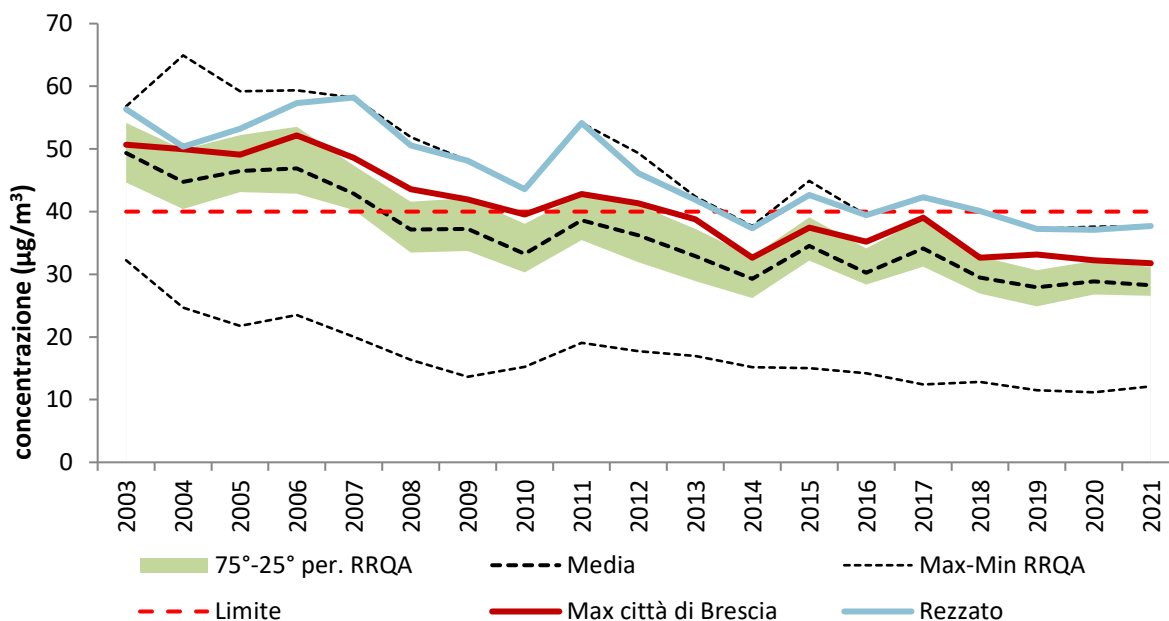


Figura 36: Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 della Regione confrontato con il trend della Città di Brescia (massimo tra le stazioni) e Rezzato (fonte ARPA Lombardia)

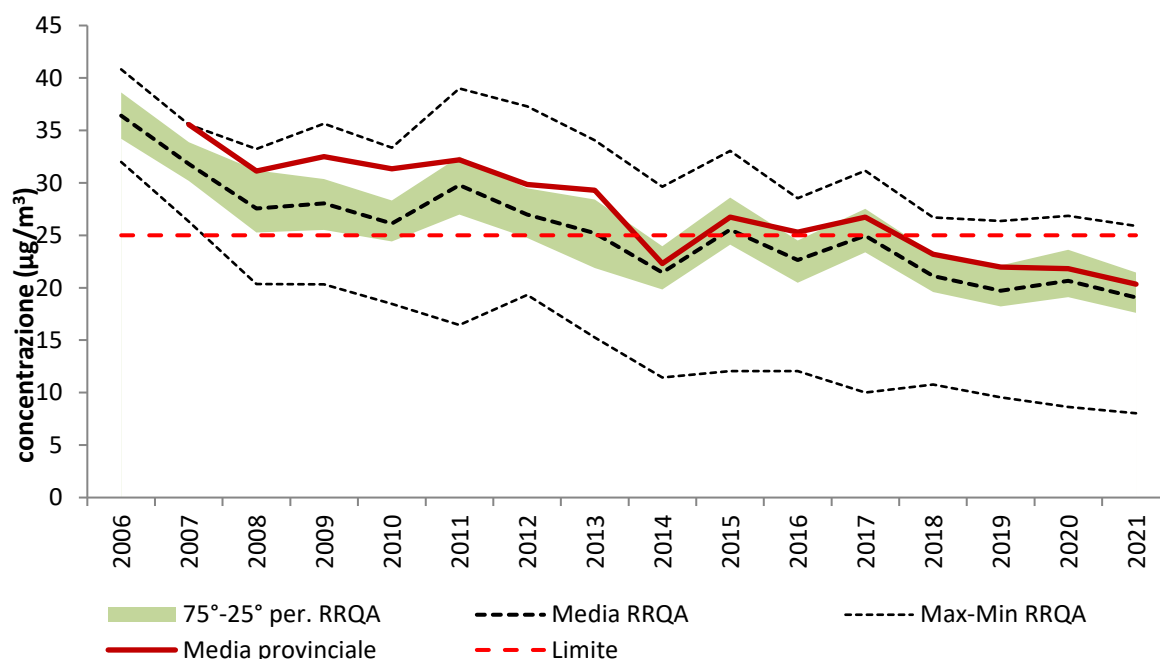


Figura 37: Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM2.5 della Regione confrontato con il trend della Provincia di Brescia (fonte ARPA Lombardia)

Andamento nell'agglomerato di Brescia

Le misure di particolato atmosferico nelle quattro stazioni di monitoraggio dell'agglomerato sono state analizzate per studiare nel dettaglio l'andamento temporale delle concentrazioni e il rispetto dei limiti previsti dalla normativa.

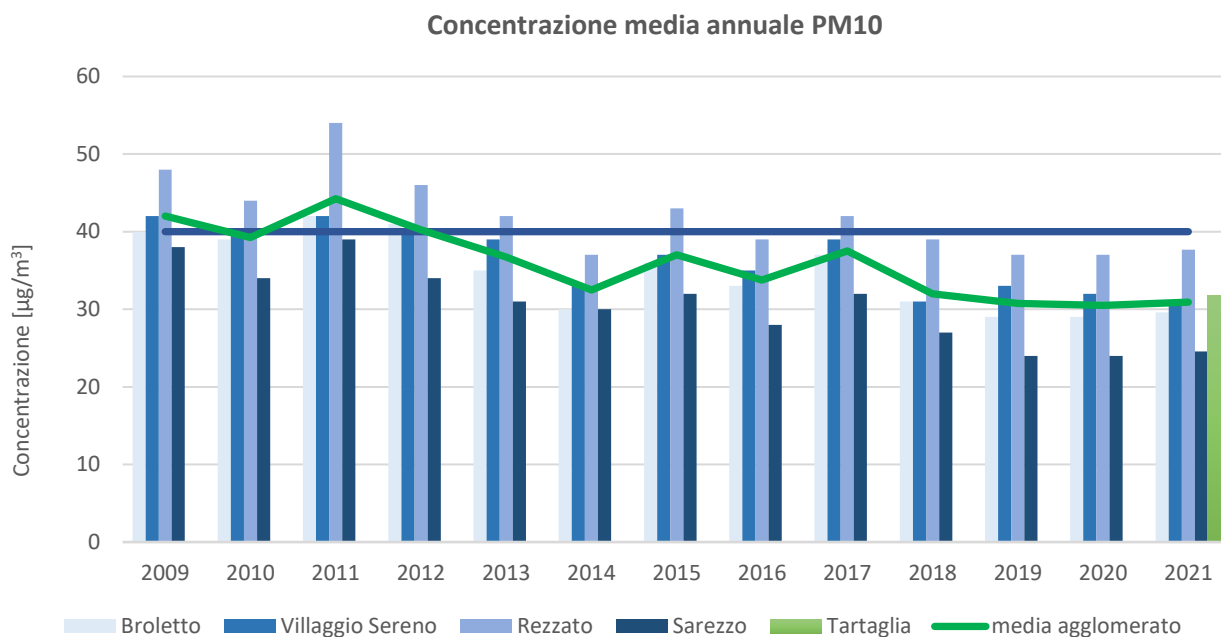


Figura 38: Grafico dei valori concentrazioni medie annuali di PM10 dal 2009 al 2021

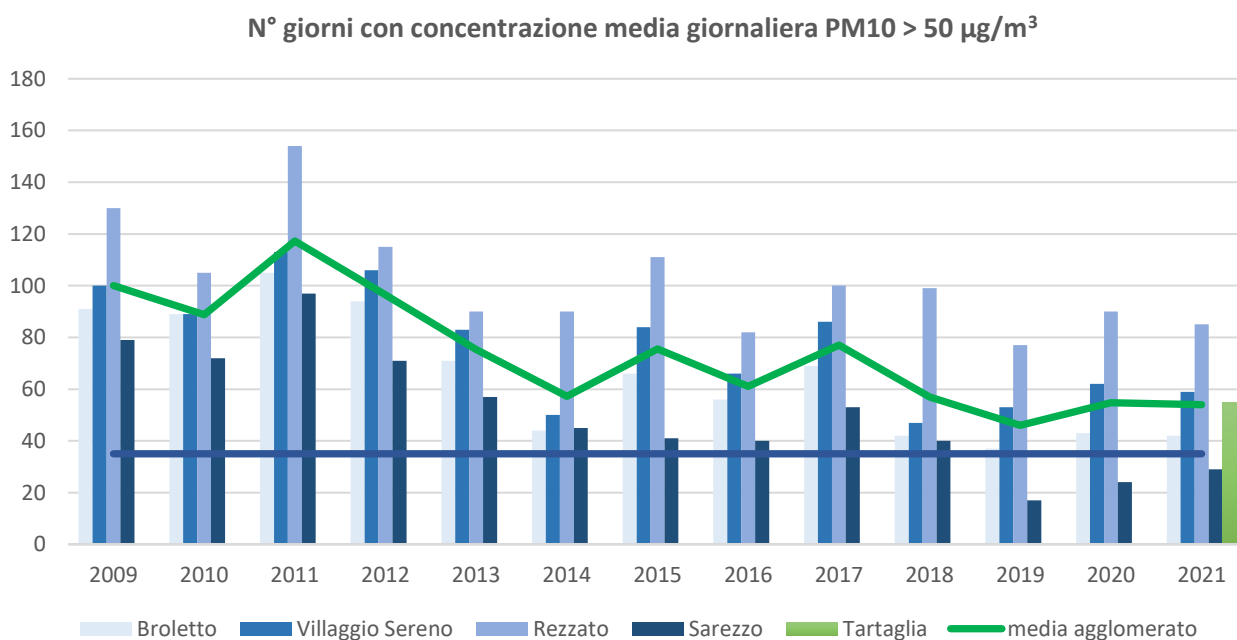


Figura 39: Numero di giorni caratterizzati da una concentrazione media giornaliera di PM10 > 50 µg/m³

Il PM2.5 viene misurato nella postazione del Villaggio Sereno (attiva dal mese di giugno 2006), in quella del Broletto (attiva dal mese di agosto 2013) e in quella di Brescia San Polo (attiva da gennaio 2021). Nella figura seguente è riportato l'andamento delle concentrazioni medie annuali di PM2.5 e il confronto con il valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/2010 pari a 25 µg/m³ (valore limite vigente dal 2015).

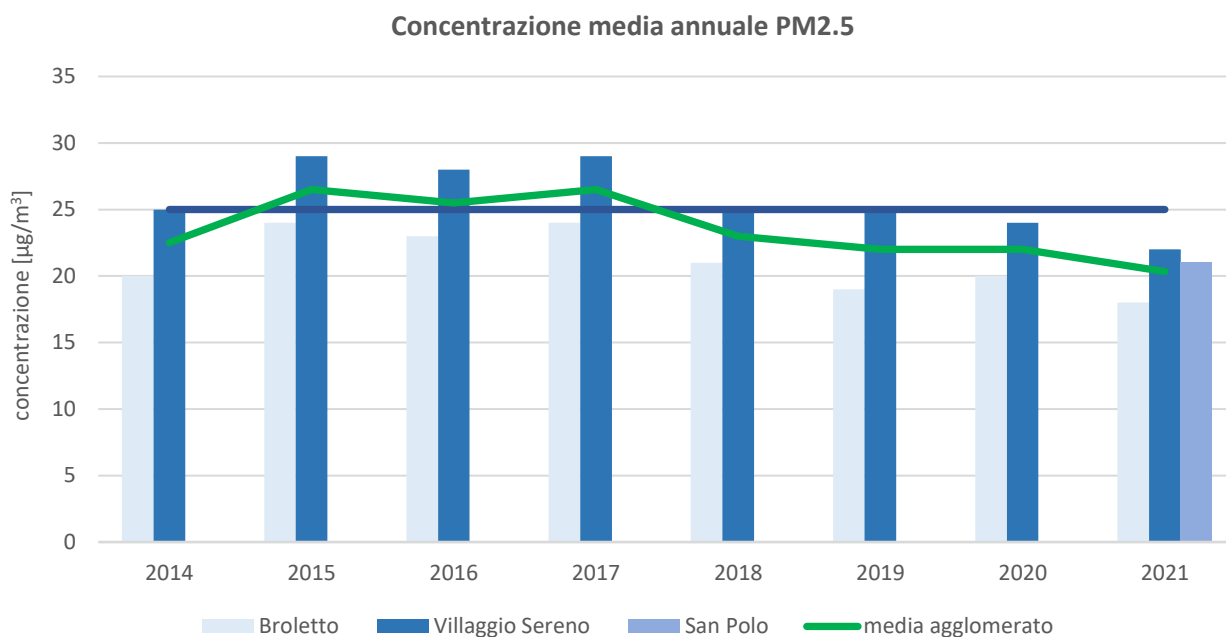


Figura 40: Concentrazioni medie annuali di PM2.5 dal 2014 al 2021

Le concentrazioni medie annuali di PM2.5, registrate presso le stazioni della rete della qualità dell'aria gestita da ARPA, mostrano una lieve diminuzione nell'arco di tempo considerato.

Il PM10 nei capoluoghi lombardi

Nei grafici che seguono è riportato il trend della concentrazione media annuale del PM10 dal 2002 al 2021 nei capoluoghi lombardi. In particolare, per ciascun capoluogo è stato riportato il valore relativo alla stazione che ha registrato la media annua più elevata e il numero di superamenti del limite giornaliero più elevato.

Il limite annuale del PM10 (pari a 40 µg/m³) nel 2021 è stato rispettato in tutti i capoluoghi lombardi. In generale, osservando l'andamento della media annua nella figura seguente, si può notare come nel 2021 si confermi un trend in diminuzione su base pluriennale, con valori che in diverse città risultano migliori o uguali al dato più basso mai registrato (Monza, Brescia, Cremona, Pavia, Lecco, Varese).

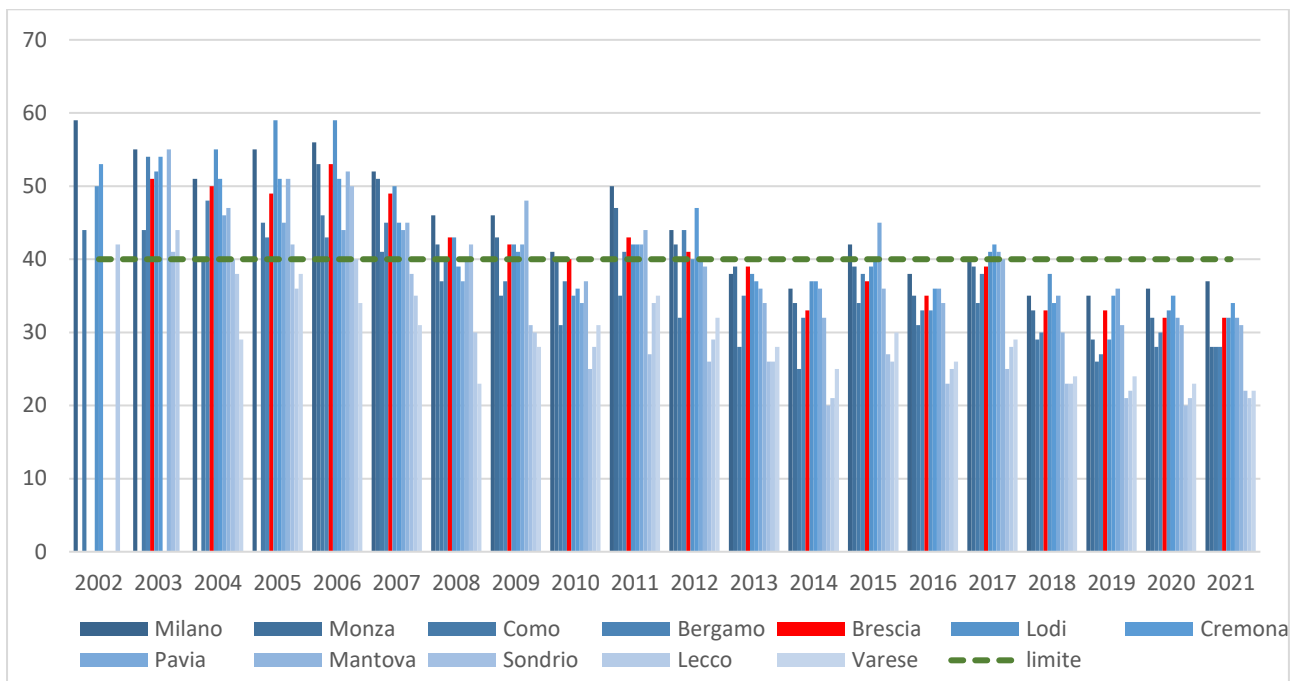


Figura 41: PM10 – Medie annue in µg/m³ nella stazione peggiore del programma di valutazione di ogni capoluogo (fonte ARPA Lombardia)

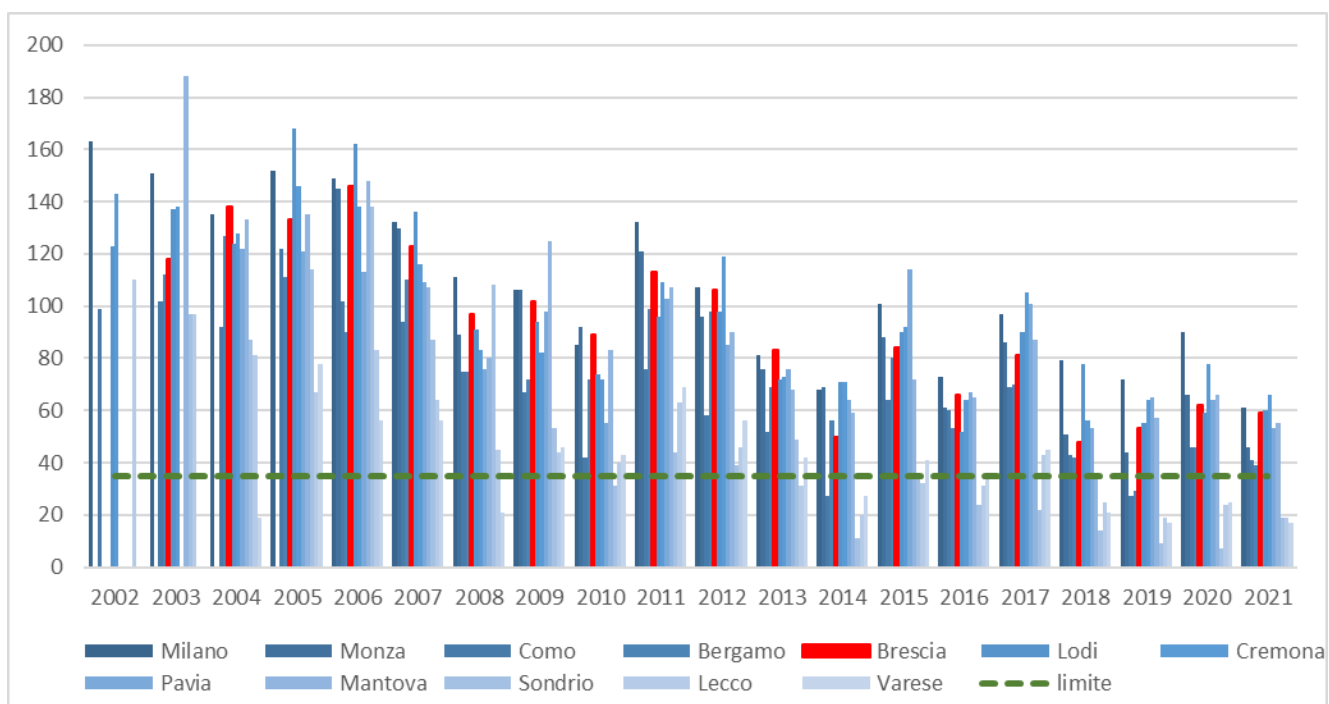


Figura 42: PM10 – Numero di giorni di superamento della soglia di 50 µg/m³ in ciascun anno nella stazione peggiore del programma di valutazione di ogni capoluogo

10.7 Gli ossidi di azoto

Descrizione

Gli ossidi di azoto (nel complesso indicati anche come NOX) sono emessi direttamente in atmosfera dai processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, etc.).

All'emissione, gran parte degli NOX è in forma di monossido di azoto (NO). Si stima che il contenuto di biossido di azoto (NO₂) nelle emissioni sia tra il 5% e il 10% del totale degli ossidi di azoto. L'NO, una volta diffusosi in atmosfera può ossidarsi e portare alla formazione di NO₂. L'NO è quindi un inquinante primario mentre l'NO₂ ha caratteristiche di inquinante parzialmente secondario.

Il monossido di azoto (NO) non è soggetto a limiti alle immissioni, in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Se ne misurano comunque i livelli poiché esso, attraverso la sua ossidazione in NO₂ e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce, tra altro, alla produzione di ozono troposferico.

Per il biossido di azoto sono invece previsti valori limite. L'NO₂ è un gas tossico e irritante, e svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto è l'intermediario per la produzione di pericolosi inquinanti secondari come l'ozono, l'acido nitrico e l'acido nitroso e il particolato.

Punti di misura

In provincia di Brescia, il biossido di azoto viene misurato in dieci postazioni fisse, sei delle quali collocate all'interno dell'agglomerato di Brescia.

Stazione	Agglomerato	NO ₂
Brescia Broletto	X	X
Brescia Tartaglia	X	X
Brescia Turati	X	X
Brescia Villaggio Sereno	X	X
Darfo		X
Gambara		X
Lonato		X
Odolo		X
Rezzato	X	X
Sarezzo	X	X

Limiti di Legge

I valori limite di concentrazione del biossido di azoto nell'aria ambiente, entrati in vigore nel 2010, sono riportati nella Tabella che segue.

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana

Inquinante	Tipo di Limite	Limite
NO ₂	Limite orario	200 µg/m ³ media oraria da non superare per più di 18 volte all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³ media annua

Tabella 14: Valori limite per il biossido di azoto (Allegato XI – D.lgs. 155/2010)

Andamento in provincia di Brescia

Di seguito si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010.

Stazione	N° superamenti limite orario	Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Brescia - Broletto	0	27
Brescia - San Polo	0	24
Brescia - Tartaglia	0	37
Brescia - via Turati	0	41
Brescia - Villaggio Sereno	0	26
Rezzato	0	22
Sarezzo - via Minelli	0	21
Odolo	0	26
Lonato	0	18
Gambara	0	18
Darfo	0	25

Tabella 15: NO₂: informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa (anno 2021)

Di seguito si riporta il trend annuale delle concentrazioni di NO₂ delle stazioni del Programma di Valutazione di ARPA confrontato con il trend della città di Brescia e dell'agglomerato.

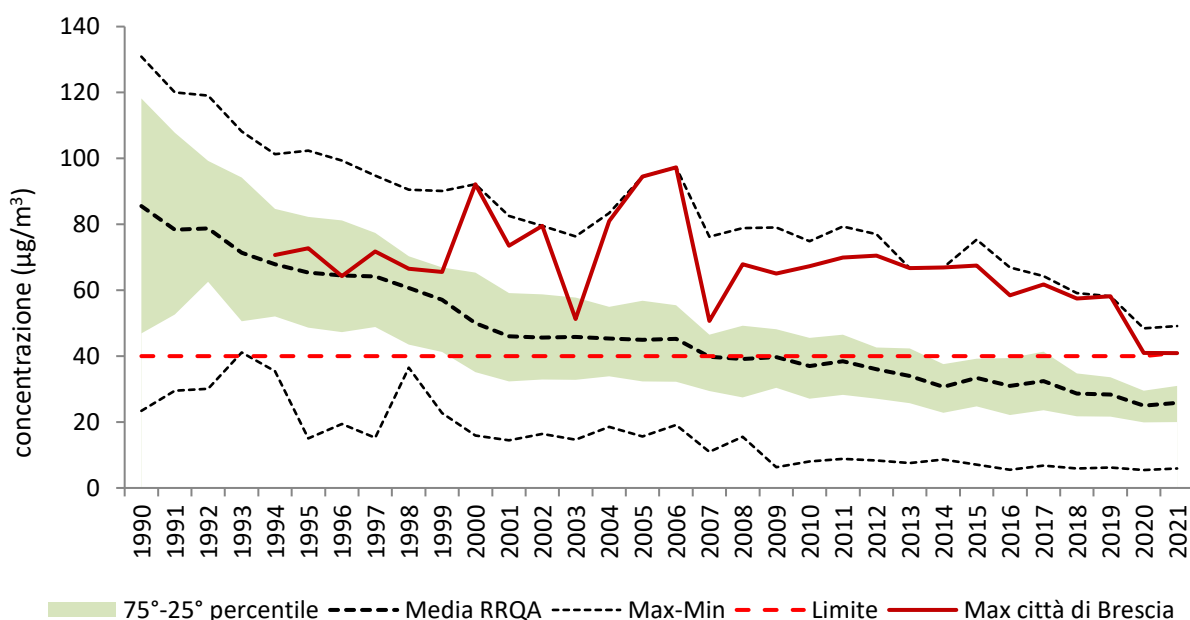


Figura 43: Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO₂ della Regione confrontato con il trend della città di Brescia (concentrazione annuale massima) (fonte ARPA Lombardia)

Andamento nell'agglomerato di Brescia

Nel periodo in esame le concentrazioni medie annue di NO₂ mettono in evidenza superamenti significativi del limite di legge per la centralina di Via Turati.

Va osservato che detta centralina è posizionata in prossimità di una via interessata da traffico veicolare molto intenso e pertanto i valori della concentrazione di NO₂ registrati presso tale stazione risultano essere più elevati di quelli registrati presso le altre centraline posizionate sia nel territorio Comunale che in quello Provinciale.

Per proteggere la salute umana il D.lgs. 155/2010 prevede che la concentrazione oraria di NO₂ possa superare il valore limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ massimo 18 volte l'anno. Nel 2021, in nessuna centralina, sono stati registrati valori orari superiori a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

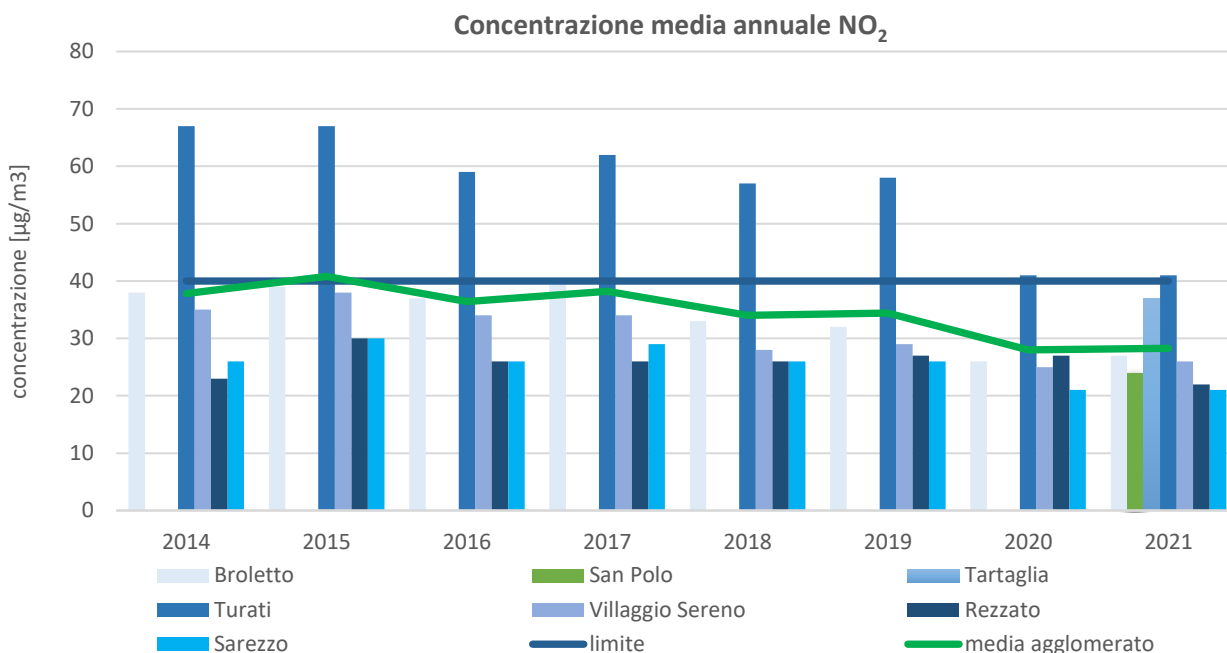


Figura 44: Concentrazioni medie annuali di NO₂ dal 2014 al 2021

10.8 L'ozono troposferico

Descrizione

L'ozono (O₃) è un gas instabile e tossico per gli esseri viventi e un potente ossidante. In natura più del 90% si trova nella stratosfera (fascia di atmosfera che va indicativamente dai 10 ai 50 km di altezza) dove costituisce una indispensabile barriera protettiva nei confronti delle radiazioni UV generate dal Sole.

Nella troposfera (fascia di atmosfera che va dal suolo fino a circa 12 km di altezza) l'ozono si forma a seguito di reazioni chimiche tra ossidi di azoto e composti organici volatili, favorite dalle alte temperature e dal forte irraggiamento solare. Tali reazioni causano la formazione di vari composti tra i quali, oltre l'O₃, nitrati e solfati (costituenti del particolato fine), perossiacetilnitrato (PAN), acido nitrico e altro ancora. Questi, nell'insieme, costituiscono il tipico inquinamento estivo detto smog fotochimico.

L'ozono è, quindi, un inquinante secondario senza sorgenti emissive dirette di rilievo, i cui precursori sono generalmente prodotti da combustione civile e industriale e da processi che utilizzano o producono sostanze chimiche volatili, come solventi e carburanti.

Le concentrazioni di ozono raggiungono i valori più elevati nelle ore pomeridiane delle giornate estive soleggiate. Inoltre, dato che l'ozono si forma durante il trasporto delle masse d'aria contenenti i suoi precursori, emessi soprattutto nelle aree urbane, le concentrazioni più alte si osservano soprattutto nelle zone extraurbane sottovento rispetto ai centri urbani principali. Nelle città, inoltre, la presenza di NO tende a far calare le concentrazioni di ozono, soprattutto in vicinanza di strade con alti volumi di traffico.

Limiti di legge

A causa degli effetti dell'ozono sull'uomo e sulla vegetazione, confermati da numerosi studi epidemiologici, la normativa europea e italiana hanno regolamentato la valutazione delle concentrazioni di tale inquinante. Il Decreto Legislativo 155/2010 definisce:

- soglia di informazione: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
- soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;
- valore obiettivo: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita.

Nella Tabella di seguito riportata sono indicate le soglie, gli obiettivi a lungo termine e i valori obiettivo definiti dal D.lgs. 155/2010.

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana

Inquinante	Tipo di Limite	Limite
O ₃	Valore obiettivo	120 µg/m ³ come media mobile su 8 ore da non superarsi per più di 25 volte all'anno

Soglie di allarme ed informazione

Inquinante	Tipo di Limite	Limite
O ₃	Soglia di Informazione	180 µg/m ³ media oraria
	Soglia di allarme	240 µg/m ³ media oraria

Soglie di allarme ed informazione

Inquinante	Tipo di Limite	Limite
O ₃	Protezione della vegetazione	AOT40 ¹ 18.000 µg/m ³ ·h come media su 5 anni AOT40 calcolato dal 1° maggio al 31 luglio
	Protezione delle foreste	AOT40 18.000 µg/m ³ ·h come media su 5 anni AOT40 calcolato dal 1° aprile al 30 settembre

¹ AOT40 (espresso in µg/m³h) indica la somma delle differenze tra le concentrazioni > 80 µg/m³ (~ 40 ppb) e 80 µg/m³ rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

Obiettivo a lungo termine	AOT40 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ calcolato dal 1° maggio al 31 luglio
---------------------------	--

Figura 45: Valori limite per l'ozono troposferico (Allegato XI – D.lgs. 155/2010)

Punti di misura

In provincia di Brescia, l'ozono viene misurato in cinque postazioni fisse, due delle quali collocate all'interno dell'agglomerato di Brescia, ovvero Villaggio Sereno e Sarezzo.

Stazione	Agglomerato	O ₃
Brescia Villaggio Sereno	X	X
Darfo		X
Gambara		X
Lonato		X
Sarezzo	X	X

Andamento in provincia

Di seguito si confrontano i livelli misurati di ozono con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010 per l'anno 2021.

Stazione	Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N° di giorni con superamento della soglia di informazione	N° di giorni con superamento della soglia di allarme
Brescia Villaggio	53	3	0
Darfo	48	1	0
Gambara	46	0	0
Lonato	63	3	0
Sarezzo	51	1	0

Tabella 16: O₃: Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Protezione salute umana		Protezione vegetazione	
	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero come media degli ultimi 3 anni	AOT40 maggio – luglio come media degli ultimi 5 anni [$\text{mg}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$]	AOT 40 maggio – luglio [$\text{mg}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$]
Villaggio Sereno	69	59	-*	-*
Darfo	55	50	-*	-*
Gambara	50	59	33.3	24.2
Lonato	78	78	-*	-*
Sarezzo	53	51	-*	-*

*Limite non applicabile in quanto la stazione non è idonea alla valutazione della protezione della vegetazione secondo le prescrizioni dell'allegato VII e VIII del D. Lgs. 155/2010

Tabella 17: Confronto con i valori bersaglio e gli obiettivi definiti dal D. Lgs. 155/10.

Nella figura che segue, considerate le sole stazioni di fondo del programma di valutazione (in quanto in prossimità delle emissioni da traffico i valori sono poco rappresentativi), viene mostrato il trend del

numero di giorni di superamento del valore obiettivo per la massima media mobile su otto ore, confrontando il dato regionale con quello calcolato come media per la provincia di Brescia.

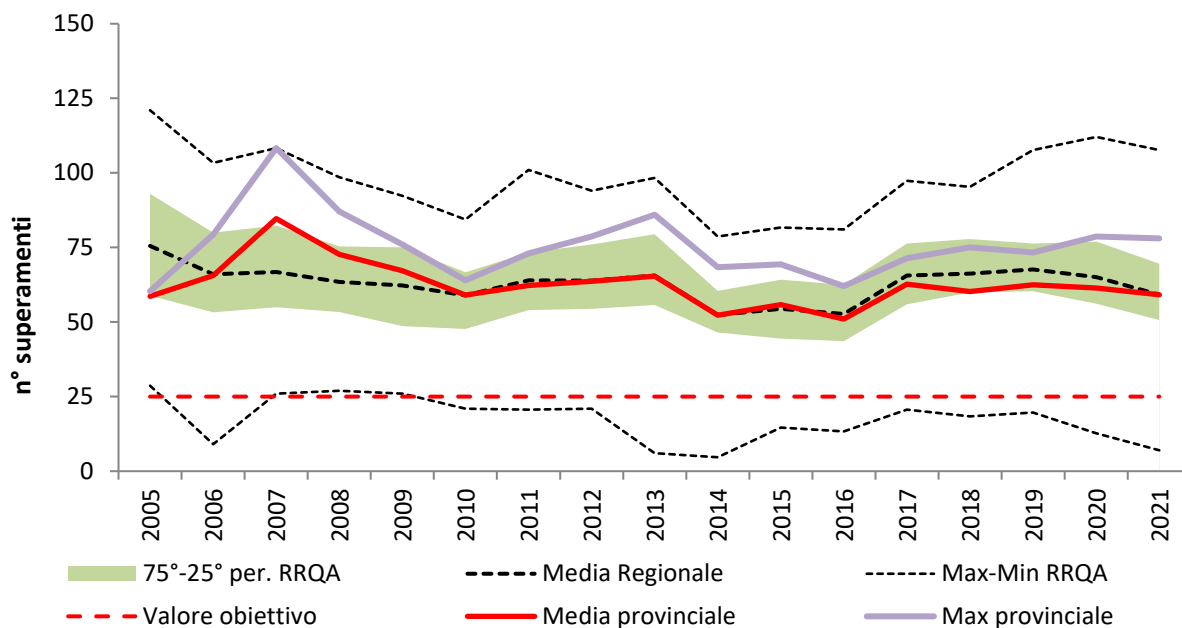


Figura 46: Andamento del numero di superamenti di O3 (media su tre anni) della Regione confrontato con il trend della provincia di Brescia e con il massimo della provincia (fonte ARPA Lombardia)

Andamento nell'agglomerato

Le concentrazioni orarie di ozono misurate nelle due postazioni collocate all'interno dell'agglomerato di Brescia (Villaggio Sereno e Sarezzo) sono state analizzate al fine di studiarne il comportamento nel corso degli anni e verificare il rispetto dei valori limite ed obiettivo fissati dalla vigente normativa. Per quanto concerne il valore obiettivo delle concentrazioni orarie di ozono pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media mobile su 8 ore da non superarsi per più di 25 volte all'anno, l'analisi degli ultimi 6 anni evidenzia un numero significativo di superamenti.

La normativa italiana definisce anche il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, calcolato in termini di AOT40 da maggio a luglio. Il grafico degli ultimi sei anni, riportato nel grafico seguente, evidenzia le criticità per tale parametro, peraltro comune anche in questo caso a tutto il bacino padano.

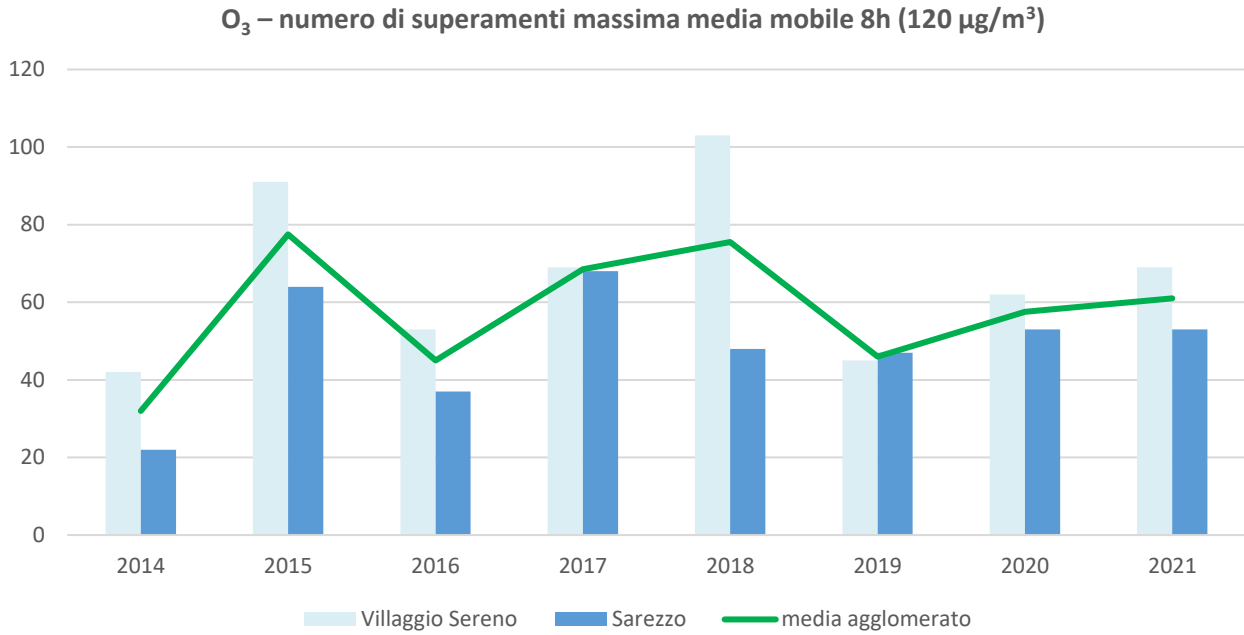


Figura 47: Giorni di superamento del valore obiettivo per l'ozono dal 2014 al 2021

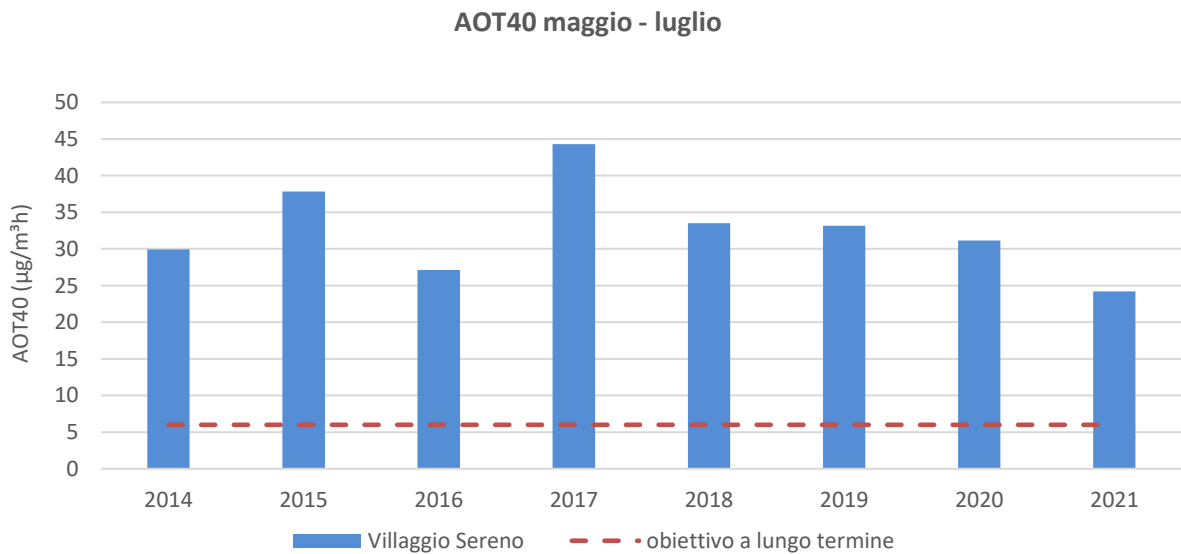


Figura 48: AOT40

10.9 Altri inquinanti

Per questo argomento non è previsto l'aggiornamento in quanto i valori sono ampiamente sotto i limiti di legge e pertanto fare riferimento al **Rapporto Aria Bene Comune** per valutare la situazione.

10.10 Conclusioni inquinamento atmosferico

Il documento di ARPA Lombardia **QUALITÀ DELL'ARIA UN PRIMO BILANCIO DEL 2021** Dati aggiornati al 31.12 incluso, fa un primo bilancio della situazione di inquinamento in regione Lombardia fino al 31/12/2021. Di seguito in corsivo il testo originale tratto dal documento: *“Si presenta in questo documento un primo bilancio dell'andamento della qualità dell'aria durante l'anno 2021 per i diversi inquinanti previsti dalla normativa, ricordando che una valutazione definitiva potrà essere condotta solo al termine della validazione finale dei dati, da effettuarsi, secondo quanto stabilito dal legislatore, entro il 30 marzo p.v.. Tale analisi non comprende ancora gli andamenti dei metalli e del benzo(a)pirene, per i quali si devono attendere i risultati dell'analisi di laboratorio degli ultimi campioni; per questi parametri non sono infatti disponibili analizzatori in continuo sufficientemente accurati che possano permettere di avere i dati in tempo reale possibili solo con misure a campo.*

Come ben noto, dopo il 2020, caratterizzato da lunghi periodi di lockdown più o meno rigidi dovuti alla diffusione della pandemia da COVID-19, il 2021 ha visto parziali riduzioni delle attività antropiche con un'alternanza di periodi di quasi normalità e altri di restrizione, ma mai così importanti come l'anno precedente. Se nel 2020 la riduzione delle emissioni derivanti dal traffico veicolare, e in misura minore dalle emissioni da attività industriali, aveva avuto effetti diversi a seconda dell'inquinante considerato - molto più marcati su NO, benzene ed NO2, meno evidenti sul PM10, influenzato nel bacino padano in modo significativo dalla presenza della componente secondaria – nel 2021 nonostante la riduzione delle restrizioni si è comunque confermato, confrontando le concentrazioni con quanto rilevato negli anni precedenti al COVID, un trend in miglioramento sia per il particolato che per NO2.

D'altra parte, va considerato che le condizioni meteorologiche dei mesi più freddi sia all'inizio che alla fine dell'anno 2021 sono state caratterizzate da una precipitazione cumulata prossima alla media degli stessi mesi del periodo 2006-2020, ma con un mese di marzo con precipitazioni tra le più basse mai registrate e un mese di dicembre comunque piuttosto secco. Questo effetto ha in particolar modo influenzato il numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di PM10, che comunque è risultato inferiore al dato 2020 nell'80% delle stazioni ed in alcuni siti si è ridotto anche di un terzo. Il limite sulla media annua di PM10 è invece stato rispettato ovunque. I superamenti del limite sulla media annua del PM2.5 sono circoscritti ad un numero molto limitato di stazioni del programma di valutazione, con la conferma di una progressiva riduzione delle concentrazioni medie annue in buona parte delle stazioni anche per questo parametro.

I livelli di NO2 risultano peraltro tra i più bassi di sempre, con superamenti della media annua limitati a poche stazioni, seppur con concentrazioni in alcuni casi più elevate rispetto al 2020, interessato, come detto, dalle restrizioni dovute al lockdown, particolarmente importante per questo inquinante.

Se benzene, monossido di carbonio e biossido di zolfo sono ormai da anni ampiamente sotto i limiti, va infine registrato che l'ozono nell'anno appena passato ha fatto ancora registrare un quadro di diffuso superamento degli obiettivi previsti dalla normativa sia per la protezione della salute che della vegetazione, ma un più limitato numero di sforamenti delle soglie di informazione e di allarme rispetto agli anni precedenti.”.

Per quanto concerne il territorio della provincia di Brescia il documento di ARPA più aggiornato è: **Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Brescia ARPA Lombardia Giugno 2021. Riferito all'Anno 2020**. Di seguito in corsivo il testo originale tratto dal capitolo Conclusioni.

Conclusioni

In Lombardia si osserva nel corso degli anni una generale tendenza al miglioramento della qualità dell'aria, più significativa se riferita agli inquinanti primari. In questo senso il 2021, conferma il trend in miglioramento.

L'analisi dei dati raccolti nell'anno 2021 conferma che parametri critici per la qualità dell'aria rimangono l'ozono e il particolato fine, per i quali sono numerosi e ripetuti i superamenti dei limiti sul breve periodo. Il biossido d'azoto mostra ancora qualche superamento del limite, evidenziando però un trend annuale in miglioramento rispetto agli anni precedenti.

Per quanto riguarda SO₂, CO e benzene, come negli anni precedenti, le concentrazioni sono largamente al di sotto dei limiti definiti dal D. Lgs. 155/2010. Le concentrazioni di tali inquinanti, in particolare di SO₂ e CO, risultano sempre più spesso vicine ai limiti di rilevabilità strumentale, a testimonianza della loro sostanziale diminuzione.

In generale si conferma la tendenza ad avere concentrazioni basse per gli inquinanti primari tipici del traffico veicolare, per i quali la diffusione di motorizzazioni a emissione specifica sempre inferiore permette di ottenere importanti riduzioni delle concentrazioni in atmosfera. La diffusione del filtro antiparticolato ha permesso di ottenere riduzioni significative delle concentrazioni di PM₁₀ in aria (sebbene spesso ancora sopra i limiti, almeno per quanto attiene alla media giornaliera) e questo nonostante la diffusione dei veicoli diesel. Quest'ultima tipologia di motorizzazione, d'altra parte, risulta presentare problemi anche per le emissioni di NO₂ poiché anche le classi euro più recenti (fino all'euro V) sembrano non mantenere su strada le performances emissive dimostrate in fase di omologazione. Non si riscontrano miglioramenti significativi neanche per l'O₃, inquinante secondario che durante la stagione calda si forma in atmosfera a partire proprio dalla presenza degli ossidi di azoto e dei composti organici volatili.

I livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici dipendono sia dalla quantità e dalle modalità di emissione degli inquinanti stessi sia dalle condizioni meteorologiche, che influiscono sulle condizioni di dispersione e di accumulo degli inquinanti e sulla formazione di alcune sostanze nell'atmosfera stessa. Generalmente, un maggior irraggiamento solare produce un maggior riscaldamento della superficie terrestre e di conseguenza un aumento della temperatura dell'aria a contatto con essa. Questo instaura moti convettivi nel primo strato di atmosfera (Planetary Boundary Layer, abbreviato in PBL, definito come la zona dell'atmosfera fino a dove si estende il forte influsso della superficie terrestre e che corrisponde alla parte di atmosfera in cui si rimescolano gli inquinanti emessi al suolo) che hanno il duplice effetto di rimescolare le sostanze in esso presenti e di innalzare lo strato stesso. Conseguenza di tutto questo è una diluizione in un volume maggiore di tutti gli inquinanti, per cui una diminuzione della loro concentrazione.

Viceversa, condizioni fredde portano a una forte stabilità dell'aria e allo schiacciamento verso il suolo del primo strato atmosferico, il quale funge da trappola per le sostanze in esso presenti, favorendo così l'accumulo degli inquinanti e l'aumento della loro concentrazione. Si conferma la stagionalità degli inquinanti: NO₂, C₆H₆, PM₁₀, PM_{2.5} e in misura minore SO₂ e CO, hanno dei picchi centrati sui mesi autunnali e invernali, quando il ristagno atmosferico causa un progressivo accumulo degli inquinanti emessi dal traffico autoveicolare e dagli impianti di riscaldamento; al contrario l'O₃, tipico inquinante fotochimico, presenta un andamento con un picco centrato sui mesi estivi, quando si verificano le condizioni di maggiore insolazione e temperatura che ne favoriscono la formazione fotochimica. In particolare, le condizioni peggiori nelle grandi città si hanno quando diminuiscono solo parzialmente le emissioni di NO e l'anticiclone provoca condizioni di subsidenza e di assenza di venti sinottici, con sviluppo di brezze, che trasportano ed accumulano sottovento ai grandi centri urbani le concentrazioni di O₃ prodotte per effetto fotochimico.

Oltre al carico emissivo e alla meteorologia, anche l'orografia del territorio ha un ruolo importante nel determinare i livelli di concentrazione degli inquinanti. La pianura padana si trova circondata su tre lati

da rilievi montuosi che limitano fortemente la circolazione dell'aria, pertanto, in presenza di inversione termica, situazione caratteristica dei periodi freddi che inibisce il rimescolamento verticale dell'aria, si generano condizioni di stabilità che favoriscono l'accumulo degli inquinanti emessi al suolo.

In provincia di Brescia gli inquinanti normati risultati critici nell'anno 2021 sono il particolato atmosferico (in particolare il PM10 per quanto attiene agli episodi acuti) e l'ozono.

In quasi tutte le postazioni della provincia, con l'eccezione della postazione di Sarezzo, la concentrazione media giornaliera di PM10 è stata superiore al valore limite di 50 µg/m³ per un numero di volte maggiore di quanto concesso dalla normativa (35 giorni); ciò avviene con particolare frequenza nei mesi più freddi dell'anno. La concentrazione media annuale di PM10, al contrario, ha rispettato in tutte le postazioni il relativo valore limite di 40 µg/m³.

Le concentrazioni di PM2.5 hanno rispettato il limite per la media annuale in tutte le postazioni della provincia.

Per quanto riguarda infine il biossido di azoto si segnala il superamento del limite di 40 µg/m³ nella sola stazione di Brescia via Turati, dove è stata registrata una concentrazione media annuale di 41 µg/m³.

Relativamente all'ozono sono da segnalarsi limitati superamenti della soglia di informazione presso quasi tutte le stazioni della provincia mentre non è mai stata raggiunta la soglia di allarme. Anche considerando le medie degli ultimi anni, come previsto dalla norma, sono superati ovunque i restrittivi valori obiettivo per la protezione della salute umana e quello per la protezione della vegetazione.

11 Cambiamenti climatici: attività del Comune di Brescia

Il Comune di Brescia, al fine di dare un adeguato contributo al raggiungimento dei risultati di tutela ambientale e contenimento delle emissioni inquinanti perseguiti dalle politiche comunitarie e nazionali ha messo in atto le seguenti azioni:

- ha **aderito formalmente alla Covenant of Mayors - Patto dei Sindaci**, in data 6/8/2020, a seguito della deliberazione di adesione del Consiglio Comunale n. 60 del 19/6/2020;
- ha provveduto all' **approvazione del PAESC nel maggio 2021**. Nell'ambito di detta attività ha avviato un processo di progettazione partecipata attraverso il coinvolgimento, tra gli altri, della Consulta dell'Ambiente, delle Università cittadine, delle Associazioni di categoria, del Centro di Sostenibilità Ambientale degli Osservatori;
- ha provveduto alla approvazione **nel giugno 2021 del documento *Strategia di transizione climatica (STC) di Brescia*** che attualmente costituisce il principale strumento programmatico e attuativo di un lungo e ambizioso percorso intrapreso dal Comune di Brescia per arrivare a conseguire pienamente, nell'arco di un trentennio, gli sfidanti obiettivi posti dalla transizione climatica.

Di seguito si presentano i documenti citati ***Strategia di transizione climatica (STC) di Brescia*** e ***PAESC del Comune di Brescia***.

11.1 Strategia di transizione climatica (STC) di Brescia

La Strategia di transizione climatica (STC) di Brescia attualmente costituisce il principale strumento programmatico e attuativo di un lungo e ambizioso percorso intrapreso dal Comune di Brescia per arrivare a conseguire pienamente, nell'arco di un trentennio, gli sfidanti obiettivi posti dalla transizione climatica. Il documento completo è consultabile al link:

https://www.comune.brescia.it/servizi/urbancenter/unfilonaturale/Documents/210720_UC_AT_188-RELAZIONE_STC_BS_rev2.pdf#search=stc

Questo percorso - che si innesta sulle precedenti politiche comunali di contrasto al cambiamento climatico e che è iniziato nel 2020 con la presentazione, e successivo finanziamento, della Proposta "**Un filo naturale**" alla Call for ideas Strategia Clima di Fondazione CARIPOLO- vede raggiungere, con la stesura di questo elaborato, un secondo importante passaggio: la redazione di una prima versione della Strategia di transizione climatica, in cui sono definiti, in modo coerente e strutturato, la sua vision, i suoi obiettivi, le sue prime azioni da realizzare e i suoi sviluppi futuri.

La volontà dell'Amministrazione Comunale di Brescia è di costruire un sistema territoriale pro-attivo in continua e progressiva azione verso la riduzione, fino all'irrelevanza, delle emissioni di gas climalteranti e in continuo miglioramento nella gestione dei rischi e delle criticità attraverso un progressivo aumento della capacità resiliente. Brescia potrà così diventare una città oasi, caratterizzata da elevati e diffusi livelli di confort climatico e biodiversità, una città spugna, con elevati livelli di qualità all'acqua e di drenaggio urbano, e una città delle persone, fatta di spazi attraenti, salubri, vivibili e inclusivi.

La STC ha con il PAESC, approvato nel mese di maggio 2021, un forte e stretto rapporto di tipo simbiotico. Questo perché la gran parte delle **azioni di mitigazione** del cambiamento climatico sono contenute nel PAESC, mentre la gran parte di quelle di **adattamento** sono contenute nella STC. Attraverso l'analisi del contesto climatico e degli scenari climatici futuri (approfonditi nel quadro conoscitivo della presente STC), è stato possibile mappare le principali criticità legate ai cambiamenti climatici in atto. Si è osservato, infatti, che dal 1990 al 2019 non si verificano anni con mesi più freddi di quelli del trentennio precedente (1960 – 1989), e tali “anomalie” sono sempre più intense e frequenti, con il 2019 che si attesta come l'anno più caldo degli ultimi 30 anni a Brescia.

L'aumento della temperatura media annuale di circa 2°C a Brescia, corrisponde a temperature invernali meno rigide con la progressiva diminuzione del numero annuale di “giorni con gelo” e ad un innalzamento dei valori massimi estivi con il conseguente aumento dei “giorni estivi” e delle “notti tropicali”

11.2 Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima del Comune di Brescia

11.2.1 Contenuti del Paesc

Il Patto dei Sindaci per il clima e l'energia coinvolge le autorità locali e regionali impegnate su base volontaria a raggiungere sul proprio territorio gli obiettivi UE per l'energia e il clima. Questo inclusivo movimento dal basso è iniziato nel 2008 con il supporto della Commissione Europea e ad oggi conta oltre 10'000 firmatari.

Nel 2015 l'iniziativa del Patto dei Sindaci assume una prospettiva di più lungo termine: con il Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia viene aumentato l'impegno inizialmente preso dal Patto dei Sindaci per la riduzione delle emissioni di CO₂ e incluso il tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici. L'orizzonte temporale si allunga con l'obiettivo di accelerare la decarbonizzazione dei territori coinvolti nel processo, di rafforzare la capacità di adattamento agli inevitabili effetti dei cambiamenti climatici e di garantire ai cittadini l'accesso a un'energia sicura, sostenibile e alla portata di tutti; lo scenario temporale, infatti si sposta dal 2020 al 2030, raddoppiando l'obiettivo minimo di riduzione della CO₂ (dal 20% al 40%). I firmatari si impegnano a sviluppare entro il 2030 dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) e ad adottare un approccio congiunto per l'integrazione di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Come riportato nello schema sotto, il nuovo PAESC prevede due elementi centrali ed uno trasversale di efficienza energetica e di incremento dell'uso delle fonti rinnovabili:

- la **mitigazione** (obiettivo già presente nel PAES) - la riduzione delle emissioni di CO₂ (decarbonizzazione dei territori);
- l'**adattamento** (nuovo obiettivo del PAESC) - la riduzione dei rischi legati ai cambiamenti climatici.

11.2.2 Esiti del BEI e del MEI

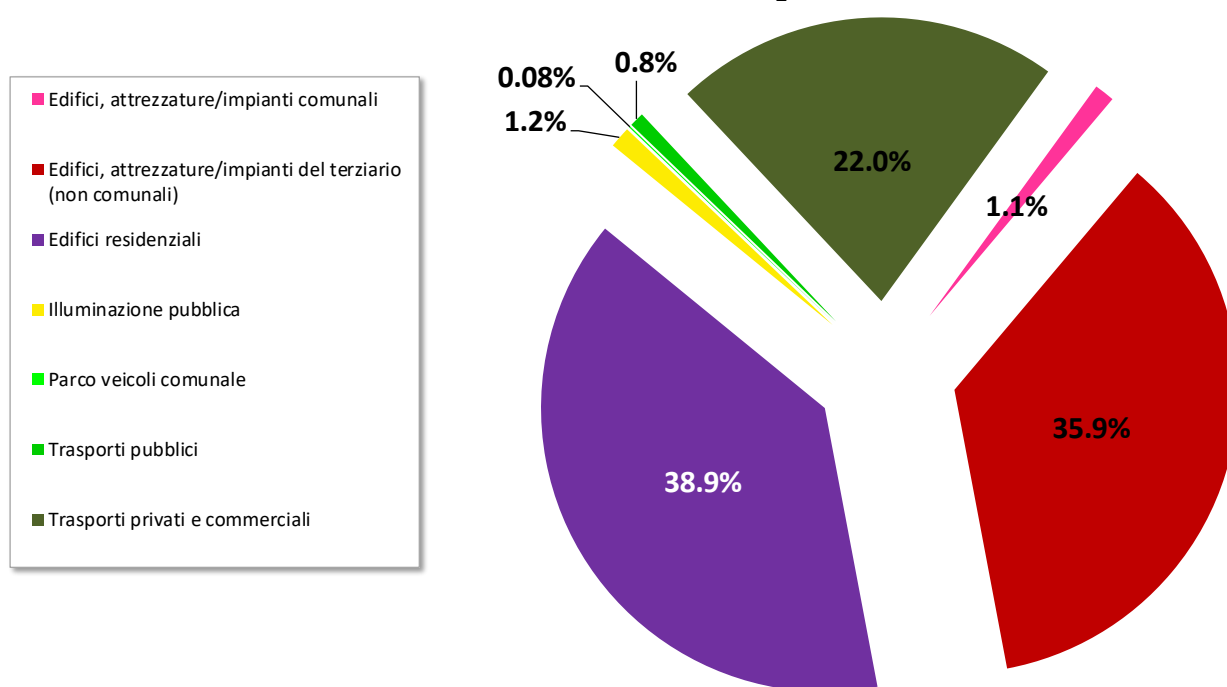
L'inventario di **base delle emissioni (BEI)** è definito all'anno 2010 per la disponibilità dei dati di consumo da parte delle AC e per la prospettiva rispetto all'orizzonte temporale al 2030 che permette

di raggiungere gli obiettivi individuati in modo progressivo e con idonei spazi per eseguire i report di monitoraggio ed eventualmente reindirizzare le scelte di Piano, valutando nel contempo con il monitoraggio al 2018 (**MEI**) come si siano evolute le emissioni comunali senza la presenza di uno strumento quale il PAESC, definendo di conseguenza in quest'ultimo strategie adeguate che sappiano sfruttare i punti di forza del contesto comunale e che siano orientate a risolvere eventuali punti di debolezza.

La ricostruzione del BEI al 2010 parte del bilancio dei consumi energetici definito per il comune di Brescia con la banca dati SIRENA20 di Regione Lombardia per settore e per vettore; tali dati sono stati integrati ed in parte sostituiti per la parte pubblica con i dati di consumo energetico forniti direttamente o indirettamente dagli uffici tecnici comunali (edifici pubblici, illuminazione pubblica, parco veicoli comunale, servizio di trasporto pubblico locale) e per la parte privata con i dati forniti dai distributori locali di energia elettrica (Unareti S.p.A.) e gas naturale (sempre Unareti S.p.A.) nonché dal gestore della rete di teleriscaldamento (A2A).

Al contempo, è stata effettuata un'analisi della produzione locale di energia elettrica a partire dalle informazioni fornite distributore locale di energia elettrica e dai dati ricavati dalla banca dati nazionale Atlaimpianti (il sistema informativo geografico messo a disposizione dal GSE che rappresenta l'atlante degli impianti di produzione di energia incentivati: la produzione locale di energia elettrica da impianti fotovoltaici risulta essere più che raddoppiata tra il 2010 e il 2018, passando dallo 0.6% all'1.5% dei consumi elettrici del territorio comunale che ha consentito di definire un fattore di emissione per l'energia elettrica pari a 0.385 tCO₂/MWh al 2010 e pari a 0.382 tCO₂/MWh nel 2018. Per quanto riguarda la rete di teleriscaldamento è stato invece condotto un approfondimento in collaborazione con A2A S.p.A. (attuale gestore) allo scopo di determinare il fattore di emissione da associare ai consumi di calore, determinato sulla base del mix energetico utilizzato per la sua produzione in conformità alla Norma UNI EN 15316-4-5 del febbraio 2018 e rispettivamente pari a 0.024 tCO₂/MWh (2010) e 0.040 tCO₂/MWh (2018). Per gli altri vettori si sono utilizzati i fattori di emissione IPCC, attraverso cui si è trasformato il bilancio energetico nell'inventario base delle emissioni, escludendo le emissioni ricadenti nel mercato dell'emission trading (ETS) e le emissioni relative ai trasporti che non sono di competenza comunale, ovvero strade extraurbane ed autostrade.

DISTRIBUZIONE EMISSIONI di CO₂ - anno 2010



EMISSIONI TOTALI - sett. prod. escluso [t] 621'300

Peso Pubblico 3.3%

Figura 49: Distribuzione percentuale delle emissioni di CO₂ per settore nel BEI di Brescia, settore produttivo escluso (fonte: nostra elaborazione)

Il quadro emissivo all'anno BEI ricavato dall'analisi dei consumi del territorio di Brescia, riportato nella figura precedente (da cui risulta escluso il settore produttivo in accordo con la definizione dell'obiettivo del PAESC), mostra come il settore maggiormente emissivo sia il residenziale, responsabile del 39% circa delle emissioni complessive, seguito dal settore terziario con circa il 36% del totale. Le emissioni riconducibili direttamente al comparto pubblico risultano essere pari al 3.3% circa delle emissioni totali del territorio comunale. Si rileva, infine, che, escludendo il settore produttivo, la maggior parte delle emissioni è dovuta ai consumi di energia elettrica (46%), seguite dal gas naturale (28%) e dal gasolio (15%).

Analizzando la situazione bresciana in termini di emissioni procapite, il valore complessivo incluso il settore produttivo al 2010 è di oltre 6,6 tonnellate di CO₂ per abitante superiore alla media regionale (+31%): tale scarto è causato principalmente dalle emissioni procapite del settore produttivo, pari al più del doppio del valore medio regionale, e, in secondo luogo, alle emissioni del settore terziario, maggiori del 42% rispetto al dato regionale. Se invece, coerentemente con l'obiettivo si esclude il settore produttivo il valore procapite al 2010 è di circa 3,3 tonnellate di CO₂ per abitante, inferiore rispetto al valore regionale (3.5 tCO₂/ab).

Allo scopo di valutare l'andamento delle emissioni, unitamente al BEI è stato ricostruito l'inventario delle emissioni al 2018 (MEI). Analizzando il trend in atto in termini procapite (in accordo con la modalità adottata per la determinazione dell'obiettivo), appare evidente come le emissioni totali siano stabili, se si considera il settore produttivo, caratterizzato da una crescita pari al 13.4%. Escludendo tale settore, è invece possibile rilevare una flessione complessiva pari al 13.5% delle emissioni procapite, derivante da riduzioni di diversa entità che interessano tutti i rimanenti settori (-8% per il residenziale e per i trasporti privati, -24% per il terziario privato). Complessivamente, le emissioni

riconducibili al comparto pubblico risultano sostanzialmente stabili in termini procapite (-1%); in dettaglio da un lato il potenziamento del servizio di trasporto pubblico ha portato ad un forte incremento dei consumi pubblici, ma anche ad una riduzione dei consumi del trasporto privato, e dall'altro si evidenzia la forte riduzione dei consumi legata all'efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica (-60%) ed in misura minore degli edifici comunali (-24%).

CONFRONTO BEI-MEI PROCAPITE			
SETTORE	EMISSIONI BEI 2010 [t/ab]	EMISSIONI MEI 2018 [t/ab]	VARIAZIONE % MEI - BEI
Edifici, attrezzature/impianti comunali	0.04	0.04	-1.1%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	1.18	0.89	-24.0%
Edifici residenziali	1.27	1.18	-7.7%
Illuminazione pubblica comunale	0.04	0.02	-59.6%
Settore produttivo	3.33	3.78	13.4%
Parco veicoli comunale	0.0025	0.0017	-32.6%
Trasporti pubblici	0.03	0.05	85.9%
Trasporti privati e commerciali	0.72	0.66	-8.2%
TOTALE	6.61	6.61	0.1%
Totale escluso il settore produttivo	3.28	2.84	-13.5%

Tabella 182: emissioni procapite comunali annue di CO2 per settore (2010-BEI e 2018-MEI) nel comune di Brescia (fonte: nostra elaborazione)

11.2.3 Rischi e vulnerabilità

Il territorio in cui è collocato il comune di Brescia è caratterizzato da un clima di tipo continentale, come per il resto della Regione Lombardia. I periodi con piovosità più elevata sono i trimestri primaverili e autunnali.

In particolare, utilizzando come stazione di riferimento la stazione meteo di Brescia Ghedi si può verificare l'andamento storico della temperatura massima assoluta, variabile proxy delle ondate di calore, nel periodo storico 1951 – 2005 e vedere come l'andamento delle previsioni modellistiche 2006 – 2100 dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) in particolare dello scenario climatico RCP4.5 (con interventi intermedi di riduzione delle emissioni di gas serra con saturazione a poco più di 550 ppm della concentrazione atmosferica di CO2) confermi anche per il futuro il trend storico di crescita delle temperature con conseguenti impatti sul rischio legato alle possibili ondate di calore.

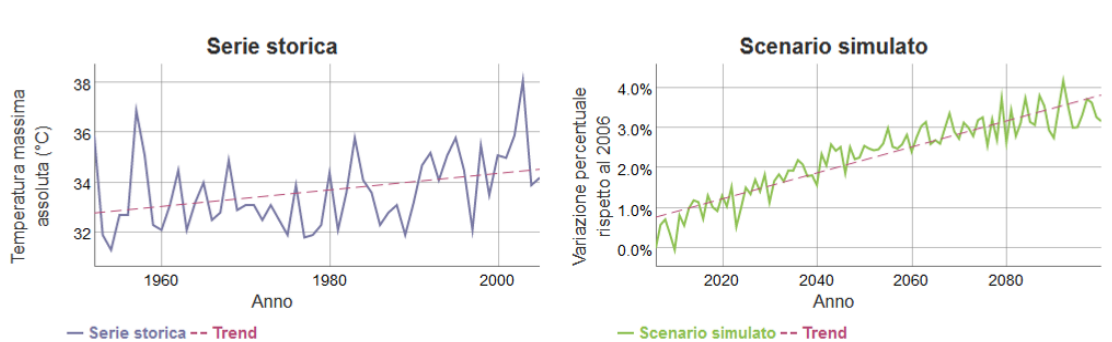


Figura 50: Andamento della temperatura (°C), serie storica (sinistra) e scenario simulato (destra) stazione di Ghedi (BS) (fonte:

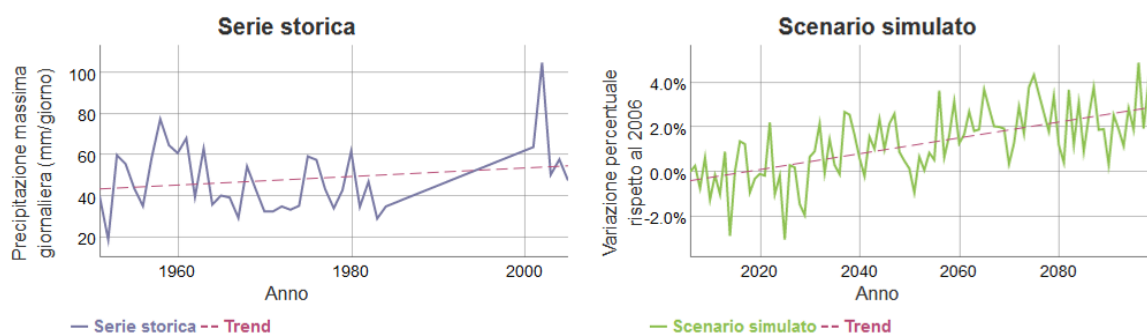


Figura 51: Andamento della temperatura (°C), serie storica (sinistra) e scenario simulato (destra) stazione di Ghedi (BS) (fonte:

Gli scenari simulati per il fenomeno denotano un trend di crescita e quindi, potenzialmente, l'inasprirsi rispettivamente del rischio ondate di calore e del rischio esondazioni che possono interessare come di seguito analizzato il territorio comunale di Brescia.

In base alle peculiarità del suo territorio, per Brescia sono state individuate le seguenti pericolosità:

- Pericolosità idrogeologica e idraulica;
- Pericolosità legata agli incendi boschivi;
- Pericolosità legata alla presenza di industrie;
- Pericolosità sismica.

L'analisi delle serie storiche riguardanti i fenomeni di dissesto hanno messo in luce tipologie e dinamiche anche attuali e hanno evidenziato l'accadimento di fenomeni localizzati che sono il motore di emergenze di entità contenuta. I dissesti che appartengono a questo tipo di pericolosità sono riconducibili a scivolamenti traslazionali che si manifestano in aree in cui è presente una coltre detritica di spessore considerevole, in particolare di matrice detritico – alluvionale. Questi depositi hanno bassa permeabilità, notevole potenza e pendenza prossima al limite di stabilità. Il basso grado di permeabilità, in determinate condizioni idrogeologiche o al verificarsi di precipitazioni abbondanti, porta questi depositi ad impregnarsi di acqua, alla perdita di coesione e ad un appesantimento progressivo che potrebbe generare movimenti franosi. Nel versante sud – est del Monte Maddalena, dove i versanti sono più impervi e sono caratterizzati dalla presenza di rocce calcaree caratterizzati da fratturazione variabili, si possono verificare crolli di blocchi rocciosi.

Nel Piano Comunale di Emergenza, in merito alla pericolosità idrogeologica e idraulica, i fenomeni storici e gli elementi di pericolosità attuale individuati in: dissesti riconducibili a scivolamenti traslazionali che si manifestano in aree detritiche di spessore considerevole; il crollo di blocchi rocciosi da pareti e versanti caratterizzati da elevata acclività, sul versante sudorientale del Monte Mascheda si registrano episodi di distacco massi. Sono stati inoltre registrate criticità di carattere idraulico nei seguenti ambiti:

- Il Fiume Mella: nell'attraversamento di Brescia, dal confine con il Comune di Concesio e quello con il Comune di Castel Mella, il fiume è caratterizzato da un alto tasso di artificializzazione che lo rende morfologicamente stabile, in parte canalizzato. All'interno del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) le fasce fluviali individuate mostrano porzioni di territorio in urbanizzato nella sola Fascia C (inondazione per piana catastrofica);
- Torrente Garza e Naviglio Grande Bresciano: il Garza è interamente canalizzato, con tratti a cielo chiuso. Ha due tratti coinvolti dalla perimetrazione di aree a rischio riconosciute dalla Direttiva Alluvioni, uno nella parte settentrionale del Comune, al confine con Bovezzo fino a Via B. Castelli, il secondo nel tratto di percorrenza dal Cavalcavia Kennedy all'area delle Cave.

In sintesi, dall'analisi degli strumenti urbanistici del Comune sul territorio sono state individuate le seguenti tipologie di rischio naturale:

- Rischio Idrogeologico e Idraulico;
- Rischio derivanti da eventi meteorologici;
- Rischio incendi boschivi;
- Rischio di ondate di calore.

11.2.4 Obiettivo di riduzione delle emissioni al 2030

L'obiettivo del PAESC del Comune di Brescia è di ridurre al 2030 le emissioni di CO2 pro-capite del 50% rispetto alla situazione dell'inventario base, BEI relativo al 2010, escludendo le emissioni del settore produttivo.

Per quantificare correttamente la riduzione complessiva che il PAESC deve prevedere, sono stati anche considerati gli effetti in termini emissivi dello sviluppo che interesserà il territorio comunale entro il 2030, secondo quanto previsto dal PGT vigente. In particolare, si è stimato un aumento delle emissioni pari a circa 25'072 tonnellate portando pertanto le emissioni di CO2 al 2030 pari a circa 646'371 tonnellate (settore produttivo escluso): tenendo conto della crescita della popolazione, la riduzione di emissioni da ottenere al 2030 per rispettare l'obiettivo pro-capite è stata dunque stimata in circa 312'400 tonnellate.

Le azioni incluse nel Piano permettono di raggiungere e superare l'obiettivo discusso in precedenza, arrivando ad una riduzione in termini assoluti pari a **313'873 tonnellate di CO2** (pari ad una riduzione delle emissioni pro-capite del **52% rispetto al 2010**). Come si può notare dal grafico riportato sotto, il 39% dell'obiettivo di riduzione del PAESC sarà raggiunto agendo sulle emissioni del settore residenziale, seguito dal settore del terziario non comunale (33%); l'AC può invece agire direttamente sui consumi del comparto pubblico, raggiungendo una riduzione emissiva pari al 5% dell'obiettivo.

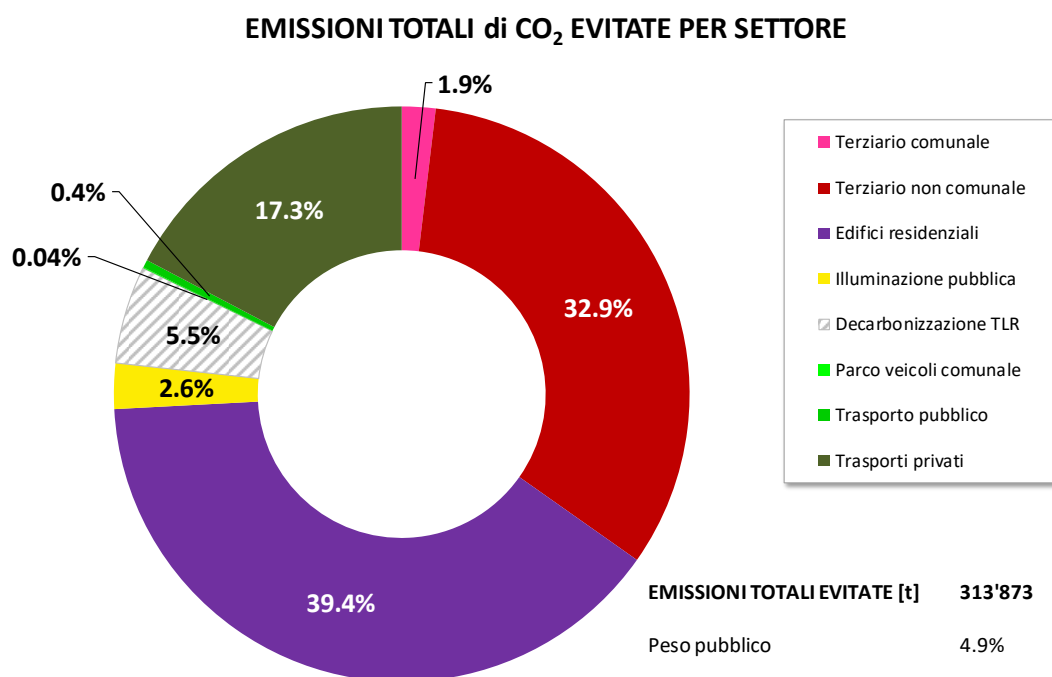


Figura 52: ripartizione per settore delle emissioni totali evitate attraverso le azioni previste dal PAESC del comune di Brescia (fonte: nostra elaborazione)

12 L'Acqua nel comune di Brescia

12.1 Qualità delle acque dei corsi d'acqua superficiali

La Regione Lombardia effettua uno studio della qualità dei corsi d'acqua mediante rilievi effettuati in **213 punti** ubicati sui principali corpi idrici. La rete di monitoraggio è stata strutturata tenendo conto delle caratteristiche dei corpi idrici più significativi e per offrire un quadro generale delle acque lombarde.

All'interno di ogni bacino, oltre alle caratteristiche qualitative del corpo idrico principale, sono state monitorate anche quelle degli affluenti maggiori. Infatti gli affluenti possono svolgere un ruolo importante (per carico, per rilevanza naturalistica o per uso) nel determinare le caratteristiche del corpo idrico principale.

La mappa dei punti di monitoraggio dei corpi idrici del bacino del fiume Oglio è riportata nella figura seguente:

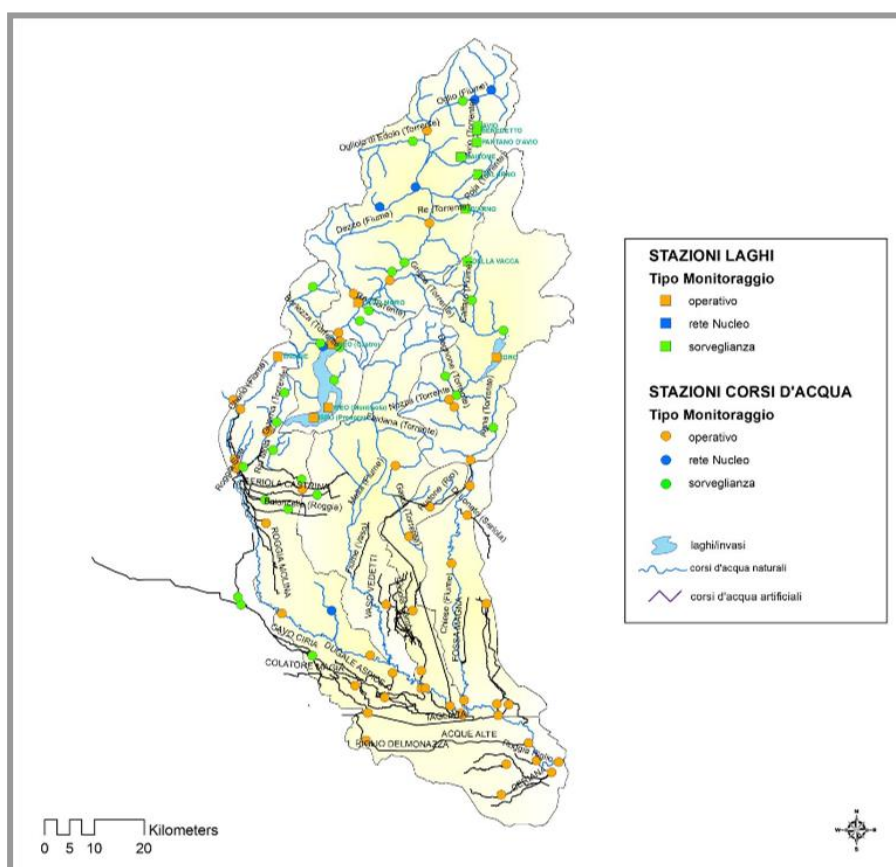


Figura 53: Rete di monitoraggio dei corpi idrici del bacino del fiume Oglio.

Fonte: Rapporto "Stato delle acque superficiali bacino del fiume Oglio e lago d'Iseo" ARPA 2014.

12.2 Secondo Rapporto dell'Osservatorio Acqua Bene Comune - 2018

Sul tema della qualità delle acque per il consumo umano negli ultimi anni nel comune di Brescia si è passati da una situazione statica, che ha visto nel limite di legge del cromo per le acque ad uso potabile il momento di sintesi conclusivo del confronto scientifico-sanitario, ad una situazione dinamica dove soggetti di diversa estrazione (scientifici, mediatici, istituzionali) hanno portato nuovi elementi di riflessione sul complesso argomento.

La convinzione in alcuni cittadini che il limite di legge stabilito dalla normativa internazionale per il cromo nelle acque potabili, di fatto non garantisce la salute della popolazione ed in particolare quella dei bambini, ha generato una forte preoccupazione nella cittadinanza visto anche il rilievo al tema dato dalla stampa e televisioni locali.

Per questi motivi la Giunta Comunale ha costituito con delibera n. 14 del 21 gennaio 2014 l'“**Osservatorio Acqua Bene Comune**”, con le finalità che verranno indicate nel capitolo *Osservatori* nella sezione **Governance** del presente documento.

L'Osservatorio, al fine di rendere più agevole possibile la comunicazione sul tema della qualità dell'acqua distribuita dall'acquedotto comunale ha redatto i documenti **Primo e Secondo rapporto dell'Osservatorio acqua bene comune** di cui di seguito richiamiamo i principali argomenti, rimandando al testo originale pubblicato sul **sito web** del comune di Brescia per gli aspetti di dettaglio, di seguito il link:

<https://www.comune.brescia.it/servizi/ambienteeverde/Ambiente/Pagine/Osservatorio-Acqua-Bene-Comune.aspx>

12.3 Le acque sotterranee nel territorio comunale

12.3.1 Caratteristiche strutturali dei corpi idrici sotterranei

Il sottosuolo del comune di Brescia è, da un punto di vista idrogeologico, strettamente connesso all'azione del Fiume Mella che ha inciso il substrato roccioso, determinando un'ampia depressione riempita prima da depositi marini e poi da depositi fluviali.

I depositi fluviali hanno litologie molto eterogenee sia lateralmente che in profondità che vanno a costituire “unità idrogeologiche” differenziate che contengono diverse tipologie di acquiferi.

In figura 1 è riportato uno schema delle relazioni tra i gruppi acquiferi ed una sezione idrogeologica, orientata da nord a sud (da Brescia verso Fornaci), che rappresenta la struttura idrogeologica sotterranea.

Dalla superficie topografica andando in profondità, si trova:

a) Il **gruppo acquifero A**, cioè l'unità costituita da ghiaie e sabbie (giallo chiaro nella sezione), procedendo verso i settori più meridionali del comune, le ghiaie si presentano miste a limi sabbiosi e argille (parte verde nella sezione). Ha uno spessore che raggiunge anche i 70 m nella zona settentrionale e contiene la falda libera principale che viene ricaricata dalla superficie e può trasmettere acque alle falde sottostanti.

b) Il **gruppo acquifero B**, unità a conglomerati (in azzurro nella sezione) costituita da potenti ghiaie e sabbie cementate, con qualche intercalazione argillosa. Nella parte settentrionale del comune raggiunge anche i 250 m, per diminuire intorno ai 40 m nella parte centrale del comune ed essere spessa poco più di 10 m in quella meridionale; allontanandosi dall'asse del Mella, si rileva una

diminuzione laterale di questi spessori. Esso contiene una falda produttiva, in particolare ove il conglomerato risulta essere fratturato.

c) Il **gruppo acquifero C**, unità Villafranchiana legata all'ingressione marina, costituita da sedimenti argilloso-limosi grigio-azzurri (marrone nella sezione). Contiene acque di bassa qualità per l'elevato contenuto in ferro, manganese, idrogeno solforato, ammonio, arsenico.

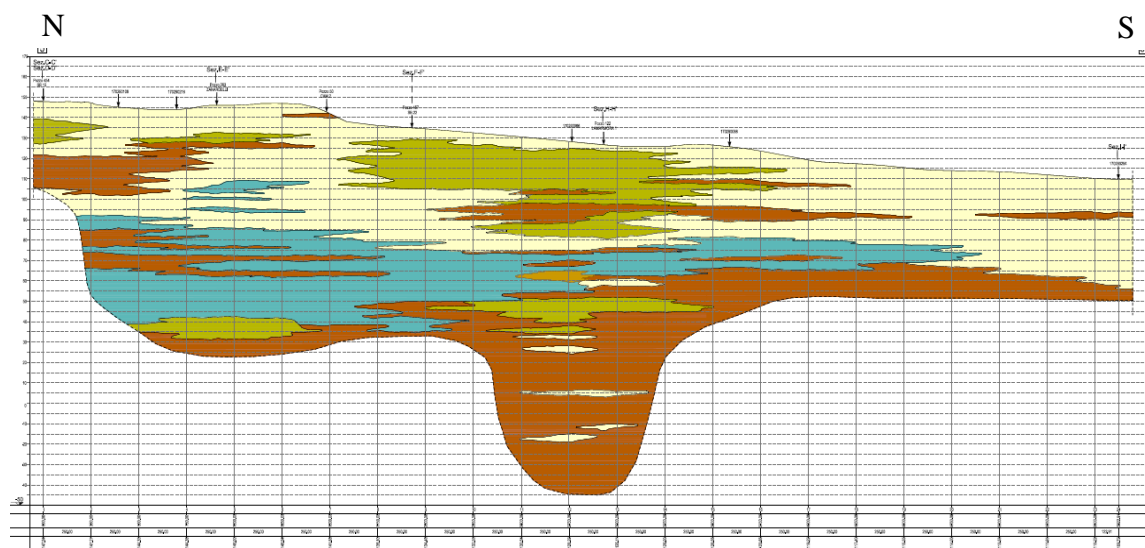
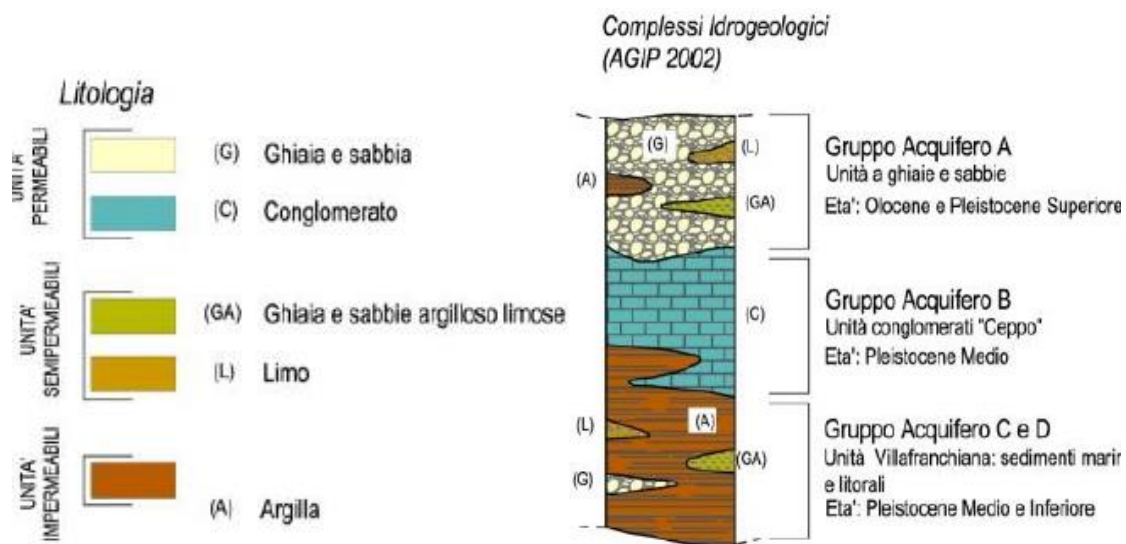


Figura 54: Schema stratigrafico della pianura bresciana

12.3.2 Andamento della falda nei corpi idrici sotterranei

La ricostruzione dell'andamento della falda si realizza mediante l'uso di carte piezometriche che esprimono il valore del carico idraulico della falda, espresso in m s.l.m.. derivate dall'interpolazione di dati rilevati puntualmente in pozzi o piezometri appartenenti ad una rete di monitoraggio.

In Figura che segue è riportato l'andamento della falda nel territorio del Comune di Brescia, in base a misure rilevate da A2A, nel 2001. Si osserva come la falda presenti un deflusso principale in direzione Nord-Sud, con una alimentazione principale proveniente dalla Val Trompia. Sono evidenti due zone di

depressione piezometrica: una in corrispondenza dei pozzi San Donino e l'altra nei pressi dell'area Caffaro, che deviano localmente il flusso sotterraneo. Si osserva anche un evidente asse di drenaggio, nella zona orientale del comune dove confluiscono le acque che fluiscono da nord-est con quelle provenienti dalla valle del fiume Chiese.

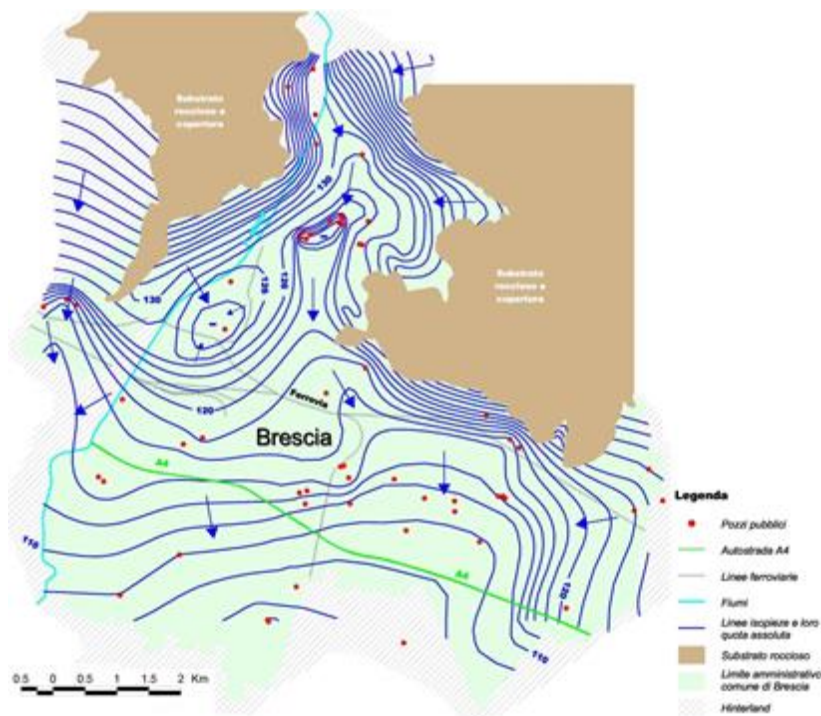


Figura 55: Andamento della falda nel territorio del Comune di Brescia

I monitoraggi di ARPA, dal 2014 al 2017, non hanno evidenziato elementi di novità significativi, nella ricostruzione areale, rispetto a quanto sopra descritto.

Le rilevazioni puntuali, mostrano invece una notevole diminuzione del livello di falda dal 2014 al 2017, come mostra il grafico di figura 3 relativo alle misure effettuate presso un piezometro della rete ARPA. Il 2014 presenta un alto piezometrico connesso alle forti precipitazioni del 2014, e quindi l'abbassamento del 2017 (oltre 6 m) non rappresenta un deficit idrico ma un riallineamento ai livelli di falda precedenti al 2014.

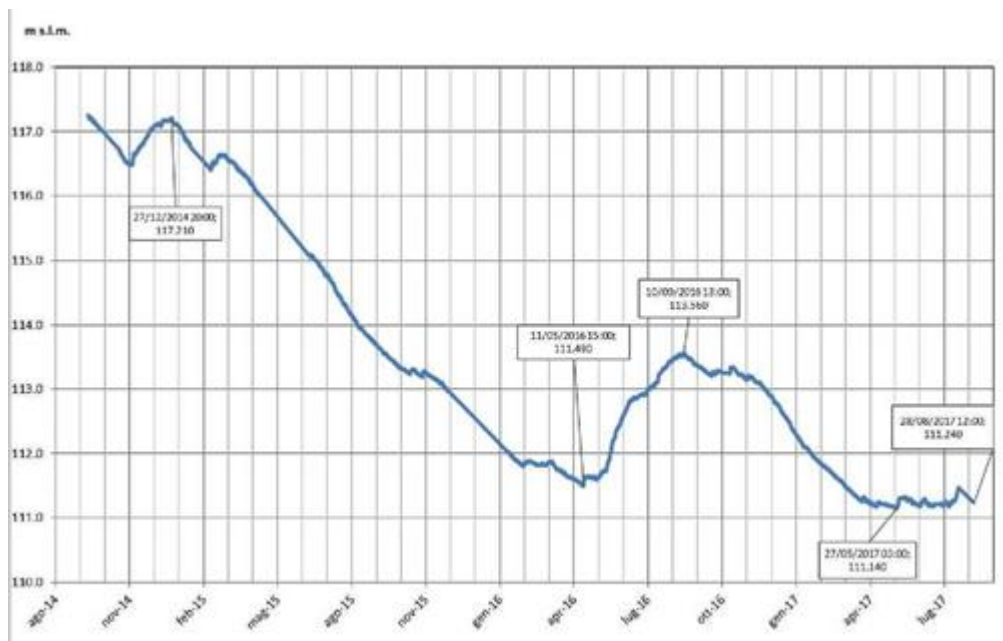


Figura 56: Variazioni del livello delle acque sotterranee nel piezometro Emporio (quartiere Chiesanuova, BS).

12.3.3 Qualità delle acque sotterranee a scala comunale

Nel comune di Brescia, la rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee (anno 2016) comprende 495 punti per il monitoraggio qualitativo e 415 punti per il monitoraggio quantitativo; di seguito si riporta la sintesi degli esiti del monitoraggio dei corpi idrici sotterranei nei punti di controllo situati nel Comune di Brescia.

PROV.	COMUNE	CODICE	CORPO IDRICO	SC	CAUSE SC NON BUONO
BS	BRESCIA	PO0170290R0008	GWB ISP AMPLO	NON BUONO	Tetracloroetilene
BS	BRESCIA	PO0170290RC490	GWB ISS APOM	BUONO	
BS	BRESCIA	PO0170290UB135	GWB ISS APOM	NON BUONO	Beta-Esaclorocicloesano Cromo VI Sommatoria fitofarmaci Tetracloroetilene Triclorometano
BS	BRESCIA	PO0170290UC608	GWB ISP AMPLO	BUONO	
BS	BRESCIA	PO017029NR0001	GWB ISS APOM	NON BUONO	Cromo VI Tetracloroetilene Triclorometano
BS	BRESCIA	PO017029NU0001	GWB ISS APOM	NON BUONO	Beta-Esaclorocicloesano Cromo VI Sommatoria organoalogenati Tetracloroetilene Triclorometano

Tabella : monitoraggio dei corpi idrici sotterranei nei punti di controllo situati nel Comune di Brescia

12.3.4 Qualità delle acque nella zona sud-ovest della città

Sul tema dell'inquinamento delle acque sotterranee il Dipartimento di Brescia dell'ARPA Lombardia, in attuazione del "Protocollo operativo per il coordinamento delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee all'interno ed in prossimità del Sito di Interesse Nazionale (SIN) Brescia Caffaro", ha avviato

l'attività di monitoraggio qualitativo (geochimico) e quantitativo (piezometrico) a partire dall'aprile 2014. Per gli aspetti relativi all'andamento delle acque sotterranee nel territorio comunale negli ultimi anni, si sono considerati i rapporti di ARPA pubblicati sul sito WEB di ARPA Lombardia (<http://www.arpalombardia.it>) di seguito elencati (cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio):

- risultati delle indagini geochimiche e piezometriche campagna di gennaio 2015 (report emesso a gennaio 2016);
- risultati delle indagini geochimiche e piezometriche campagna di settembre – dicembre 2016 (report emesso a maggio 2017);
- risultati delle indagini geochimiche e piezometriche campagna di gennaio – giugno 2017 (report emesso a novembre 2017).

Da questi studi si possono sintetizzare, per il 2017, le seguenti principali considerazioni per la zona sud-ovest del territorio comunale:

- **Mercurio:** le concentrazioni di mercurio rilevate sono inferiori rispetto a quelle rilevate nel monitoraggio di ottobre 2016, presumibilmente in relazione alla diminuzione della quota della falda. Il piezometro storicamente più contaminato, presenta una concentrazione pari a 3,1 µg/L contro un valore di legge pari a 1,0 µg/L;
- **Policlorobifenili (PCB):** l'elaborazione ARPA dei dati relativi alle concentrazioni misurate di PCB è rappresentata nell'intorno dell'unica aerea sorgente rilevata, corrispondente allo stabilimento Caffaro, da cui si origina il plume. Le concentrazioni sono generalmente inferiori a quelle rilevate nei monitoraggi di giugno 2014 e di gennaio 2015 ed analoghe a quelle rilevate nell'ottobre 2016 (valori massimi del pennacchio maggiori di 500 µg/L contro un limite di legge pari a 0,01 µg/L);
- **Tetracloroetilene:** si conferma essere uno dei contaminanti più diffusi all'interno dell'area indagata nonostante l'individuazione delle sorgenti di contaminazione risulti complessa a causa dell'impiego comune di tale sostanza e della diffusa presenza nelle acque di falda con concentrazioni spesso tali da non permettere un'univoca correlazione con l'origine. Il tetracloroetilene ha densità superiore a quella dell'acqua (1,62 g/cm³) e quindi in falda tende a costituire la cosiddetta DNAPL (Dense Non Aqueous Phase Liquid): una parte del contaminante rilasciato in ambiente si solubilizza in acqua, con concentrazioni generalmente limitate, mentre una parte tende ad approfondirsi nell'acquifero e accumularsi in corrispondenza di orizzonti a litologia fine (limi o argille) (valori massimi del pennacchio maggiori di 100 µg/L contro un limite di legge pari a 1,10 µg/L).
- **Triclorometano:** I risultati relativi al triclorometano (cloroformio) hanno consentito di confermare la presenza di 3 plume principali, come da precedente campagna di monitoraggio (valori massimi misurati tra 1-10 µg/L contro un limite di legge pari a 0,15 µg/L).
- **Tetracloruro di carbonio:** ha origine da sorgente secondaria di contaminazione all'interno dello stabilimento Caffaro; come già avvenuto in precedenza, la migrazione progressiva del tetracloruro di carbonio verso sud-ovest comporta che le concentrazioni maggiori siano riscontrate all'interno dei piezometri Oto Melara, piuttosto che in quelli Caffaro. (valori massimi misurati oltre 40 µg/L contro un limite di legge pari a XX µg/L)
- **Fitofarmaci:** per quanto attiene ai fitofarmaci si conferma che il parametro β-esaclorocicloesano risulta essere quello significativamente presente nell'area di studio, in

un intorno dello stabilimento Caffaro: sono stati rilevati superamenti con concentrazione massima pari a 1,05 µg/L contro un limite di legge pari a 0,1 µg/L;

- **Arsenico:** all'interno dell'area oggetto di indagine, l'origine di questo contaminante è da attribuire o alla sorgente antropica rappresentata da Caffaro (nell'ultima campagna di monitoraggio non sono stati rilevati superamenti) oppure ai fenomeni di rilascio di arsenico (spesso preceduto da ferro e manganese) naturalmente presente nel suolo in conseguenza di attività di bonifica che comportano l'instaurarsi di condizioni riducenti nel suolo e nel sottosuolo, insaturo e saturo (valori massimi misurati oltre 40 µg/L contro un limite di legge pari a 10 µg/L)
- **Piombo:** è stato rilevato un superamento nel sito ex SLM da attribuire ad un contributo della discarica presente sul versante presente a sud dello stabilimento ex SLM (valori massimi misurati oltre 60 µg/L contro un limite di legge pari a 10 µg/L);
- **Nitriti:** si conferma il superamento delle CSC rilevato nello stabilimento IVECO con valore di 1.450 µg/L rispetto al limite pari a 500 µg/L;
- Per i seguenti composti analitici non si è rilevato alcun superamento delle CSC: **rame, zinco, clorometano, cloruro di vinile, 1,2 – dicloroetano, esaclorobutadiene, 1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetilene;**
- ove ricercati, si segnala inoltre l'assenza di superamenti per i seguenti parametri sito specifici: **alluminio, antimonio, cadmio, berillio, cobalto, selenio, boro, cianuri, fluoruri, solfati, BTEXs, idrocarburi totali, idrocarburi policiclici aromatici, MTBE, amianto.**

Per informazioni di dettaglio fare riferimento al sito ARPA:

<http://www.arpalombardia.it/Pages/Bonifica/Brescia/Dati-Ambientali/Acque-sotterranee.aspx?firstlevel=Brescia>

12.4 Qualità delle acque superficiali

La città di Brescia è attraversata da due corsi idrici principali, il Fiume Mella, che scorre nella Val Trompia prima di raggiungere il territorio cittadino, ed il Torrente Garza. Inoltre riceve da est le acque del Fiume Chiese tramite il Naviglio Grande Bresciano.

Dai risultati del monitoraggio dei corpi idrici del fiume Mella e del bacino del fiume Oglio eseguiti dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) relativamente all'anno 2020 emerge quanto riportato in tabella. Al fine di intervenire sulla qualità delle acque è in previsione la realizzazione di un impianto di depurazione a servizio dei comuni della Val Trompia, valle a nord del comune di Brescia interamente attraversata dal fiume Mella.

Garza (Torrente)	BS	Brescia	SUFFICIENTE
Garza (Torrente)	BS	Castenedolo	SUFFICIENTE
Garza (Torrente)	BS	Ghedi	BUONO
Naviglio Grande Bresciano (Canale)	BS	Rezzato	ELEVATO
Mella (Fiume)	BS	Castel Mella	SUFFICIENTE
Mella (Fiume)	BS	Pralboino	SCARSO
Mella (Fiume)	BS	Villa Carcina	SUFFICIENTE
Mella (Fiume)	BS	Collio	BUONO

Tabella 19: qualità delle acque superficiali fornita da ARPA (valutazione annuale provvisoria)

12.4.1 Caratteristiche dei corpi idrici superficiali: il Reticolo Idrico Minore

Un'altra fonte utile per le indagini a scala comunale è lo studio per l'individuazione del Reticolo Idrico Minore (RIM) del territorio comunale di Brescia. Dall'osservazione della Tavola 08 "Reticolo idrico" degli elaborati cartografici del Piano delle Regole del PGT, si potranno avere informazioni da considerare nell'analisi delle eventuali interferenze con il RIM.

12.5 Gestione dell'acquedotto e controlli

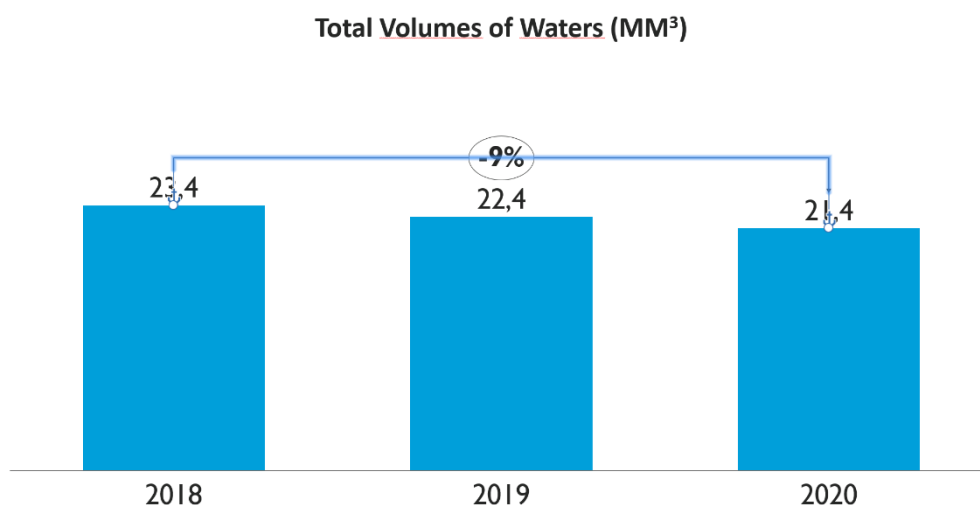
Il **Rapporto dell'Osservatorio** affronta questo tema, ponendo l'attenzione in particolare ai seguenti aspetti che vengono sinteticamente richiamati:

- L'acqua del rubinetto. Oggi l'acquedotto è alimentato da 41 pozzi diffusi sul territorio, che captano acquiferi profondi (fino a 200 metri dal piano campagna), meno vulnerabili all'inquinamento proveniente dalla superficie, anche nei confronti di sostanze come PCB, diossine, furani, MTBE, ecc. che infatti in oltre vent'anni di analisi sono sempre risultate assenti. In aggiunta ai pozzi, ancora oggi, sono utilizzate le tre sorgenti, quella di Mompiano, la più importante e le due presenti in località Cogozzo di Villa Carcina. La rete idrica si estende per circa 705 km ed è dotata di serbatoi di compenso e riserva per un volume di stoccaggio pari a 29.000 metri cubi, che consentono di sopperire alle massime richieste idriche. La Città presenta una morfologia caratterizzata da importanti variazioni altimetriche da quota 109 m s.l.m. a quota 481 m s.l.m., digradanti verso sud.
- La gestione dell'acquedotto. La gestione dell'acquedotto, effettuata da personale specializzato, si pone come obiettivo primario la fornitura continua di acqua di buona qualità e di assoluta sicurezza, monitorando i punti di approvvigionamento, gli impianti di trattamento e la rete di distribuzione.

- Il controllo della qualità dell'acqua nell'acquedotto di Brescia. La normativa di riferimento per quanto riguarda la qualità dell'acqua destinata al consumo umano è il D.lgs. n° 31 del 2 febbraio 2001 che fissa, per numerose sostanze, le concentrazioni massime ammesse e disciplina le attività di controllo della qualità dell'acqua. Per il controllo analitico è previsto un articolato piano di verifiche lungo tutta la filiera di produzione: dalle fonti di approvvigionamento (pozzi e sorgenti) agli impianti di trattamento, ai punti di monitoraggio della rete di distribuzione.
- Impianti di trattamento per l'abbattimento del Cromo VI La scelta tecnica adottata per l'abbattimento del Cromo esavalente è frutto di una sperimentazione tutta interna ad A2A Ciclo Idrico, supportata dai risultati dei test effettuati per oltre un anno, sia in laboratorio che "sul campo" attraverso un impianto pilota. La filosofia del trattamento si basa sulla riduzione del Cromo esavalente (solubile in acqua) in Cromo trivalente (insolubile), utilizzando un'opportuna sostanza riducente, nello specifico il Solfato di Ferro (II), con formazione di un precipitato di Ferro (III) in grado di inglobare il Cromo (III) ridotto. La successiva filtrazione su un letto di carbone attivo o sabbia quarzifera permette la separazione del precipitato dall'acqua che può quindi essere immessa nella rete di distribuzione.

12.6 Consumi idrici complessivi

Il consumo totale di acqua nel 2020 è stato pari a 21,4 milioni di m³, in diminuzione del 9% in 3 anni.



La distribuzione degli usi è ripartita nel seguente modo:

	2017	2018	2019
CIVILE DOMESTICO	92,12%	94,27%	94,31%
CIVILE NON DOMESTICO	2,88%	3,01%	3,03%
AGRI ZOOT	0,05%	0,06%	0,04%
INDUSTRIALE E ALTRO	4,94%	2,66%	2,62%

Il 100% dell'acqua distribuita è contabilizzata.

13 Fognatura e depurazione

13.1 Servizi e capacità della rete fognaria

La funzionalità del sistema fognario è data dall'estensione della rete, dal numero di abitanti residenti allacciati rete, dall'incidenza delle acque reflue raccolte ed effettivamente convogliate a depurazione. La rete del Comune di Brescia è prevalentemente di tipo misto ed è dotata di circa 90 scaricatori di piena che, in caso di precipitazioni meteoriche, conferiscono nei corsi idrici superficiali l'eccedenza delle portate. La rete fognaria in gestione ad A2A Ciclo Idrico S.p.A., aggiornata al 2018, ha un'estensione complessiva di 550 km (473 km di rete mista e 76 km di rete nera) e riceve gli scarichi del 98% della popolazione del Comune di Brescia.

Si segnala che la rete fognaria cittadina riceve anche i reflui di alcuni comuni confinanti, da aggiungere a quelli provenienti dai 550 km di cui sopra.

La legge n.36/94 introduce il concetto di separazione delle reti, differenziando la raccolta delle acque reflue domestiche ed industriali (acque nere) da quelle meteoriche di dilavamento (acque bianche) indirizzando verso la realizzazione di sistemi di collettamento differenziati; nell'ambito della città la realizzazione di reti separate risulta difficoltosa e quindi si ha una netta prevalenza del sistema fognario misto mentre la realizzazione di rete separata è prevalentemente limitata ai nuovi insediamenti o a ristrutturazioni.

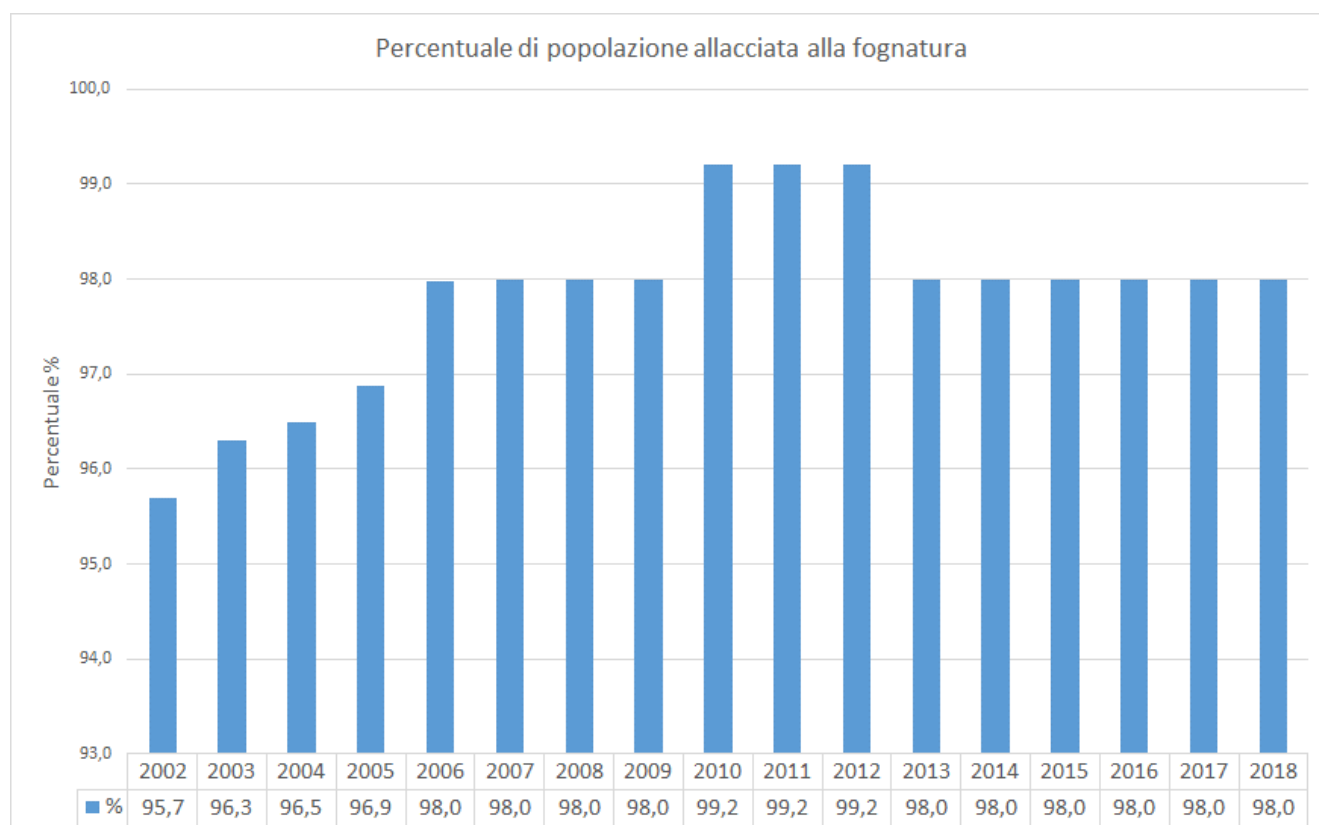


Figura 57: Percentuale di popolazione allacciata alla fognatura e di convogliamento a depuratore

La percentuale della popolazione bresciana servita dalla pubblica fognatura si è ormai assestata nel tempo, al di sopra del 98%.

13.2 Depuratore di Verziano

L'impianto di depurazione di Verziano è stato costruito nel 1980, quando è stata realizzata la prima linea per trattare i reflui di 50mila abitanti equivalenti.

L'impianto occupa nella sua configurazione attuale un'area di 120.000 m²; esso è situato all'estrema periferia sud-ovest del Comune di Brescia, a poche decine di metri dal confinante Comune di Flero. Il depuratore si trova a Sud del nucleo storico della frazione di Verziano, dalle cui abitazioni più prossime dista circa 150 metri. Altri Comuni prossimi all'impianto sono quello di Castelmella, situato ad Ovest rispetto all'impianto ad una distanza di circa 1 km e quello di San Zeno Naviglio ubicato a circa 2,5 km ad Est.

Attualmente l'impianto è così strutturato:

- Le linee "A" e "C" ognuna in grado di trattare mediamente 24.000 m³/d;
- La linea "B" caratterizzata da una potenzialità complessiva di 48.000 m³/d.

La potenzialità di trattamento massima è dell'ordine di 3.750 m³/h, ovvero di circa 90.000 m³/d.

Tutto l'impianto è costantemente controllato da un sistema di gestione centralizzato; tutte le macchine e gli strumenti di misura (oltre 10.000 punti) sono collegati ad un elaboratore che ne registra i dati di funzionamento e segnala le anomalie o le misure non conformi 24 ore al giorno, anche mediante trasmissione di messaggi SMS.

L'impianto è adeguato agli attuali limiti di legge che impongono standard di qualità allo scarico sempre più restrittivi, al fine di tutelare al meglio la qualità della risorsa acqua, dell'ambiente generale e per consentire il riutilizzo dell'acqua depurata.

Il depuratore di Verziano ha consentito lo smaltimento delle crescenti portate in arrivo, come si evince dal sottostante grafico.

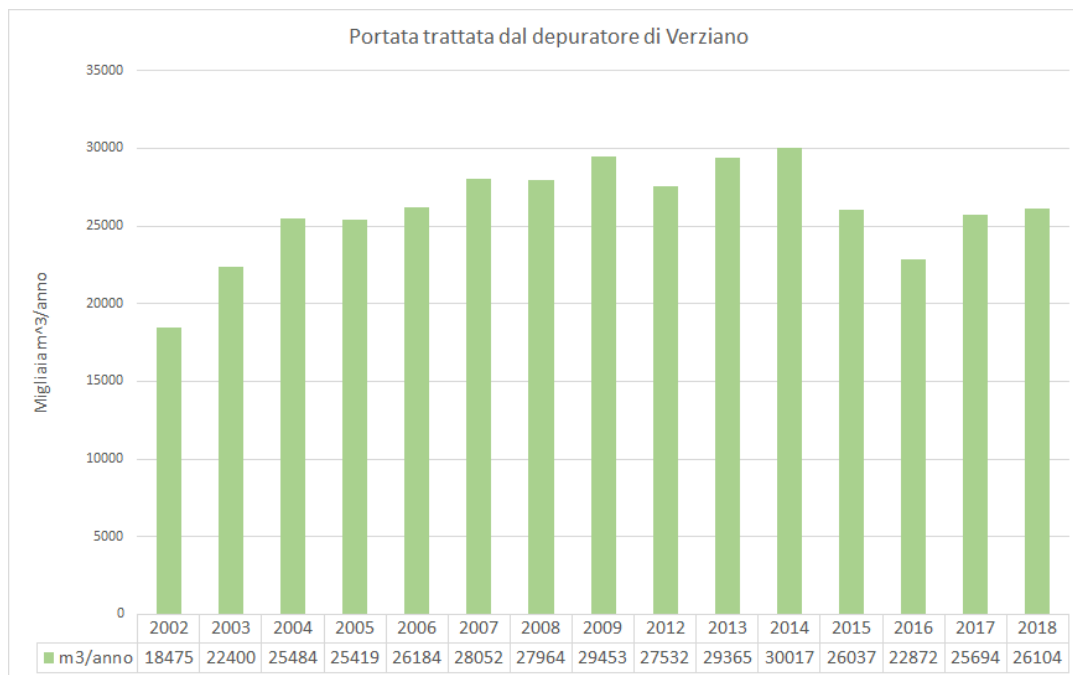


Figura 58: Portata trattata dal depuratore

Nella tabella seguente sono riportati i limiti per i parametri sopra considerati previsti per gli scarichi dalla normativa vigente (Regolamento Regionale 6/2019):

I limiti di legge imposti allo scarico del depuratore sono quelli stabiliti dall'autorizzazione n°854 del 23/03/17 rilasciata dalla Provincia di Brescia ad A2A ciclo idrico S.p.A. e di seguito riportati in Tabella

Parametro	Limiti [mg/l]	Riferimento normativo
BOD₅	10	Tab. 5 RR 3/2006
COD	60	Tab. 1 dell'allegato 5 all parte III D.lgs. 152/06
N_{TOT}	10	Tab. 6 del Regolamento Regionale 3 del 2006
P_{TOT}	1	Tab. 6 del Regolamento Regionale 3 del 2006
SS (solidi sospesi)	15	Tab. 5 RR 3/2006

Tabella 20: Tabella dei limiti di scarico Autorizzati per il depuratore di Verzano

Come evidenziato dai giudizi di conformità emessi annualmente dall'autorità competente per il controllo (ARPA) i valori dei parametri BOD₅, Ammoniacale, Azoto Totale, COD e Solidi Sospesi allo scarico dell'impianto di depurazione si mantengono al di sotto dei limiti previsti dalla normativa vigente (d.lgs. 152/2006 e R.R. 06/2019).

La tabella seguente riporta i valori dei parametri BOD₅, COD e Solidi Sospesi allo scarico dell'impianto di depurazione si mantengono ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa vigente:

	2019	2020	Limite di legge
Media BOD allo scarico mg/L	2,3	3,3	10
Media COD allo scarico mg/L	20,7	19,8	60
Media SST allo scarico mg/L	1,9	1,8	15

Tabella 21: valori dei parametri BOD₅, COD e Solidi Sospesi allo scarico dell'impianto

14 Viabilità e traffico

14.1 Inquadramento territoriale

Collocata lungo il corridoio pedemontano, ai piedi della Valtrompia e baricentrica tra i laghi di Garda e di Iseo, la città di Brescia è situata a meno di un'ora dagli aeroporti di Milano, Bergamo e Verona. Già capoluogo dell'omonima provincia (1,3 milioni di abitanti, in rilevante crescita negli ultimi 20 anni), con i suoi circa 200.000 abitanti la città costituisce il principale centro di servizi e polo attrattore del territorio.

Il bacino urbano che circonda la città di Brescia rappresenta una porzione territoriale altamente diversificata di un contesto più ampio: un'area di 38 comuni all'interno di un raggio di circa 15 km, per una popolazione complessiva di circa 550.000 abitanti.

Si tratta indubbiamente di un'area complessa e in profonda trasformazione, contraddistinta dalla necessità di far convivere molteplici interessi e caratteri distinti e ben delineati: da una parte, la città centrale di Brescia, con un traffico autoveicolare significativo visti gli importanti collegamenti viari presenti, dall'altra la cintura locale degli altri comuni limitrofi, di dimensioni più o meno elevate, che circondano fino a fondersi, con il territorio comunale.

14.2 Il Piano urbano della mobilità sostenibile (PUMS) di Brescia

L'elaborazione **del PUMS** (approvato nel febbraio 2018), è stata l'occasione per aggiornare e sistematizzare le diverse basi dati informative sui molteplici sistemi di traffico e mobilità cittadini e per definire le strategie e azioni per la riconversione delle abitudini di spostamento verso soluzioni modali sostenibili.

Si riscontrano così quotidianamente oltre 800.000 spostamenti motorizzati in città, dei quali oltre il 50% di scambio con l'esterno e circa 200.000 concentrati sul solo sistema delle tangenziali.

Le finalità generali dei Piani Urbani della Mobilità definite dalla norma evidenziano come tali strumenti debbano essere intesi come progetti del sistema della mobilità, comprendenti un insieme organico di interventi sulle infrastrutture stradali, sulla rete di trasporto pubblico, sui parcheggi di interscambio, sulle tecnologie e sul parco veicoli, così come sul governo della domanda di trasporto (anche attraverso l'istituzione dei mobility manager), i sistemi di controllo e regolazione del traffico, l'informazione all'utenza, la logistica e le tecnologie destinate alla riorganizzazione della distribuzione urbana delle merci.

L'entrata in esercizio della metropolitana, avvenuta nel marzo del 2013, ha dato l'avvio a una "rivoluzione" del sistema della mobilità, che comporta un'attenta riflessione sulla politica della mobilità bresciana, con un approccio integrato in grado di considerare tutte le componenti della domanda di mobilità (pubblica e privata, collettiva e individuale, dolce e motorizzata) in relazione all'offerta.

Fino ad oggi la pianificazione della mobilità di Brescia è stata condotta con piani di settore di breve periodo (Piano Sosta 1996, PGTU 1998, Programma Triennale dei Servizi di TPL 2004, Piani Sosta 2005

e 2009, Piani della Mobilità Ciclistica 2001 e 2011) che hanno affrontato i singoli temi della mobilità (sosta, traffico, trasporto pubblico, piste ciclabili) talvolta trascurando una visione complessiva della mobilità.

Con le sfide che attendono Brescia in tema di mobilità, con un'agenda condizionata dalla nuova metropolitana oltre che dalla necessità di definire un piano di Bacino del TPL a scala provinciale, emerge la necessità di sviluppare un piano con una visione strategica che interessi l'area metropolitana di Brescia, che coordini tutte le componenti del sistema della mobilità e che abbia delle visioni scadenzate nel tempo con obiettivi definiti e misurabili.

La Legge n.340 del 24.11.2000 ha istituito il Piano Urbano della Mobilità (PUM), inteso come strumento di programmazione a medio-lungo termine per l'attuazione alla scala urbana delle politiche di sviluppo sostenibile e le Linee Guida dei Piani Urbani della Mobilità, approvate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti nel 2002 definiscono i requisiti minimi dei PUM.

L'Unione Europea con il Libro Verde del 2007 e il Piano di Azione per la Mobilità Urbana del 2009 ha definito gli obiettivi necessari per definire una nuova cultura della mobilità urbana, indicando i Piani Urbani per la Mobilità Sostenibile (PUMS) come strumento indispensabile. La stessa UE con il Libro Bianco 2011 ha definito la "Tabella di marcia verso lo Spazio Unico Europeo dei Trasporti per una politica competitiva e sostenibile", ribadendo il concetto della sostenibilità dei trasporti e l'importanza dei PUMS al punto di proporre la possibilità di rendere obbligatori i Piani di Mobilità Urbana per le città di una certa dimensione.

14.2.1 Individuazione dell'ambito territoriale interessato dal PUMS

Le dinamiche di mobilità in atto, estese di fatto alla scala regionale, rendono scontato che il PUMS debba analizzare un ambito più ampio del territorio comunale. D'altro canto, anche solo il fatto che la rete del trasporto pubblico di area urbana già oggi interessi 15 comuni, in un quadro destinato in prospettiva ad ampliarsi anche in rapporto alle scelte del nuovo Programma di bacino del TPL, rende indispensabile un adeguato raccordo tra il PUMS e le politiche di governo della mobilità espresse dai territori circostanti.

È certo dunque che l'analisi e l'inquadramento delle questioni attinenti la mobilità, così come la definizione delle strategie generali di governo del sistema, debbano riguardare un ambito sovracomunale piuttosto esteso, comprendente almeno i Comuni di prima e seconda cintura.

Ciò al fine di rispondere a una doppia esigenza: da un lato inserire i possibili interventi infrastrutturali della mobilità all'interno di un quadro di riferimento di ampio respiro, dall'altro sottolineare la volontà di perseguire obiettivi e indirizzi strategici condivisi, per quanto riguarda le tematiche infrastrutturali, con gli strumenti di pianificazione sovracomunali già vigenti.

Un primo ambito ristretto è definito dall'area urbana del TPL (trasporto Pubblico Locale), che nel suo assetto attuale comprende, oltre al capoluogo, i 14 Comuni di Borgosatollo, Botticino, Bovezzo, Caino, Castel Mella, Cellatica, Collebeato, Concesio, Flero, Gussago, Nave, Poncarale, Rezzato, Roncadelle (ai quali potrebbero essere aggiunti quelli contermini di San Zeno e Castenedolo), con un'estensione territoriale di quasi 300 kmq e circa 340 mila abitanti.

Un secondo ambito, più esteso, è invece rappresentato dall'area bresciana, che comprende una sessantina di comuni collocati lungo la fascia pedemontana da Palazzolo a Desenzano, raccogliendo un bacino di popolazione pari a circa 850.000 abitanti su una superficie territoriale di poco inferiore ai 1.500 kmq.

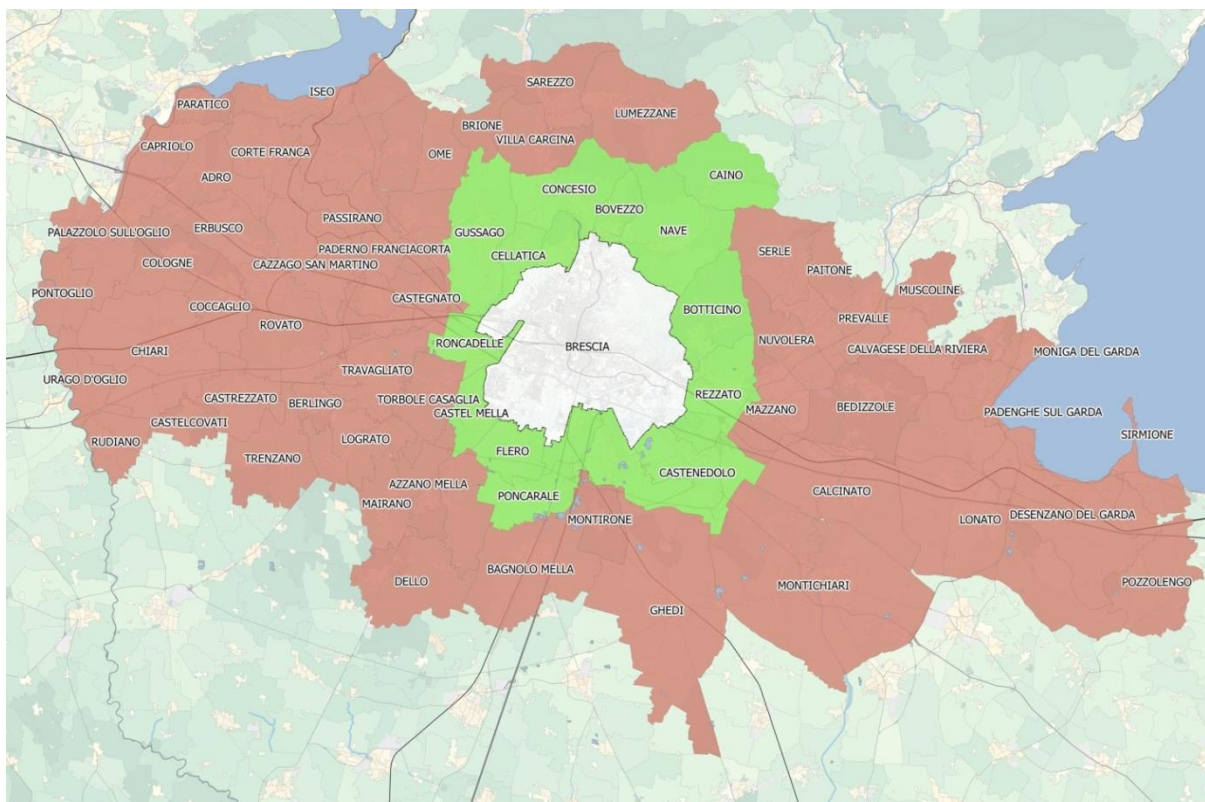


Figura 59: Individuazione delle due corone di comuni intorno al comune di Brescia.

14.2.2 Possibili impatti significativi sull'ambiente generati dal PUMS

La valutazione dell'impatto delle azioni del PUMS è stata quantificata attraverso l'uso degli Indicatori Ambientali che sono suddivisi in 7 macrocategorie: ***mobilità, consumi energetici, suolo, aria, rumore, sicurezza, qualità della vita.***

Nella tabella che segue si riportano i risultati calcolati.

Indicatore	Attuale 2016	Riferimento 2026	Variazione 2026/2016	Piano P 2026	Variazione P/2016	Variazione P/2026
Ripartizione modale						
TPL [%]	31%	31%	0%	34%	+3%	+3%
Non motorizzato [%]	13%	11%	-2%	18%	+5%	+7%
Motorizzato [%]	56%	57%	+1%	47%	-9%	-10%
Tasso motorizzazione autovetture	60,3	60,3	0%	60,3	0%	0%
Tempi di spostamento						
Privato [vh]	31.739	39.468	+24,4	28.079	-11,5%	-28,9%
Pubblico [paxh]	8.004	10.203	+27,5%	11.663	+45,7%	+14,3%
Congestione della rete stradale [vkm]	120.343	142.723	+18,6%	95.855	-20,3%	-32,8%
Popolazione residente direttamente servita da servizi di forza del TPL [ab]	65.955	69.410	+5,2%	160.310	+143,1%	+131%
Passeggeri trasporto pubblico [pax]	52,6 mil	58,6 mil	+11,4%	65,1 mil	+23,8%	+11,1%
Offerta trasporto pubblico [vkm]	2.317	2.371	+2,3%	3.024	+30,5%	+27,5%
Consumo energetico [tep/anno]	215.546	226.161	+4,9%	216.306	+0,4%	-4,4%
Consumo di suolo [mq]	0	81.149	-	98.038	-	+20%
Cambiamenti climatici (CO₂) [t/anno]	636.119	670.369	+5,4%	640.821	+0,7%	-4,4%
Inquinamento atmosferico						
CO [t/anno]	3.023,1	3.153,6	+4,3%	3.061,2	+1,3%	-2,9
COV [t/anno]	970,1	982,6	+1,3%	943,5	-2,7%	-4%
NOx [t/anno]	156,2	158,5	+1,5%	150,0	-4%	-5,4%
PTS [t/anno]	65,6	66,7	+1,7%	64,4	-1,8%	-3,4%
Inquinamento acustico [mW/h]	151,44	158,99	+5%	157,68	+4,1%	-0,8%
Esposizione al rischio incidentale [vkm]	629.082	691.793	+10%	593.639	-5,6%	-14%
Disturbo visuale al paesaggio naturale e urbano [vhmc]	323.472	343.779	+6,3%	241.390	-25,4%	-29,8%

Tabella 22: risultati forniti dagli indicatori relativi agli scenari del PUMS

15 Settore della produzione ed impianti tecnologici

15.1 Le attività produttive nel comune di Brescia, cenni storici

Il territorio del Comune di Brescia presenta delle emergenze ambientali che sono l'eredità di industrie ad alto impatto ambientale (industrie chimiche, metallurgiche, ecc.) insediate nel territorio nei primi anni del Novecento, se non addirittura alla fine del secolo XIX. Il Comune sconta anche le conseguenze di una posizione geografica al confine con altre zone caratterizzate da industria pesante (Val Trompia, Val Sabbia), e di un territorio reso più fragile e vulnerabile dalla presenza di cave, siti privilegiati per lo scarico abusivo di rifiuti.

A seguito dell'emergenza ambientale generata dal caso Caffaro nel territorio comunale, il comune di Brescia, vista la complessità del tema, ha ritenuto di avvalersi di un gruppo di esperti coordinati dalla società Terra srl per l'effettuazione di diverse attività fra le quali si richiama **l'analisi storica**, in quanto si è ritenuto che la gestione di una situazione di contaminazione, non possa prescindere da un accurato studio delle vicende passate del sito. Anche se certe lavorazioni sono ormai cessate da anni, le caratteristiche di persistenza e di non biodegradabilità di molte sostanze pericolose, rendono l'analisi storica indispensabile.

Il caso di Brescia ne è un esempio: nonostante la produzione e l'impiego di PCB siano terminati nel 1984, i suoli e le acque circostanti la Caffaro, risultano fortemente inquinati.

L'analisi storica è uno strumento fondamentale per ipotizzare le possibili sorgenti di contaminazione, la presenza di determinati inquinanti, le modalità di propagazione, le possibili matrici ambientali coinvolte, le eventuali responsabilità. Una ricostruzione storica accurata permette, quindi, di predisporre in maniera mirata ed efficiente le eventuali indagini tecniche successive.

Quanto di seguito riportato è tratto dalla relazione **“Analisi storico – ambientale del territorio comunale di Brescia – Terra srl – S. Donà del Piave – dicembre 2003”**, nell'ambito dell'attività svolta su incarico del Comune di Brescia. La relazione completa è consultabile presso gli uffici del Comune di Brescia per gli aspetti di dettaglio e dalla data di consegna non sono intervenuti, ad oggi, elementi di novità da considerarla non più attuale.

Gli inizi dell'industrializzazione a Brescia sono difficili da ricostruire a causa della scarsità di fonti documentarie; ne consegue che il quadro è abbastanza frammentario. I dati fino ai primi anni del Novecento sono tratti da studi storici specifici che riassumono il frutto di diversi anni di ricerche in archivi, biblioteche ed emeroteche (AA.VV. 1989; Facchini, 1980; Zane 1997). Parte di questo materiale è stata consultata presso la biblioteca della Fondazione Luigi Micheletti di Brescia.

Per avere dati sulle industrie passate, sono poi stati ricercati gli elenchi che annualmente vengono pubblicati da associazioni di categoria e da case editrici specializzate. In particolare sono stati analizzati l'Annuario Generale dell'Economia, edito da Kompass a partire dagli anni '60, e l'Annuario dell'Industria Bresciana, dell'Associazione Industriale Bresciana (AIB).(...)

Le industrie nel comune di Brescia dalla seconda metà dell'800 fino al 1919

Gli insediamenti industriali, fin dall'inizio, sorsero soprattutto nella zona di via Milano, ad ovest del centro cittadino, e in zona San Bartolomeo, spesso soppiantando gli originari mulini e magli, che si concentravano lungo il Fiume Grande e il Canale Bova, da cui traevano la forza idraulica. La zona lungo via Milano ospitava, fino ai primi del '900, il mercato del bestiame (quartiere Campo Fiera), che poco per volta lasciò il posto alle industrie ed ai quartieri popolari.

[...]

Conclusioni e prospettive

L'analisi storica del territorio comunale di Brescia, ha avuto come obiettivo l'individuazione preliminare delle possibili aree a rischio ambientale, tramite la ricerca sulle attività industriali e sui siti oggetto di ritombamento.

Per le industrie, sono stati raccolti dati sulle industrie attuali e passate, con riferimento ai cicli produttivi ed ai loro possibili impatti sull'ambiente. Particolare attenzione è stata posta sul settore metallurgico, che per le sue dimensioni a Brescia e per i tipi di lavorazioni, appare come uno dei più inquinanti, alla luce anche di nuovi studi sulle emissioni in atmosfera.

L'indagine storica consente di valutare in linea generale, l'importante realtà industriale presente nel territorio comunale da fine '800 ad oggi, dato che potrebbe sembrare di dominio pubblico ma che di fatto non risulta ai più noto nella forma analitica sopra proposta. Queste attività hanno certamente generato impatti sull'ambiente circostante di cui stiamo prendendo coscienza in questi ultimi anni.

15.2 Gli stabilimenti soggetti ad AIA presenti nel territorio comunale

In merito alle istanze IPPC (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento) per l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) di attività presenti sul territorio comunale di Brescia, si riporta di seguito l'elenco delle aziende soggette ad AIA con insediamento produttivo ricadente nel territorio del comune di Brescia:

- Alfa Acciai Spa (Alfa Acciai Spa)
- Benoni Snc (Benoni Snc)
- Caffaro S.P.A. - Stabilimento Di Brescia (Caffaro Srl)
- Centrale Lamarmora Di Brescia (A2a Calore & Servizi S.R.L. Ex Asm Brescia)
- Termoutilizzatore
- Centrale Nord (Asm Brescia S.P.A. Ora A2a)
- IVECO - Fenice S.P.A.
- Ctec Lamarmora (Asm Brescia S.P.A. Ora A2a)
- Fonderie S. Zeno S.P.A. (Fonderie S. Zeno Spa)
- Innse Cilindri S.R.L. (Innse Cilindri Srl)
- Locatelli Srl (Locatelli Srl)
- O.R.I. Martin S.P.A.(O.R.I. Martin S.P.A.)
- New Gpr Srl (New Gpr Srl)
- Profacta discarica di amianto
- Riporti Galvanici Srl (Riporti Galvanici Srl)
- S.A. Eredi Gnutti Metalli S.P.A. (S.A. Eredi Gnutti Metalli S.P.A.)

- Systema Ambiente Unità Operativa Ex Ecoservizi (Systema Ambiente S.R.L.)
- Systema Ambiente Unità Operativa Ex Nova Spurghi (Systema Ambiente S.R.L.)
- A2A Depuratore di Verziano
- A2A Piattaforma di stoccaggio in via Codignole;
- Foschetti Paolo (Foschetti Paolo)

15.3 Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante

Per quanto riguarda la tematica degli stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante (RIR) soggetti agli adempimenti di cui alla normativa “Severo ter”, si è provveduto alla consultazione degli elenchi ufficiali del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio (Inventario nazionale degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti ai sensi dell’art. 15, comma 4 del DLgs 17 agosto 1999, n. 334 e s.m.i.).

Sul territorio comunale di Brescia sono presenti i seguenti impianti:

Codice Univoco ▲	Soglia	Ragione Sociale
DD062	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	SYSTEMA AMBIENTE S.P.A.
ND005	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	CAFFARO BRESCIA S.R.L. IN LIQUIDAZIONE
ND015	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	GABOGAS SPA
ND110	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	TORCHIANI SRL
ND290	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	RIPORTI GALVANICI GROUP SRL
ND315	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	BENONI S.N.C. DI BENONI MAURO E BENONI STEFANO
ND437	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	ORI MARTIN SPA

16 Salute Pubblica

16.1 Mortalità nella ATS di Brescia: impatto, andamento temporale e caratterizzazione territoriale 2000-2019

In questa sezione per effettuare un’analisi dello “**stato di salute**” della popolazione residente nel Comune di Brescia, si farà riferimento al documento pubblicato sul sito WEB di ATS Brescia il 21/09/2021 dal titolo: “**Mortalità nella ATS di Brescia: impatto, andamento temporale e caratterizzazione territoriale 2000-2019**” a cura della UO EPIDEMIOLOGIA - ATS DI BRESCIA, consultabile per gli aspetti di dettaglio al link che segue.

[Mortalità - ATS Brescia \(ats-brescia.it\)](https://ats-brescia.it)

ATS sul tema chiarisce che l'analisi sistematica della mortalità in un dato territorio rappresenta ancora oggi uno degli indicatori epidemiologici più validi e solidi, che rende possibili confronti temporali e geografici.

L'esame della mortalità per causa (a livello nazionale, regionale, di ATS) fornisce indicazioni utili sull'aspettativa di vita e sullo stato di salute della popolazione, e diviene quindi uno strumento per la programmazione sanitaria, per l'attuazione di adeguate misure di prevenzione nei confronti della cosiddetta mortalità evitabile e per la valutazione di efficacia delle azioni di Sanità Pubblica messe in campo. I dati di mortalità, inoltre, hanno una notevole utilità per migliorare le conoscenze epidemiologiche e la sorveglianza di specifiche malattie, in particolare quelle tumorali.

Nell'analisi della mortalità è necessario tener conto delle caratteristiche delle diverse cause di morte: un'elevata mortalità può essere legata alla grande diffusione di una determinata malattia o ad una patologia poco diffusa ma ad alta letalità.

L'analisi "**tradizionale**" della mortalità per causa, può essere ampliata con la valutazione dei cosiddetti "**anni di vita persi**", che combinano le informazioni relative al numero di decessi per una determinata malattia o per un gruppo di malattie e l'età in cui è avvenuto il decesso. Questo diverso approccio dà maggior peso alle condizioni morbose che portano alla morte in età precoce.

L'**Atlante di Mortalità** costituisce uno strumento di approccio alla conoscenza dei problemi di salute della popolazione residente in una ben definita area geografica, e può fornire indicazioni generali sulla possibile distribuzione territoriale di fattori di rischio per malattie a grande rilevanza sociale, legati agli stili di vita e all'ambiente.

Di seguito si riportano le Conclusioni riportate nel documento citato.

16.2 Mortalità nella ATS di Brescia: impatto, andamento temporale e caratterizzazione territoriale 2000-2019: Conclusioni

16.2.1 Mortalità generale

La mortalità generale appare in continua diminuzione, l'età media alla morte è in aumento così come l'aspettativa di vita. A fronte di un aumento del numero di decessi, dovuto alla maggior numerosità della popolazione ed a un suo progressivo invecchiamento, i tassi standardizzati sono però andati calando nel tempo.

I maschi continuano a morire più precocemente rispetto alle donne e i tassi di mortalità sono superiori per quasi tutte le cause, anche se nel corso degli ultimi anni vi è stata una riduzione del gap di genere. La mortalità generale nella ATS di Brescia risulta essere inferiore sia rispetto alla media nazionale che alla media regionale.

Similmente nei due sessi vi è una mortalità più elevata nella zona occidentale e sudoccidentale della ATS così come nella fascia più settentrionale coincidente con le alte valli. Si nota invece una mortalità inferiore nel distretto cittadino e nell'hinterland ed in parte nell'area del Garda.

16.2.2 Tumori

I tumori sono stati responsabili di circa 1/3 dei decessi e l'impatto è stato ancora superiore in termini di anni di vita persi (43,8% nel 2019) poiché spesso portano a morte in età relativamente giovane. I tumori delle vie aeree nei maschi e il tumore del seno nella donna sono stati i tumori che hanno causato più morti e maggior perdita di anni di vita; seguono per importanza il tumore del colon-retto, del tessuto linfo-ematopoietico, del fegato, del pancreas, dello stomaco.

La mortalità per tumori è diminuita in modo più forte nei maschi (-1,6% annuo) che nelle donne (-1,1% annuo), ciò è in buona parte dovuta al fatto che i tumori delle vie aeree sono in diminuzione nei maschi e in aumento nelle donne. Ha mostrato una diminuzione, in entrambi i sessi, la mortalità per tumori dello stomaco, del colon retto e nei maschi del fegato e del sistema emolinfopoietico e nella donna quella per tumori della mammella. Non diminuisce e rimane stabile in entrambi i sessi solo la mortalità per tumori del pancreas.

Nel triennio 2016-2018 i tassi di mortalità per tumore nella popolazione generale erano inferiori a quelli nazionali e regionali; tale differenza permane, ma è meno marcata se si considerano solo i decessi avvenuti prima dei 75 anni.

Le aree occidentali e sudoccidentali della ATS sono caratterizzate da tassi di mortalità per tumore nei maschi più elevati rispetto alla media ATS, mentre per le femmine non si individuano zone a maggior mortalità. In entrambi i sessi vi è invece una mortalità più bassa in tutta l'area del Garda. Si ricorda che i tumori accorpano malattie diverse per eziologia e prognosi e la situazione territoriale cambia notevolmente a seconda della tipologia di tumore considerata.

- **Tumore del colon-retto**. La mortalità per questo tumore è inferiore a quella registrata a livello nazionale e simile a quella regionale. A livello territoriale vi è una notevole disomogeneità, senza però l'evidenza di cluster con eccessi significativi. Al contrario, ma solo per le femmine, in alcuni comuni a sudest vi sono tassi significativamente inferiori a quelli della media ATS.
- **Tumore del fegato**. La mortalità per questo tumore nell'ATS di Brescia è in continua diminuzione, soprattutto nei maschi. I tassi di mortalità per tumore al fegato nell'ATS di Brescia sono superiori a quelli italiani e simili a quelli lombardi. A livello territoriale si registrano tassi superiori alla media ATS in alcuni comuni del lago d'Iseo e della Franciacorta e una minor mortalità nell'area che dalla città va verso il Garda.
- **Tumori delle vie respiratorie**: Nella fascia d'età inferiore ai 75 anni la mortalità è sovrapponibile a quella italiana e lombarda, mentre nella popolazione generale i tassi a Brescia sono inferiori sia a quelli italiani sia a quelli lombardi, in entrambi i generi. Per questo tumore vi sono differenze sostanziali nei due generi, con tassi in diminuzione nei maschi e in aumento nelle femmine. I comuni a maggior mortalità sono quelli della parte occidentale dell'ATS per i maschi e dell'area cittadina per le femmine.
- **Tumore della mammella**. La mortalità per questo tumore è inferiore a quella registrata a livello nazionale e regionale. A livello territoriale si notano alcune aree sporadiche con maggior mortalità, senza alcun cluster con eccesso di mortalità statisticamente significativo.
- **Tumore dello stomaco**. Il trend di mortalità è in diminuzione, con tassi simili a quelli nazionali e lombardi. Vi sono eccessi di mortalità con diversa distribuzione in maschi e femmine. Per i maschi l'area più critica è l'alta Valtrompia, mentre per le femmine la Franciacorta è la zona a maggior mortalità per questo tipo di tumore.

- **Tumore del pancreas.** Il trend di mortalità è costante nel tempo e i tassi sono simili a quelli nazionali e lombardi. A livello territoriale vi è una notevole eterogeneità che non permette l'individuazione di cluster con tassi di mortalità significativamente diversi dalla media ATS.
- **Tumori linfatici ed emolinfopoiетici.** Il trend di mortalità è in diminuzione e i tassi sono inferiori a quelli nazionali e regionali. A livello territoriale la ricerca dei cluster non ha evidenziato aree a minor o maggior mortalità.

16.2.3 Malattie del sistema respiratorio

Nel periodo considerato i tassi di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio sono diminuiti significativamente in entrambi i sessi e, per entrambe le patologie sono inferiori a quelli italiani e regionali. A livello territoriale si nota un cluster con eccessi di mortalità, solo per i maschi, in alcuni comuni ai confini con l'ATS di Bergamo, a sud del lago d'Iseo.

16.2.4 Malattie del sistema circolatorio

Tali malattie sono state responsabili di circa 1/3 dei decessi ma, se si considerano gli anni di vita persi, l'impatto è inferiore, pari al 15,0% nel 2019, poiché spesso determinano il decesso in età avanzata. La mortalità per malattie del sistema circolatorio è fortemente e progressivamente diminuita in entrambi i sessi, diminuendo di oltre 1/3 dal 2000 al 2019.

L'ATS di Brescia ha una mortalità per malattie del sistema circolatorio più bassa sia rispetto alla media nazionale e regionale.

Il distretto cittadino e l'hinterland hanno avuto i tassi di mortalità per malattie del sistema circolatorio più bassi della media ATS, mentre una mortalità più elevata si ha in alcuni comuni della Val Trompia e dell'ambito Monte Orfano e Oglio Ovest.

Tali differenze territoriali sono simili anche considerando separatamente le cardiopatie ischemiche e gli eventi cerebrovascolari.

16.2.5 Cause esterne

I traumatismi sono stati responsabili nel 2019 "solo" del 4,9% delle morti ma, se si considerano gli anni di vita, hanno avuto un impatto pari al 14,1% poiché spesso hanno determinato il decesso in età molto giovane, soprattutto per quanto riguarda gli incidenti stradali ed i suicidi.

L'impatto della mortalità per cause esterne è stato di gran lunga più forte nei maschi che hanno avuto un numero di decessi quasi doppio rispetto alle donne ed un numero di anni di vita persi 3 volte più elevato.

La **mortalità per incidenti stradali** si è più che **dimezzata dal 2000 al 2019**, e si è ridotta, anche se in modo minore anche la mortalità per cadute accidentali mentre è rimasta stabile quella dovuta ai suicidi.

Considerando tutti i decessi i tassi di mortalità per cause esterne sono inferiori a quelli italiani e lombardi, mentre i tassi calcolati solo per i decessi avvenuti prima dei 75 anni sono superiori nell'ATS di Brescia

A livello territoriale si fa notare un eccesso di mortalità per incidenti stradali in alcuni comuni dell'area sudorientale dell'ATS, un eccesso di mortalità per suicidi nei maschi nei comuni dell'alta Val Trompia e Val Sabbia, mentre non vi sono differenze territoriali per i decessi da caute accidentali.

16.2.6 Mortalità per altre malattie

Nel periodo considerato i tassi di mortalità per malattie dell'apparato digerente sono diminuiti significativamente in entrambi i sessi e, per entrambe le patologie sono inferiori a quelli italiani e regionali. La mortalità per malattie del sistema nervoso e degli organi di senso è aumentata e sono rimasti stabili i tassi di mortalità per disturbi psichici e comportamentali.

Per questo gruppo di patologie vi sono notevoli differenze territoriali, con aspetti molto variegati senza cluster significativi.