



Comune di Gandino

Provincia di Bergamo



pgt 2024

REVISIONE
GENERALE

RAPPORTO AMBIENTALE

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

MODIFICATO A SEGUITO
DEL PARERE MOTIVATO VAS

ADOTTATO CON DELIBERA C.C. n. _____
in data _____.

PUBBLICATO SUL BURL n. _____
in data _____.

APPROVATO CON DELIBERA C.C. n. _____
in data _____.

PUBBLICATO SUL BURL n. _____
in data _____.

Amministrazione Comunale di Gandino
Sindaco Sig. Filippo Servalli

PGT e VAS Progettista e Coordinamento
Arch. Maria Loretta Gherardi
Collaboratori
Dott.ssa Emanuela Astori

Studio geologico e sismico
Dott. Geol. Daniele Moro

Studio agronomico-forestale
Studio ForST – Dott. Nicola Gallinaro

Consulenza specialistica Rete ecologica
SAP – Studio Architettura Paesaggio
Arch. Paes. Luigino Pirola
Studio G.E.A.
Dott. Geol. Sergio Ghilardi

Analisi socio-territoriali
Università degli Studi di Bergamo
Prof. Federica Burini
Prof. Lorenzo Migliorati

Analisi sul sistema economico e produttivo
Confindustria Bergamo
Dott. Fabio Corgiat Mecio

INDICE

Premessa	3
A2.1 CONTESTO DI RIFERIMENTO.....	4
A2.2 ARIA ED ENERGIA.....	13
A2.3 ACQUA.....	27
A2.4 SUOLO	39
A2.5 RIFIUTI	51
A2.6 NATURA, BIODIVERSITÀ E PAESAGGIO	53
A2.7 AGENTI FISICI.....	58
A2.8 MOBILITÀ E TRASPORTI.....	65

Elenco tabelle e figure

Figura A2.1.1 Inquadramento a livello intercomunale	4
Tabella A2.1.2 Popolazione residente (serie storica)	5
Figura A2.1.3 Trend popolazione residente	5
Tabella A2.1.4 Imprese attive per settore di attività economica (2021	7
Figura A2.1.5 Composizione settoriale imprese attive (2021)	8
Tabella A2.1.6 Aziende agricole, superficie agricola utilizzata (SAU) e superficie agricola totale (SAT) ai censimenti	8
Figura A2.2.1 Zonizzazione qualità dell'aria Regione Lombardia.....	13
Tabella A2.2.2 Emissioni nel comune di Gandino nel 2021 (dati finali).....	14
Tabella A2.2.3 Distribuzione percentuale delle emissioni nel comune di Gandino nel 2021 (dati finali)	15
Figura A2.2.2a Mappa emissioni PM10, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021.....	15
Figura A2.2.2b Mappa emissioni PM2,5, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021.....	16
Figura A2.2.2c Mappa emissioni NOx, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021.....	16
Figura A2.2.2d Mappa emissioni CH4, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021	17
Figura A2.2.2e Mappa emissioni CO2, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021	17
Figura A2.2.2f Mappa emissioni N2O, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021	18
Figura A2.2.4 Lombardia, temperature minime mensili e massime mensili 2022	19
Figura A2.2.5 Lombardia, precipitazioni cumulate mensili e precipitazioni totali annue 2022	19
Figura A2.2.6 Lombardia, radiazione solare globale 2022	19
Tabella A2.2.7 Stazioni fisse di misura in provincia di Bergamo anno 2021	21
Tabella A2.2.8 Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana (ai sensi del D.Lgs. 155/2010)	24
Tabella A2.2.9 Soglie di allarme ed informazione (ai sensi del D.Lgs. 155/2010)	24
Tabella A2.2.10 Soglie di allarme ed informazione (ai sensi del D.Lgs. 155/2010).....	24
Figura A2.2.11 Consumi termici pro capite nel settore residenziale	26
Figura A2.2.12 Consumi elettrici pro capite nel settore residenziale.....	27
Figura A2.3.1 Reticolo idrico minore	28
Figura A2.3.2 Rete acquedotto Uniacque a servizio del Comune di Gandino	29
Figura A2.3.3 Sistema rete fognature Uniacque a servizio del Comune di Gandino	30
Tabella A2.3.4 Conformità e valutazioni impianti di depurazione	30
Tabella A2.3.5 Scarichi acque reflue industriali	31
Figura A2.3.6 Qualità delle acque 2022, frazione Barzizza, Gandino	32
Figura A2.3.7 Qualità delle acque 2022, parco di Piazza Vittorio Veneto, Gandino.....	33
Figura A2.3.8 Bacino dell'Adda e del lago di Como	35
Figura A2.3.9 Bacino dell'Adda e del lago di Como – rete di monitoraggio.....	35
Tabella A2.3.10 Principali superamenti di SQA o VS, 2014-2019	37
Figura A2.3.11 Stazioni di monitoraggio PFAS 2022 - Acque sotterranee e superficiali	38
Figura A2.4.1 Uso del suolo 2007 – 2021	39

Tabella A2.4.2 Uso del suolo 2007-2021.....	40
Tabella A2.4.3 Uso del suolo 2007-2021 per macrocategorie	41
Figura A2.4.4 Uso del suolo agricolo 2019.....	42
Figura A2.4.5 Ambito territoriale estrattivo c20 – mappa e scheda.....	43
Figura A2.4.6 Mappa del rischio industriale in rapporto al comune di Gandino (BG)	45
Figura A2.4.7 Carta di sintesi dello Studio Geologico	47
Figura A2.4.8 Aree pericolosità alluvionale.....	48
Figura A2.4.9 Fattibilità geologica e PAI	49
Figura A2.4.10 Classi di fattibilità geologica.....	50
Figura A2.5.1 Produzione di rifiuti e raccolta differenziata (2022).....	51
Figura A2.5.2 Produzione pro capite rifiuti e Percentuale di raccolta differenziata Gandino 2017 – 2022.....	51
Figura A2.5.3 Recupero materia (2022)	52
Figura A2.5.4 Impianti di recupero RU (2024)	52
Figura A2.6.1 Aree protette	53
Figura A2.6.2 Rete Ecologica Regionale, Provinciale	54
Figura A2.6.3 Beni culturali	56
Figura A2.6.4 Elementi identitari del paesaggio antropico	57
Figura A2.7.1 Zonizzazione acustica comunale.....	59
Tabella A2.7.2 Limiti assoluti di immissione diurni e notturni per classe di destinazione d’uso del territorio in dBA	59
Figura A2.7.3 Territori attraversati dalla SP42	60
Figura A2.7.4 Risultati mappatura acustica.....	60
Tabella A2.7.5 Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione	61
Figura A2.7.6 Radon: ambienti chiusi con concentrazione di radon superiore a 300 Bq/m3.....	63
Figura A2.7.7 Concentrazioni medie comunali di radon nelle abitazioni di Gandino.....	64
Figura A2.8.1 Inquadramento viabilistico comunale ed extra comunale.....	65
Figura A2.8.2 Inquadramento trasporto pubblico e rete mobilità sostenibile comunale ed extra comunale.....	66

PREMESSA

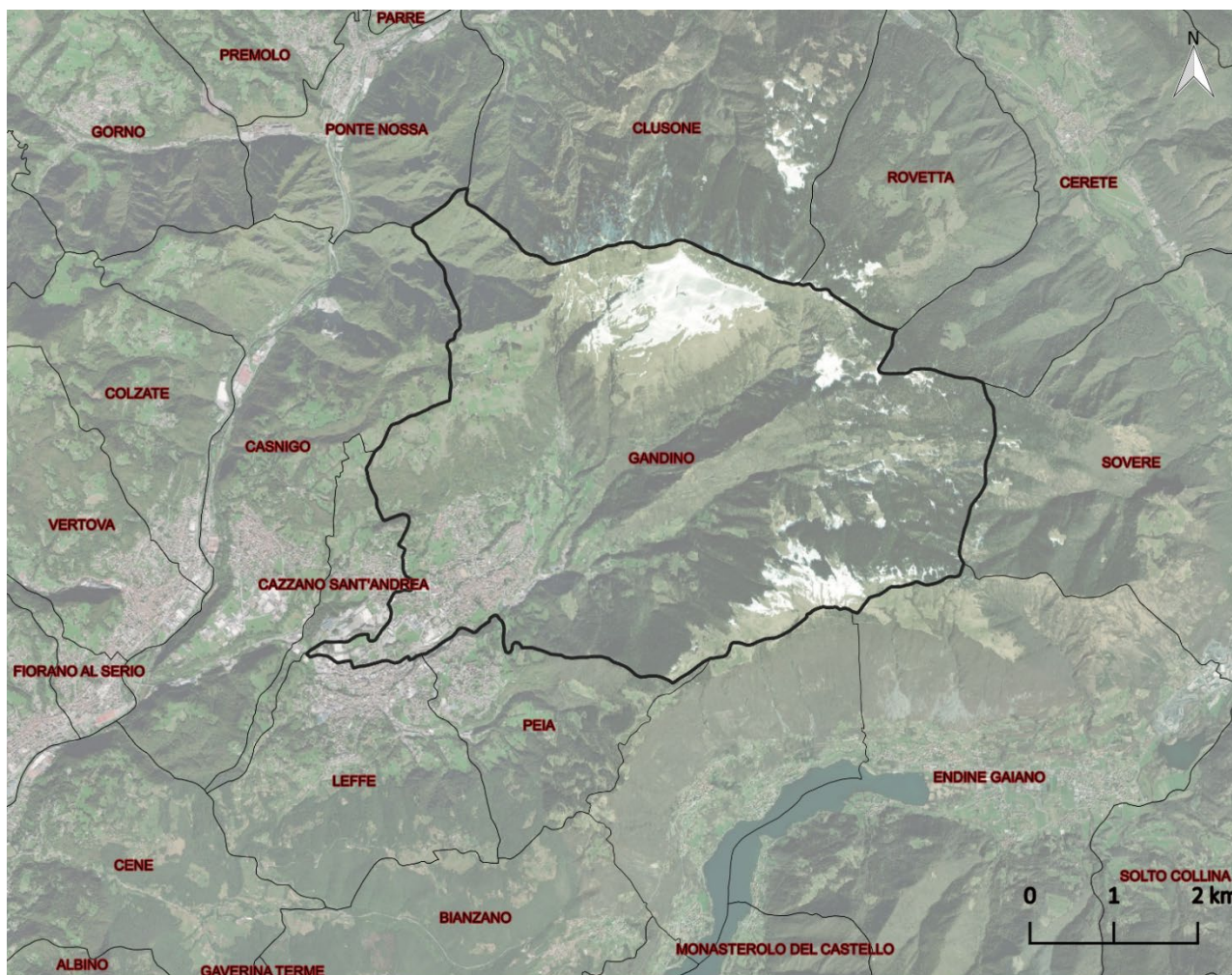
L'obiettivo del documento è la descrizione del contesto ambientale e territoriale di riferimento per la VAS. Dopo una breve presentazione del contesto di riferimento e del Comune di Gandino, verranno affrontati i seguenti aspetti:

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

A2.1 CONTESTO DI RIFERIMENTO

Gandino ha un'estensione territoriale di circa 29,3 kmq, dista circa 24 km dalla città di Bergamo, confina con i Comuni di Clusone, Rovetta, Cerete, Sovere, Endine Gaiano, Monasterolo del Castello, Peia, Lefte, Cazzano Sant'Andrea, Casnigo e Ponte Noss. Dal punto di vista altimetrico la zona più depressa si trova a 425 metri s.l.m. mentre il punto più elevato raggiunge i 1624 metri s.l.m. Del comune di Gandino fanno parte le frazioni/località di Barzizza e Cirano. Gandino sorge in Valle Seriana all'interno della omonima Valgandino di cui fanno parte, oltre al Gandino, Cazzano Sant'Andrea, Lefte, Peia e Casnigo.

Figura A2.1.1 Inquadramento a livello intercomunale



Fonte: nostra elaborazione su dati Regione Lombardia

Aspetti demografici ¹

L'evoluzione della popolazione residente nel comune di Gandino, coerentemente con le dinamiche che colpiscono larga parte dell'arco alpino, è in calo. Contestualizzando i dati rispetto al territorio, se a livello di Comunità Montana Valle Seriana la variazione media della popolazione residente tra il 2002 e il 2022 registra un calo dell'8%, la Val Gandino segna una tendenza negativa superiore alla media (12%) (Menonna, Blangiardo

¹ Il presente paragrafo (esclusi Tab A2.1.2 e Fig.A2.1.3) è tratto dal capitolo 2 del progetto di ricerca svolto nell'ambito del processo di revisione del PGT, dall'Università degli Studi di Bergamo, intitolato "Gandino da nodo storico di una rete multiscale a sistema metro-montano da innovare con industrie creative e turismo", Allegato al PGT, cui si rimanda per un miglior approfondimento degli aspetti socio territoriali e demografici e per l'analisi a posteriori (incontro con gli abitanti).

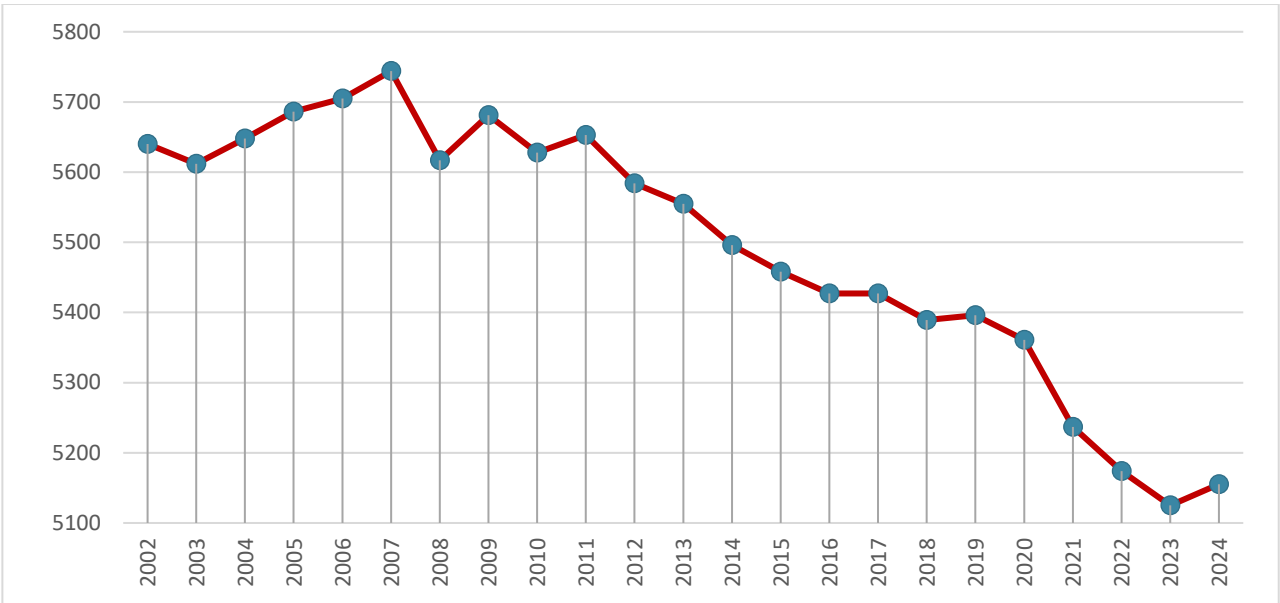
2022). Rispetto alla popolazione residente nel Comune di Gandino, invece e in termini di valori assoluti, il comune registra la perdita di 519 abitanti nel periodo 2002-2023, passando da 5.640 a 5.121 (-4,7%, dati 2002-2023). Rispetto alla serie storica, inoltre, è importante sottolineare come l'evento pandemico abbia contribuito ad aggravare un processo già in corso. Infatti, se l'orizzonte temporale 2002-2019 fa registrare un calo pari a 244 abitanti (-4,3% dal 2002 al 2019), sono 275 i residenti in meno registrati nel periodo 2019-2023 (-5,1%), dato che restituisce – da un punto di vista quantitativo – la misura del calo generalizzato su base nazionale e, particolarmente, nelle aree più interne della bergamasca (A2.1.3).

Tabella A2.1.2 Popolazione residente (serie storica)

Anno	Popolazione	Variazione assoluta	Variazione percentuale
2002	5640		
2003	5612	-28	-0,50%
2004	5648	36	0,64%
2005	5686	38	0,67%
2006	5705	19	0,33%
2007	5744	39	0,68%
2008	5617	-127	-2,21%
2009	5681	64	1,14%
2010	5628	-53	-0,93%
2011	5653	25	0,44%
2012	5584	-69	-1,22%
2013	5555	-29	-0,52%
2014	5496	-59	-1,06%
2015	5458	-38	-0,69%
2016	5427	-31	-0,57%
2017	5427	0	0,00%
2018	5389	-38	-0,70%
2019	5396	7	0,13%
2020	5361	-35	-0,65%
2021	5237	-124	-2,31%
2022	5174	-63	-1,20%
2023	5125	-49	-0,95%
2024	5155	30	0,59%

Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

Figura A2.1.3 Trend popolazione residente



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT

Rispetto alle caratteristiche socio-demografiche degli abitanti residenti nel comune, la disaggregazione per genere evidenzia come siano le abitanti femmine a rappresentare la maggior parte della popolazione lungo tutto il periodo considerato (Grafico 2).

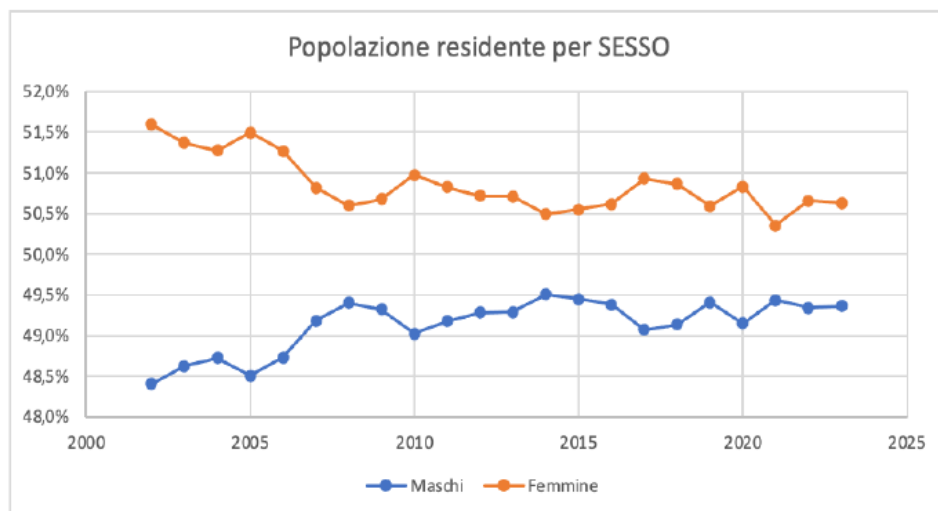


Grafico 2 - Popolazione residente nel Comune di Gandino per sesso (2002-2023). Fonte: ISTAT, rielaborazione degli autori.

Seppur equamente distribuito in termini percentuali (49,1%-50,9%), in valori assoluti il numero totale di femmine residenti nel comune registra una diminuzione complessiva maggiore, con un calo di 317 cittadine tra il 2002 e il 2023 (-5,6%) rispetto ai 202 cittadini maschi in meno dello stesso periodo (-3,8%). Analizzando la composizione della popolazione per classe d'età e sesso, il divario di 7,3 punti percentuale nella fascia 0-14 (4,5% femmine; -3,8% maschi) si assottiglia fino a ridursi nelle classi intermedie, per risalire, seppur con segno negativo (-4,6%), tra la fascia più anziana (6,2% femmine; 10,8% maschi).

Guardando dunque all'evoluzione del tessuto sociale gandinese per classe d'età, appare evidente come l'invecchiamento – unito all'abbandono dei territori alpini – stia affliggendo anche il comune di Gandino. I dati ISTAT sulla popolazione residente suddivisa per classe d'età sono stati rielaborati nelle seguenti classi d'età: 0-14 (bambini), 15-30 (ragazzi), 31-45 (giovani adulti), 46-65 (adulti), 66+ (anziani). Nella bilancia demografica (Grafico 4) la classe d'età che subisce la diminuzione percentuale maggiore è quella compresa nella fascia 31-45, che passa dal rappresentare il 23,4% della popolazione totale residente (2002) a costituirne il 15,4% (2023). Allo stesso tempo, crescono le fasce d'età 46-65 e degli anziani 65+, che passano rispettivamente dal 25,1% al 30,4% (+5,3%) e dal 18,4% al 25% (+6,6) rispetto alla popolazione totale. Se gli adulti (specie se di sesso femminile) tendono a migrare maggiormente dal comune, il divario generazionale tra bambini e ragazzi e adulti e anziani, aumenta. Guardando ai dati, infatti, la variazione percentuale di bambini (0-14) residenti nel comune – che passa dal 13,4% al 12,1% (-1,3) – è controbilanciata da quella di coloro i quali passano dalla mezza età alla fascia di popolazione considerata come anziana (+1,3). Allo stesso tempo, calano gli abitanti d'età compresa tra i 15 e i 30 anni, così che i ragazzi residenti passano dal 19,8% al 15,8% tra il 2002 e il 2023 (-4,0%). Così, come riporta il Piano di Zona dell'Ambito Territoriale della Valle Seriana 2021-2023, al 2019 l'indice di dipendenza strutturale, che descrive il rapporto tra popolazione attiva e popolazione non attiva, nel Comune risultava essere pari a 61,3, per cui i bambini e gli anziani sono più del doppio rispetto alla popolazione in età compresa tra i 15 e i 64 anni e, al tempo stesso, quello d'invecchiamento, ovvero la percentuale di anziani 65+ rispetto alla popolazione totale, è di 26,4.

Il saldo migratorio dà respiro agli equilibri. La popolazione straniera residente a Gandino al 1° gennaio 2023, infatti, è pari a 215 persone, che rappresentano il 4,2% della popolazione totale. Analizzando il periodo compreso tra il 2002 e il 2023, il gruppo dei residenti stranieri è cresciuto dai 140 del primo anno preso per

raggiungere il picco di 330 nel 2011, ossia il 5,8% della popolazione all'ora residente. Dopo tale anno, il totale torna a diminuire fino a 215, dato di poco inferiore a quello del 2005. Il 58,8% dei residenti stranieri proviene da nazioni africane: in particolare, le due comunità straniere più numerose sul territorio gandinese sono quella senegalese, con 68 residenti, e quella marocchina, con 504.

Aspetti socio economici

Dall'analisi dei dati forniti da Infocamere, alla fine del 2021 risultavano attive, nel comune di Gandino, 429 imprese (Tab.A2.1.4 e Fig.A2.1.5) così articolate:

- la quota più elevata delle imprese è impegnata nei settori delle attività manifatturiere e delle costruzioni (rispettivamente con il 21% e il 20% del totale imprese attive);
- il terzo settore più rilevante è quello del commercio all'ingrosso (17,7%);
- i settori delle attività immobiliari e dell'agricoltura rappresentano circa il 5%, ciascuna, delle imprese totali; mentre i servizi di alloggio e ristorazione raggiungono il 4,4% con 21 imprese attive.

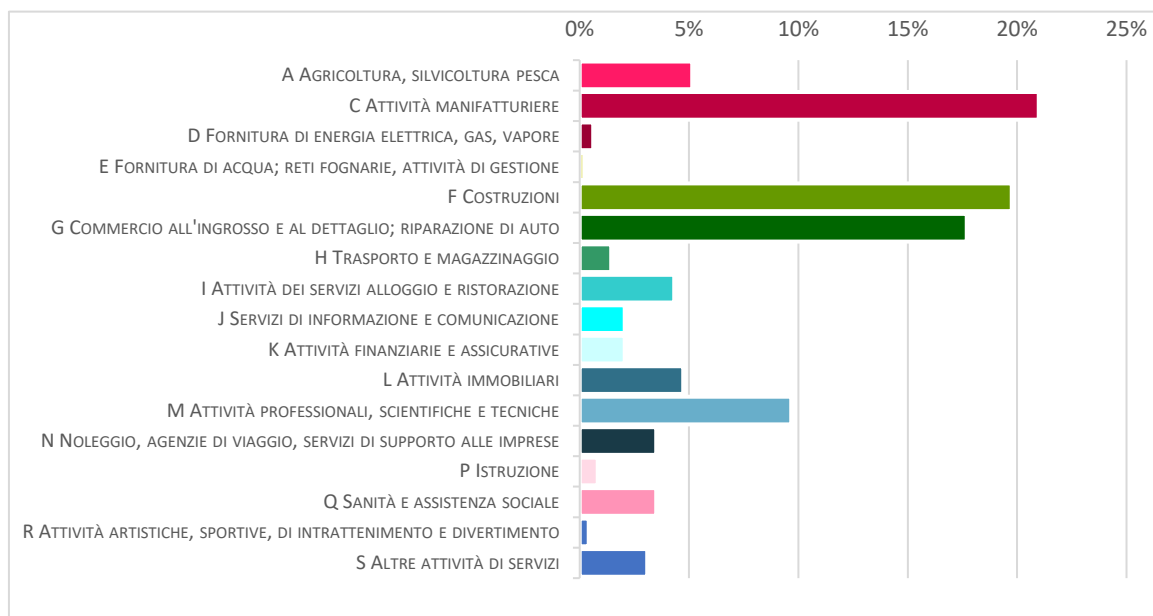
Aumenta la quota di Attività professionali, scientifiche e tecniche rispetto al 2020, passando da 12 a 19 imprese attive (9,7% del totale imprese). Tutti gli altri settori hanno valori marginali rispetto alle attività prevalenti.

Tabella A2.1.4 Imprese attive per settore di attività economica (2021)

Sezione di attività economica	Valore assoluto	%
A Agricoltura, silvicoltura pesca	25	5,14%
C Attività manifatturiere	102	20,99%
D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore	3	0,62%
E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione	1	0,21%
F Costruzioni	96	19,75%
G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di auto	86	17,70%
H Trasporto e magazzinaggio	7	1,44%
I Attività dei servizi alloggio e ristorazione	21	4,32%
J Servizi di informazione e comunicazione	10	2,06%
K Attività finanziarie e assicurative	10	2,06%
L Attività immobiliari	23	4,73%
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	47	9,67%
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	17	3,50%
P Istruzione	4	0,82%
Q Sanità e assistenza sociale	17	3,50%
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	2	0,41%
S Altre attività di servizi	15	3,09%
Totale	486	100,00%

Fonte: nostra elaborazione su dati Istat

Figura A2.1.5 Composizione settoriale imprese attive (2021)



Fonte: nostra elaborazione su dati Istat

Sulla base dei dati dei censimenti ISTAT sull'agricoltura, in particolare attraverso il confronto tra i dati degli ultimi due censimenti settoriali, riferiti al 2000, 2010 e al 2020, è possibile delineare un quadro più preciso dell'attività agricola nel comune di Gandino.

Secondo i dati ISTAT nel 2020 (Tab.A2.1.6) nel territorio comunale sono presenti 52 aziende agricole, 11 in più rispetto all'anno 2010 e 25 in più rispetto al 2020. La Superficie Agricola Utilizzata (SAU) ha subito, nonostante l'aumento delle imprese, un importante decremento dal 2000 al 2010 (- 52%), mentre aumenta più del doppio tra il 2010 e 2020 (125%). La Superficie Agricola Totale (SAT) decresce (- 46%) dal 2000 al 2010, mentre registra un importante incremento tra il 2010 e il 2020 (142%).

Tabella A2.1.6 Aziende agricole, superficie agricola utilizzata (SAU) e superficie agricola totale (SAT) ai censimenti

Aziende agricole			SAT (ha)			SAU (ha)		
2010	2000	Var%	2010	2000	Var%	2010	2000	Var%
41	27	51,8%	401,57	744,39	-46%	295,10	620,35	-52%

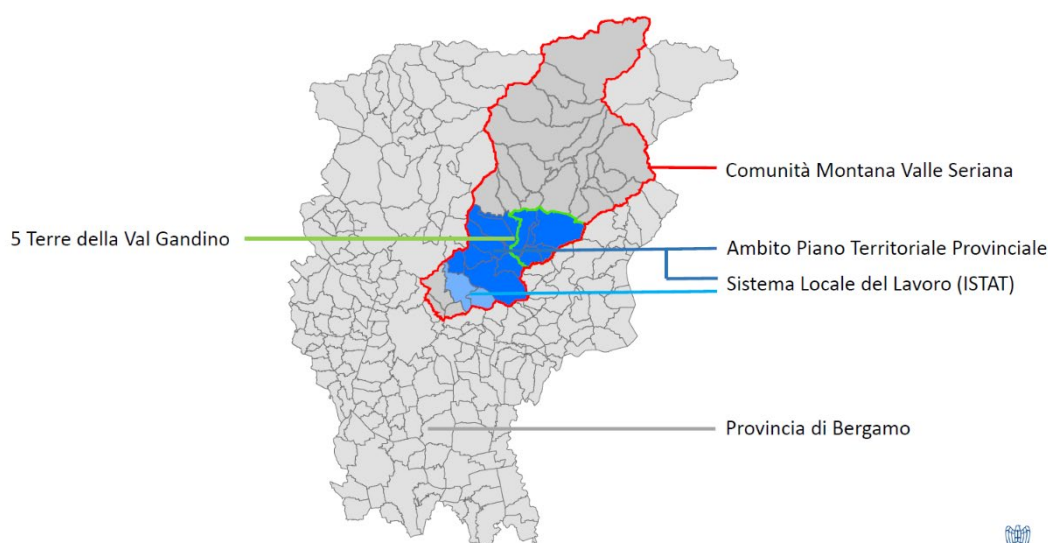
Fonte: ISTAT in Annuario statistico regionale 2010

Aziende agricole			SAT (ha)			SAU (ha)		
2020	2010	Var%	2020	2010	Var%	2020	2010	Var%
52	41	27%	973	401,57	142%	665	295,10	125%

Fonte: ISTAT in Annuario statistico regionale 2020

Nel 2020, la composizione della SAU per tipologia di coltivazione vede una piccola quota di seminativi (39 ha) e una netta prevalenza di prati permanenti e pascoli (623 ha), che coprono il 94% della SAU totale, il restante 0,33 % è dedicato alle legnose agrarie. Un ulteriore elemento rilevante per la caratterizzazione del settore agricolo riguarda la presenza di allevamenti nel territorio comunale: il numero complessivo di aziende con allevamenti nel 2010 è pari a 11, mentre sale a 49 nel 2020 dedicate all'allevamento di avicoli, ovi-caprini, suini e bovini per un numero di capi pari a 908.

Ambiti territoriali di riferimento



Individuazione dell'ambito territoriale di riferimento

Il Comune di Gandino è messo a confronto con la provincia di Bergamo e con alcuni ambiti territoriali di riferimento costituiti dalla somma di più comuni: la comunità montana Valle Seriana (38 comuni), il Sistema Locale del Lavoro individuato da ISTAT (15 comuni tutti appartenenti alla C.M. Valle Seriana e coincidenti con il perimetro della Comunità Montana Valle Seriana prima dell'incorporazione della Comunità Montana Valle Seriana Superiore operata dalla legge regionale n. 19 del 26/06/2008), il Contesto Locale n. 24 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale del 2021 (esclude due comuni del SLL, ovvero Nembro e Pradalunga) e le cinque terre della Val Gandino (oltre a Gandino comprendono Casnigo, Cazzano Sant'Andrea, Leffe e Peia).

Addetti alle Unità Locali d'Impresa

Gli addetti alle Unità Locali d'impresa rappresentano i posti di lavoro presenti in un'unità amministrativa territoriale (comune, provincia,..) ed esprimono quindi anche un'approssimazione della capacità di generare sviluppo e benessere (reddito, consumi, prodotto interno lordo, ecc.).

Il comune di Gandino, così come gli ambiti territoriali di riferimento e la provincia di Bergamo, presenta un'elevata vocazione manifatturiera. In Provincia di Bergamo al 2020 gli addetti della manifattura rappresentano il 34% del totale degli addetti delle imprese, il 36% nella Comunità Montana, il 41% nel sistema locale del lavoro, il 42,5% nell'ambito del PTCP, il 53% nelle cinque terre della Val Gandino³.

In comune di Gandino al 2020 gli addetti totali delle unità locali delle imprese sono 1.839⁴. La manifattura è il primo settore con il 51% degli addetti, seguono il commercio con il 15% (ambiti di riferimento tra il 14,4 e il 16,1%, provincia 15,8%) e le costruzioni con il 14% (5terre 14,4, ambito PTCP 15,5, comunità montana 16,1,

² Il presente paragrafo è tratto dall'Analisi del sistema economico del comune di Gandino svolta nell'ambito del processo di revisione del PGT, dal Dott. Fabio Corgiat di Confindustria Bergamo, in allegato al PGT.

³ La vocazione industriale (perimetro più ampio del solo manifatturiero a comprendere in particolare le costruzioni e poi l'estrazione di minerali, l'energia, acqua e rifiuti) della Provincia di Bergamo con il 43% degli occupati ed il 39% del **valore** aggiunto secondo i dati del 2019 è superiore al livello regionale (31%, 27%), nazionale (26%, 24%) ed europeo (24%, 25%).

⁴ Al 2011, dato più recente disponibile, in comune di Gandino gli addetti alle unità locali delle imprese rappresentano il 91,9% del totale, quelli delle istituzioni pubbliche il 3,5% e infine quelli delle istituzioni non profit il 4,6% (provincia di Bergamo rispettivamente 88,1%, 8,3%, 3,6%).

provincia 10,3%). Le attività professionali riguardano il 4,5% degli addetti (più delle 5terre che si fermano a 3,7%, come ambito PTCP che totalizza 4,6%, meno di comunità montana e provincia che si attestano rispettivamente 5,5% e 5,8%), i servizi alle imprese il 4% (più di 5terre che si fermano a 2,8%, circa come ambito PTCP e comunità montana attestati entrambi al 4,3%, meno di provincia che arriva a 6,7%); altri 6 settori vanno stanno tutti sotto al 2% e insieme fanno il 7% del totale.

La variazione recente degli addetti (2011-2020), vede con un -10,2% una significativa contrazione, quando invece la provincia nel complesso cresce del 3,3%; le 5terre fanno un po' meglio (-6,2%), così come l'ambito PTCP (-4%) e la comunità montana (-3,8%). Le ragioni di queste differenze dipendono dal fatto che in provincia la manifattura ha tenuto (-1,2%), mentre a Gandino e in generale negli ambiti di riferimento ha subito un'importante contrazione (intorno al 10%), i servizi sono cresciuti molto in territorio orobico (+12,6%), mentre nel comune in oggetto sono rimasti sostanzialmente stabili (-0,8%), nelle 5terre sono cresciuti del 2,8%, nell'ambito del PCTP del 13% e in comunità montana dell'8%. Le costruzioni sono andate male ovunque con flessioni pari ad oltre il 20%.

L'andamento "anomalo" della manifattura a Gandino e nei territori di riferimento rispetto alla media provinciale, è determinata dall'elevata concentrazione del settore tessile e della crisi strutturale al quale è risultato soggetto (in provincia ancora più evidente).

A Gandino al 2020 il tessile coinvolge 579 addetti, il 62% di quelli manifatturieri (5 terre il 53%, ambito PTCP il 42%, comunità montana il 25%), contro il 4,7% della media provinciale.

Partendo dagli anni duemila l'andamento del tessile a Gandino è il seguente:

- tra il 2001 ed il 2011 perde 365 addetti pari a -35% (5 terre -35%, ambito PTCP -34%, comunità montana -40%, provincia -47%);
- tra il 2011 ed il 2020 perde 99 addetti pari a -15% (5 terre -19%, ambito PTCP -27%, comunità montana -29%, provincia -32%).

Il declino del tessile ha tuttavia radici ancora più profonde. Considerando i censimenti precedenti e portando la profondità temporale al 1971 la crisi del tessile a Gandino inizia tra il 1981 e il 1991 (-12%) e prosegue tra il 1991 ed il 2001 (-14%), come nelle 5 terre dove si intensifica nel secondo decennio (1971- 1981 -6%, 1981-1991 -23%) al pari di comunità montana (1971-1981 -6%, 1981-1991 -18%) e provincia dove però è meno intensa (1971-1981 -5%, 1981-1991 -9%, 1991-2001 -28%)⁵.

⁵ È possibile mettere a confronto i dati dei censimenti ISTAT industria e servizi 1971, 1981, 1991 e 2001, mentre il successivo censimento 2011 può essere confrontato solo con il 2001 perché le diverse rilevazioni fanno riferimento a classificazioni delle attività economiche differenti e non confrontabili.

Addetti alle Unità Locali - manifattura – Gandino 1971-81-91-01

	1971	1981	1991	2001	1971	1981	1991	2001	81-71	91-81	01-91	01-71	81-71	91-81	01-91	01-71
alimentari	6	2	15	14	0,4%	0,1%	0,9%	0,9%	-4	13	-1	8	-66,7%	650%	-6,7%	57,1%
tessile/abbigliamento	1.400	1.489	1.307	1.123	89,6%	83,0%	79,5%	70,1%	89	-182	-184	-277	6,4%	-12,2%	-14,1%	-24,7%
legno	11	6	27	12	0,7%	0,3%	1,6%	0,7%	-5	21	-15	1	-45,5%	350%	-55,6%	8,3%
carta	3	3	3	45	0,2%	0,2%	0,2%	2,8%	0	0	42	42	0,0%	0,0%	1400%	93,3%
coke, petrolio	0	0	0	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0	0				
chimica	0	17	3	0	0,0%	0,9%	0,2%	0,0%	17	-14	-3	0		-82,4%	-100%	
gomma	13	57	30	25	0,8%	3,2%	1,8%	1,6%	44	-27	-5	12	338,5%	-47,4%	-16,7%	48,0%
minerali non metalliferi	19	18	2	3	1,2%	1,0%	0,1%	0,2%	-1	-16	1	-16	-5,3%	-88,9%	50%	-533,3%
metallo	46	126	150	132	2,9%	7,0%	9,1%	8,2%	80	24	-18	86	173,9%	19,0%	-12,0%	65,2%
macchine	54	39	19	164	3,5%	2,2%	1,2%	10,2%	-15	-20	145	110	-27,8%	-51,3%	763,2%	67,1%
app. elettriche	8	29	65	83	0,5%	1,6%	4,0%	5,2%	21	36	18	75	262,5%	124,1%	27,7%	90,4%
altre manifatturiere	3	9	4	2	0,2%	0,5%	0,2%	0,1%	6	-5	-2	-1	200,0%	-55,6%	-50%	-50,0%
TOTALE	1.563	1.795	1.644	1.603	100%	100%	100%	100%	232	-151	-41	40	14,8%	-8,4%	-2,5%	2,5%

La performance negativa del tessile ha riflessi molto significativi sul comune di Gandino e sugli ambiti di riferimento in quanto, per ragioni storiche, il settore è particolarmente concentrato in questi territori. Il 55% del totale provinciale degli addetti del tessile si concentra nella Comunità Montana Valle Seriana, il 53% nel sistema locale del lavoro, il 27% nelle cinque terre della Valle Gandino.

Andamento della produzione industriale

La produzione industriale delle imprese della provincia di Bergamo, dopo la profonda caduta determinata dal Covid-19, è tornata rapidamente sui livelli pre-pandemici manifestando una crescita più intensa rispetto al recente passato che le ha permesso di recuperare le perdite generate (e non ancora precedentemente superate) con le crisi del 2008 e del 2012. L'indice, con base uguale a 100 nel 2010, è passato da 108 del quarto trimestre 2019 (picco positivo pre-pandemico) a 84 del 2° trimestre del 2020 (punto di minima), a 109 nel 1° trimestre del 2021, per attestarsi a 122,3 nel 4° trimestre del 2022. La situazione in Lombardia è simile con valori leggermente più elevati (picco pre-crisi 112, punto di minima 87, quarto trimestre 2022 125,1), mentre l'Italia si è stabilizzata sui valori pre-covid non riuscendo pienamente a riprendersi dalle crisi del 2008 e del 2012.

L'andamento tendenziale a Bergamo (variazione calcolata per trimestre rispetto allo stesso trimestre dell'anno precedente), è positivo dal primo trimestre del 2021, quindi da 8 trimestri consecutivi. Il settore tessile ha assestato variazioni tendenziali positive a partire dal 2° trimestre del 2021 e per quattro trimestri consecutivi, virando in negativo dal 1° trimestre del 2022 con pesanti perdite (-5,9 nel 2°, -15,5 nel 3°, -15,6 nel 4°); tuttavia la bassa rappresentatività del campione relativa al settore tessile a Bergamo e l'andamento positivo anche negli ultimi 3 trimestri, seppure in contrazione, in Lombardia (dove il campione è più robusto) potrebbe giustificare una evoluzione meno negativa di quanto oggi i dati locali mostrino. Sempre considerando dati Lombardi, su un periodo più esteso ovvero dal 2006, si evince che l'indice della produzione del settore tessile dopo le cadute conseguenti alle crisi del 2008 e del 2012 si è assestato su valori intorno a 95 e lì è rimasto anche dopo la ripresa conseguente allo shock da Covid-19.

L'andamento degli addetti del settore tessile in Lombardia tra il 2001 ed il 2020, molto simile a quanto registrato per Bergamo (-64% a Bergamo, -57% in Lombardia) e quote del settore sul totale della manifattura abbastanza simili (4,7% a Bergamo, 4,3% in Lombardia nel 2020), sembrano giustificare tale tesi.

Conti economici territoriali

I dati relativi ai conti economici territoriali delle imprese con dettaglio comunale, pur con alcuni limiti derivanti dalla loro natura (si riferiscono alle sedi legali delle imprese che non sempre coincidono con le località produttive), dall'articolazione in solo due settori (industria e servizi) e dal ritardo temporale con il quale sono resi disponibili (ad oggi sono aggiornati al 2020, anno influenzato dalla pandemia), consentono di svolgere alcune riflessioni.

I dati confermano l'elevata vocazione industriale dei territori oggetto d'analisi. L'industria genera l'81% del valore aggiunto e 76% del fatturato a Gandino, rispettivamente l'80 e il 75% nelle 5terre, il 68 e il 66% nell'ambito del PTCP, il 59,5 e il 58% in Provincia.

L'andamento del fatturato complessivo tra il 2015 ed il 2020, pur ciclico, risulta nel complesso stabile tranne nel caso della Comunità Montana dove dal 2018 è in decremento e del comune di Gandino dove perde molto nel 2016 e poi recupera lentamente fino ad assestare un balzo positivo nel 2020. In provincia, in modo più coerente con l'evoluzione dell'economia, è cresciuto fino al 2019, per flettere l'anno successivo ai valori del 2015.

L'andamento del fatturato del solo settore industriale è simile a quello generale (anche per il suo peso prevalente), mostrando tuttavia una perdita di qualche punto al 2020 rispetto al 2015 per ambito del PTCP e 5terre; sono confermate le "anomalie" per Gandino e Comunità Montana. Anche in questo caso in provincia cresce fino al 2019 e flette nel 2020.

L'andamento del fatturato del solo settore terziario tende a essere positivo fino al 2019 e poi a flettere; fanno eccezione Gandino, 5terre e ambito del PTCP, dove flette in negativo nel 2019 e mostra un rimbalzo positivo nel 2020.

Conti economici territoriali 1

Valore assoluto	Unità locali		Addetti		Dipendenti	
	Industria	Servizi	Industria	Servizi	Industria	Servizi
Gandino	208	244	1.202	618	987	353
5terre	581	837	4.117	1.921	3.473	1.020
PTCP	1.509	3.088	10.042	8.028	8.380	4.709
SLL	1.841	3.811	12.134	9.902	10.153	5.813
Com.Montana	3.400	7.389	19.287	17.875	15.596	9.872
PROVINCIA	25.300	65.742	176.647	203.690	151.045	139.131

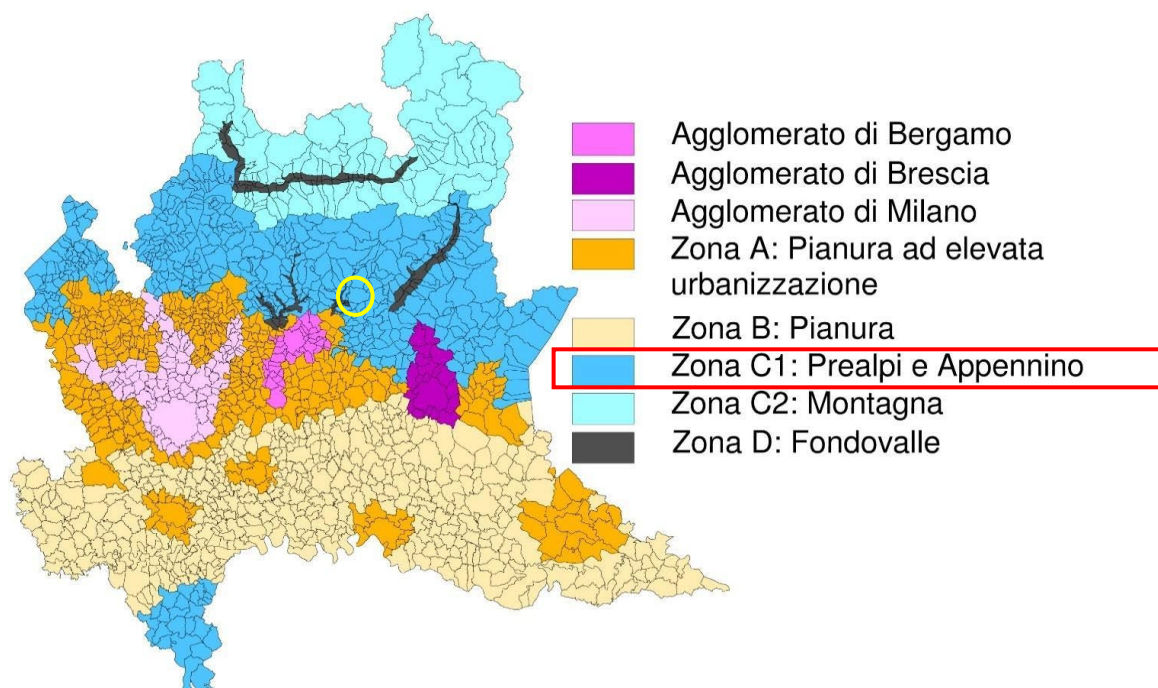
Composizione %	Unità locali		Addetti		Dipendenti	
	Industria	Servizi	Industria	Servizi	Industria	Servizi
Gandino	46,0%	54,0%	66,0%	34,0%	73,7%	26,3%
5terre	41,0%	59,0%	68,2%	31,8%	77,3%	22,7%
PTCP	32,8%	67,2%	55,6%	44,4%	64,0%	36,0%
SLL	32,6%	67,4%	55,1%	44,9%	63,6%	36,4%
Com.Montana	31,5%	68,5%	51,9%	48,1%	61,2%	38,8%
PROVINCIA	27,8%	72,2%	46,4%	53,6%	52,1%	47,9%

A2.2 ARIA ED ENERGIA

La legislazione italiana, costruita sulla base della direttiva europea 2008/50/CE, individua le Regioni quali autorità competenti in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria. In quest'ambito è previsto che ogni Regione definisca la suddivisione del territorio in zone e agglomerati, nelle quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite e definire, nel caso, piani di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria. La classificazione delle zone e degli agglomerati deve essere riesaminata almeno ogni 5 anni. Con la D.G.R n. 2605 del 30 novembre 2011 il territorio lombardo viene suddiviso in: Agglomerati urbani (Agglomerato di Milano, Agglomerato di Bergamo e Agglomerato di Brescia), Zona A: pianura ad elevata urbanizzazione, ZONA B: zona di pianura, ZONA C: Prealpi, Appennino e Montagna, ZONA D: Fondovalle. La nuova zonizzazione prevede inoltre una ulteriore suddivisione della zona C ai fini della valutazione della qualità dell'aria per l'ozono: Zona C1, Prealpi e Appennino; Zona C2 relativa alla Montagna (fig.A2.2.1).

Il Comune di Gandino fa parte della zona C1: Prealpi e Appennino.

Figura A2.2.1 Zonizzazione qualità dell'aria Regione Lombardia



Fonte: Regione Lombardia

Emissioni atmosferiche

Le emissioni atmosferiche sono stimate nell'inventario regionale delle emissioni atmosferiche INEMAR, il cui ultimo anno disponibile è il 2021 (Fonte: ARPA LOMBARDIA – INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Lombardia), che suddivide le possibili fonti emissive in macrosettori e per tipologia di combustibile.

Dall'analisi delle stime delle emissioni atmosferiche per fonte, nonché dei contributi percentuali delle diverse fonti alle emissioni totali nel Comune di Gandino (Tabb.A2.2.2 e A2.2.3) si possono trarre le seguenti considerazioni:

- SO₂ (biossido di zolfo): l'81.34% circa delle emissioni totali deriva da processi di combustione, di cui il 54.30% non industriale e il 27.04% industriale;

- N₂O (protossido d'azoto) e NH₃ (ammoniaca): emissioni legate in modo assolutamente preponderante all'agricoltura, rispettivamente con il 74.44% N₂O e 89.41% NH₃;
- Nox (ossidi di azoto): le principali fonti emissive sono la combustione non industriale (36,34%) e il trasporto su strada (38.72%);
- COV (Composti Organici Volatili): le emissioni da altre sorgenti e assorbimenti, costituiscono il 68.47% circa delle emissioni totali e l'uso di solventi contribuisce per un ulteriore 16.07% circa;
- CH₄ (metano): per il metano, le emissioni maggiormente significative sono dovute al comparto agricoltura (circa 72.87%) e dalle emissioni legate all'estrazione e distribuzione di combustibili (17.77%); il 6.88% circa delle emissioni deriva dalla combustione non industriale.
- CO (monossido di carbonio): le emissioni di CO derivano quasi esclusivamente dalla combustione non industriale (64.94%) e dal trasporto su strada (15.07%);
- PM_{2.5}, PM₁₀ e PTS: l'emissione di polveri, ultrafini, fini e totali, è legata principalmente alla combustione non industriale (rispettivamente 82.16%, 79.26%, 74.05%);
- Sostanze Acidificanti: per gli agenti acidificanti la percentuale maggiore è legata all'agricoltura (66.37%); il restante si divide fra combustibile non industriale (14.42%), trasporto su strada (9.81%), combustione industriale (2.12%) e altre sorgenti mobili e macchinari (3.29%).
- Precursori O₃: per i precursori dell'ozono le principali fonti di emissione (59.83%) sono costituite da altre sorgenti e assorbimenti e dall'uso di solventi (13.71%).
- CO₂ (biossido di carbonio): la principale fonte di emissione è legata alla combustione non industriale, industriale e trasporto su strada; è presente una percentuale negativa rilevante (-71.61%), dovuta agli assorbimenti di CO₂ dalle zone boschive;
- CO₂eq.: anche in questo caso le principali fonti di emissione sono riconducibili alla combustione non industriale e industriale; si aggiungono trasporto su strada uso di solventi. L'assorbimento di CO₂eq. È pari a -46.52%.

Tabella A2.2.2 Emissioni nel comune di Gandino nel 2021 (dati finali)

Inquinanti	SO ₂	N ₂ O	NH ₃	Nox	COV	CH ₄	CO	PM _{2.5}	PM ₁₀	PTS	SOST_AC	PREC_OZ	CO ₂	CO ₂ eq
Descrizione macrosettore	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	kt	t	kt	kt
Combustione non industriale	0,538	0,662	1,524	7,594	9,518	5,887	87,426	11,084	11,356	11,914	0,272	28,483	7,843	8,187
Combustione nell'industria	0,268	0,012	0,003	1,444	0,218	0,031	0,351	0,096	0,099	0,125	0,040	2,019	3,300	3,305
Processi produttivi	0,000	0,000	0,000	0,000	1,510	0,000	0,000	0,001	0,011	0,049	0,000	1,510	0,000	0,000
Estrazione e distribuzione combustibili	0,000	0,000	0,000	0,000	3,885	15,206	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,098	0,000	0,380
Uso di solventi	0,000	0,000	0,000	0,000	38,783	0,000	0,000	0,188	0,207	0,309	0,000	38,783	0,000	2,118
Trasporto su strada	0,008	0,110	0,146	8,091	5,716	0,387	20,286	0,517	0,743	0,968	0,185	17,824	3,244	3,286
Altre sorgenti mobili e macchinari	0,008	0,011	0,001	2,832	0,294	0,007	0,958	0,159	0,159	0,159	0,062	3,855	0,261	0,265
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Agricoltura	0,000	2,337	21,245	0,001	16,160	62,342	0,000	0,017	0,056	0,140	1,250	17,035	0,000	2,255
Altre sorgenti e assorbimenti	0,169	0,007	0,842	0,935	165,192	1,689	25,607	1,429	1,697	2,426	0,075	169,174	-8,121	-8,076
Totale	0,991	3,139	23,761	20,898	241,277	85,548	134,628	13,490	14,328	16,089	1,883	282,779	6,527	11,720

Fonte: INEMAR – Inventario emissioni atmosfera della Regione Lombardia

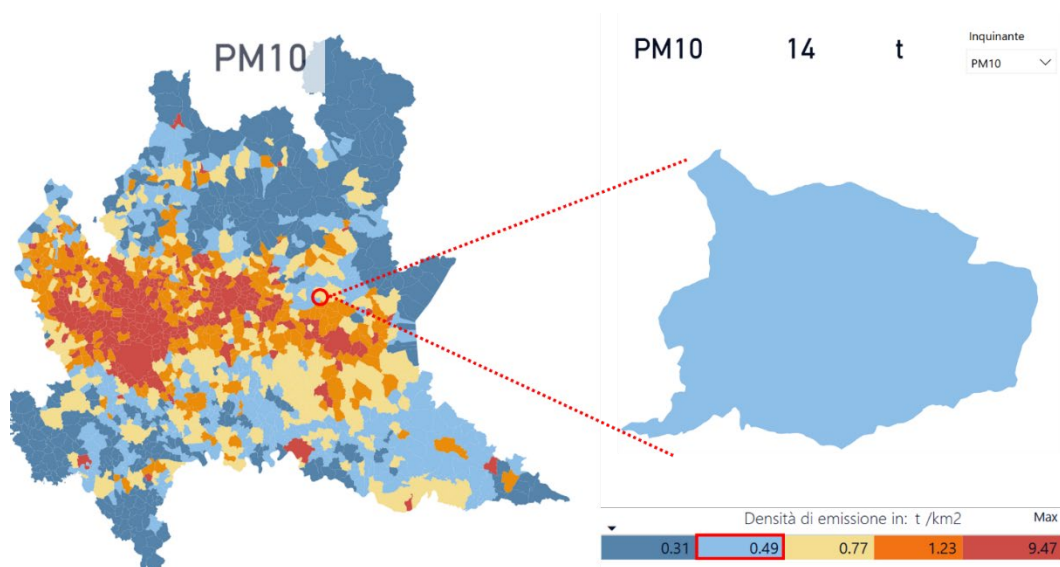
Tabella A2.2.3 Distribuzione percentuale delle emissioni nel comune di Gandino nel 2021 (dati finali)

Inquinanti	SO2	N2O	NH3	Nox	COV	CH4	CO	PM2.5	PM10	PTS	SOST_AC	PREC_OZ	CO2	CO2_eq
Descrizione macrosettore	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Combustione non industriale	54,30	21,09	6,42	36,34	3,94	6,88	64,94	82,16	79,26	74,05	14,42	10,07	120,16	69,86
Combustione nell'industria	27,04	0,38	0,01	6,91	0,09	0,04	0,26	0,71	0,69	0,78	2,12	0,71	50,56	28,20
Processi produttivi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,01	0,07	0,31	0,00	0,53	0,00	0,00
Estrazione e distribuzione combustibili	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	17,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	3,24
Uso di solventi	0,00	0,00	0,00	0,00	16,07	0,00	0,00	1,39	1,45	1,92	0,00	13,71	0,00	18,08
Trasporto su strada	0,79	3,49	0,62	38,72	2,37	0,45	15,07	3,83	5,19	6,02	9,81	6,30	49,69	28,04
Altre sorgenti mobili e macchinari	0,83	0,36	0,00	13,55	0,12	0,01	0,71	1,18	1,11	0,99	3,29	1,36	4,00	2,26
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agricoltura	0,00	74,44	89,41	0,01	6,70	72,87	0,00	0,12	0,39	0,87	66,37	6,02	0,00	19,24
Altre sorgenti e assorbimenti	17,04	0,23	3,54	4,48	68,47	1,97	19,02	10,59	11,84	15,08	3,99	59,83	-124,41	-68,91
Totale	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

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

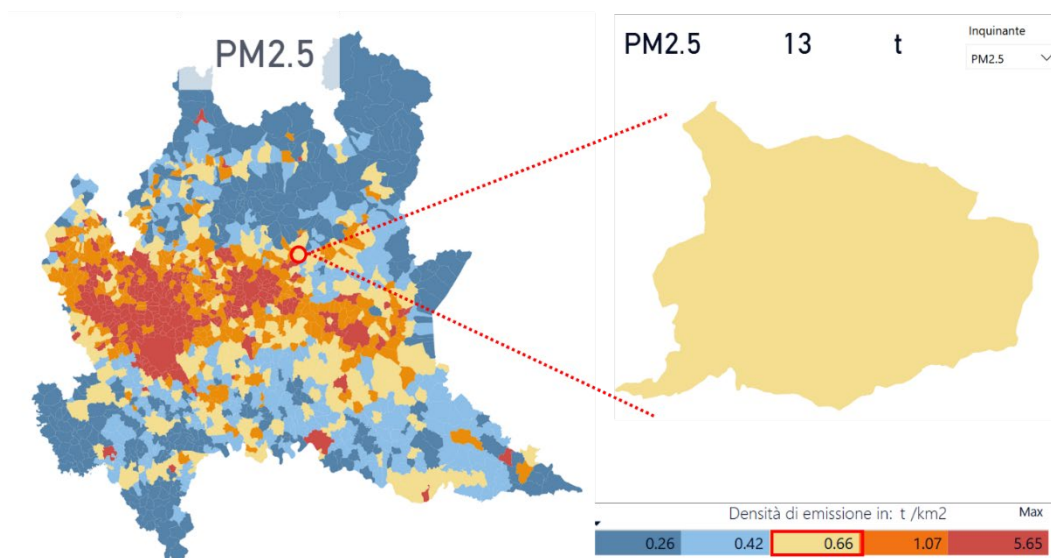
Di seguito si riportano le mappe relative ad alcuni degli inquinanti principali indicati nella tabella precedente

Figura A2.2.2a Mappa emissioni PM10, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021



(Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)

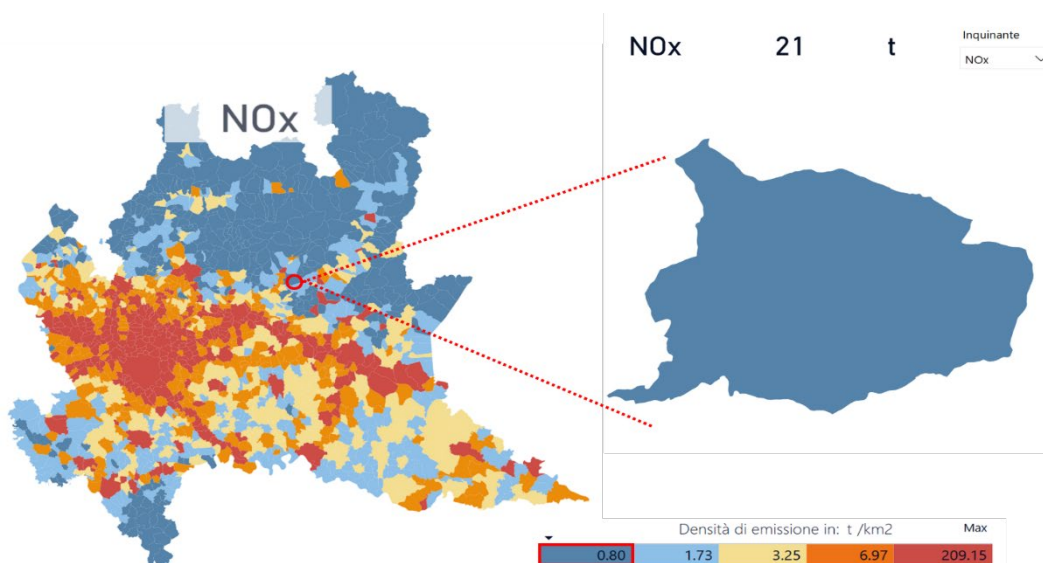
Figura A2.2.2b Mappa emissioni PM2,5, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021



(Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)

Le figure riportano la distribuzione spaziale delle emissioni relative al PM10 e di PM2.5 sul territorio lombardo; si nota come le maggiori emissioni di PM10 e di PM2.5 per unità di superficie di ciascun comune lombardo interessino le principali aree urbane della regione, i territori comunali limitrofi ai principali archi autostradali ed alcune zone alpine e prealpine caratterizzate dall'utilizzo di biomasse legnose come combustibile domestico. Il Comune di Gandino, presenta valori di emissione di PM10 bassi, pari a 14 tonnellate, corrispondenti a 0,49 tonnellate per chilometro quadrato; in merito alle emissioni di PM2.5, i valori sono medi, pari 13 tonnellate equivalenti a 0,66 tonnellate per chilometro quadrato.

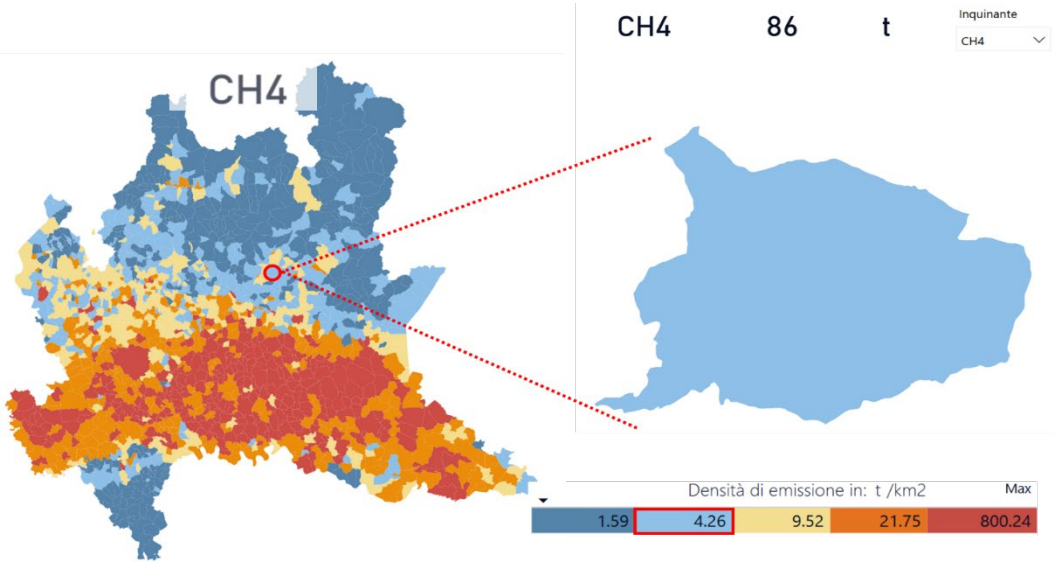
Figura A2.2.2c Mappa emissioni NOx, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021



(Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)

Le maggiori emissioni di NOX sono stimate in prossimità delle principali strade ed autostrade in relazione al traffico veicolare. Il Comune di Gandino, presenta valori di emissione bassi, pari a 21 tonnellate, corrispondenti a 0,80 tonnellate per chilometro quadrato.

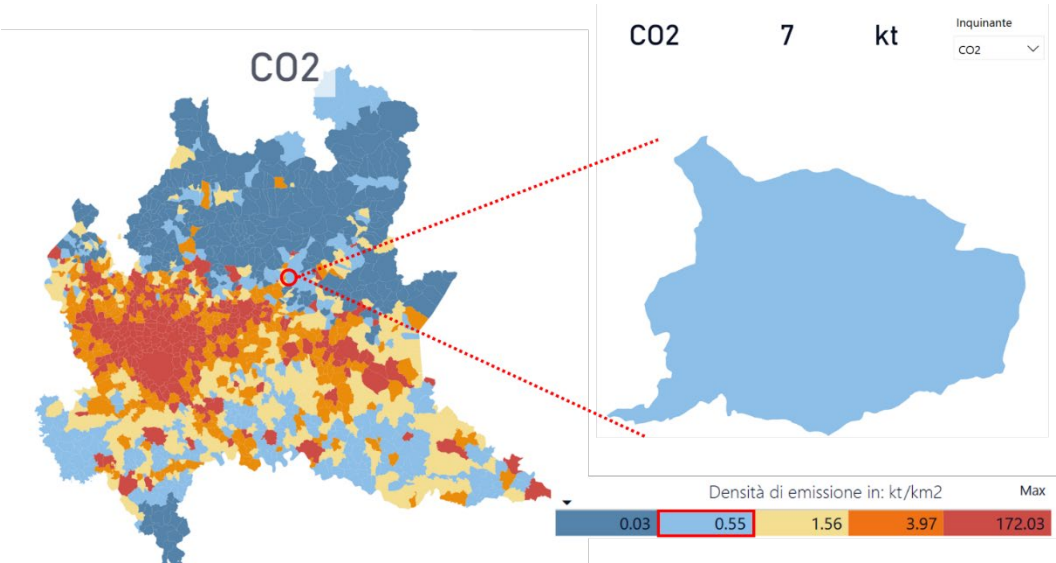
Figura A2.2.2d Mappa emissioni CH4, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021



(Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)

Le maggiori emissioni di CH4 per unità di superficie del territorio regionale interessano le principali aree urbane della regione e le aree di pianura caratterizzate da agricoltura intensiva. Il Comune di Gandino, presenta valori di emissione bassi, pari a 86 tonnellate, corrispondenti a 4,26 tonnellate per chilometro quadrato.

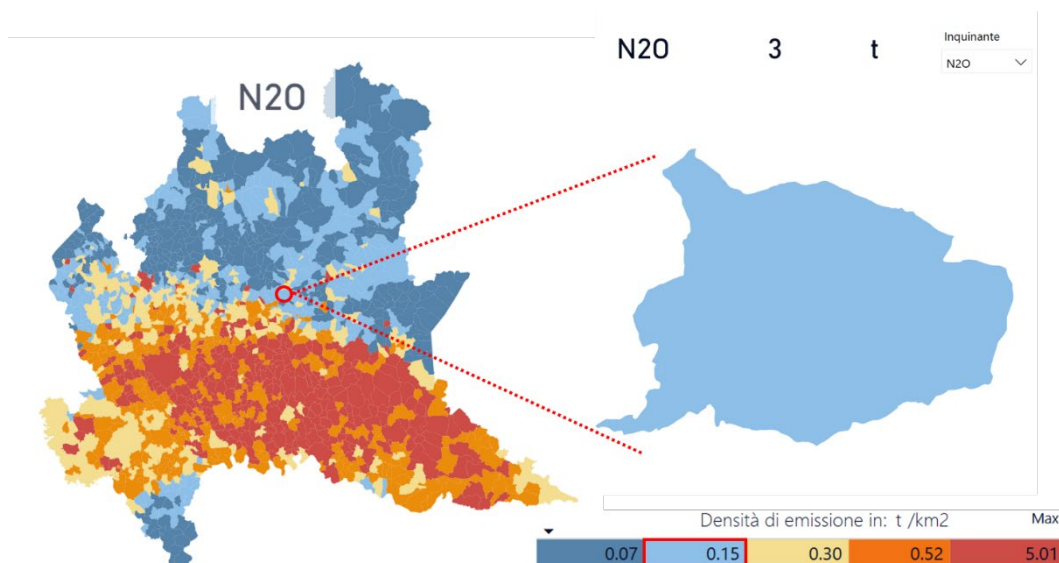
Figura A2.2.2e Mappa emissioni CO2, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021



(Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)

Le maggiori emissioni di CO₂ per unità di superficie del territorio regionale interessano le principali aree urbane della regione. Il Comune di Gandino, presenta valori di emissione bassi, pari a 7 chilotonnellate, corrispondenti a 0,55 chilotonnellate per chilometro quadrato.

Figura A2.2.2f Mappa emissioni N₂O, in Lombardia e nel comune di Gandino nel 2021



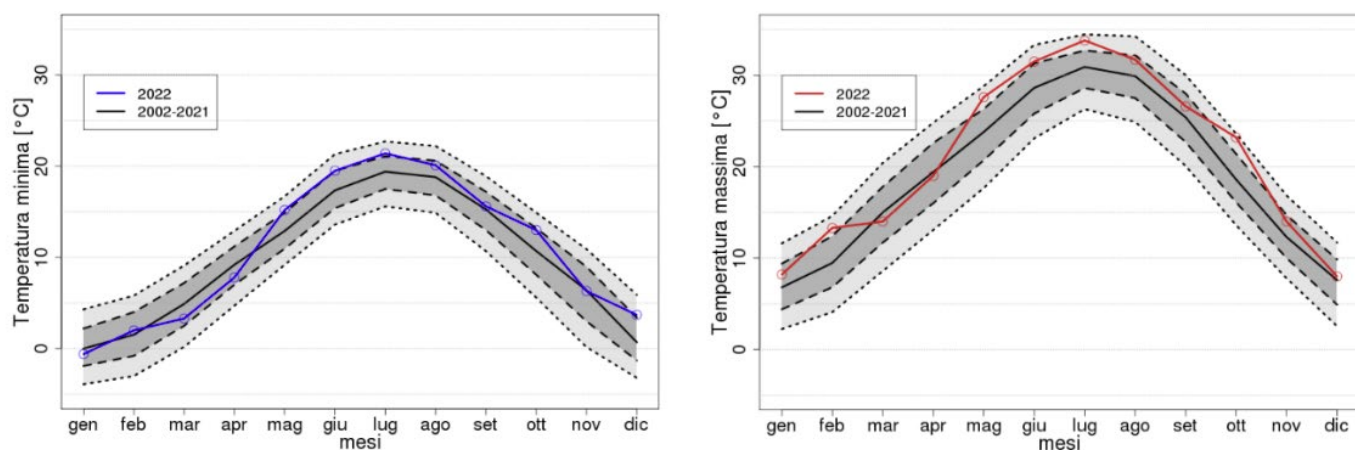
(Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)

Le maggiori emissioni di N₂O per unità di superficie del territorio regionale interessano le principali aree urbane della regione e le aree di pianura caratterizzate da agricoltura intensiva. Il Comune di Gandino per quanto riguarda le emissioni di N₂O, presenta valori di emissione bassi, pari a 3 tonnellate, corrispondenti a 0,15 tonnellate per chilometro quadrato.

Condizioni meteo nel 2022

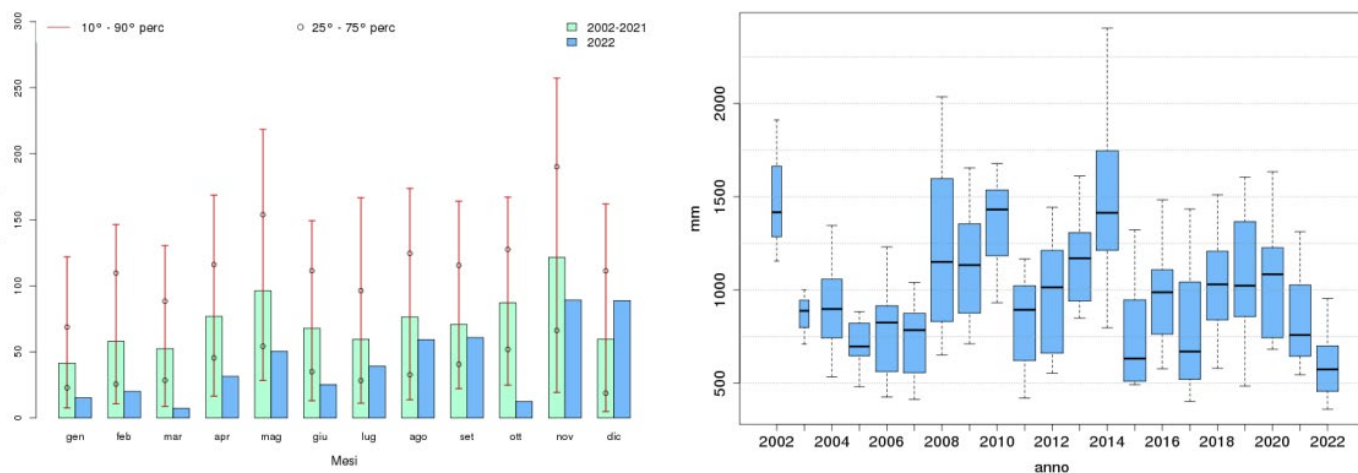
In Lombardia, l'anno 2022 dal punto di vista termico ricalca la tendenza improntata al riscaldamento ormai evidente da diversi decenni, mentre per le precipitazioni si è distinto per la persistente condizione di scarsità: gli apporti complessivi pluviometrici registrati nel 2022 sono i più bassi tra quelli rilevati negli ultimi 20 anni. Relativamente alle temperature, da notare come ad eccezione dei mesi di marzo e aprile, in cui le i valori registrati si sono mantenuti pressoché in linea con quelli attesi per il periodo, nei restanti mesi dell'anno le minime e soprattutto le massime si sono attestate costantemente su valori superiori alla mediana di riferimento 2002-2021.

Figura A2.2.4 Lombardia, temperature minime mensili e massime mensili 2022



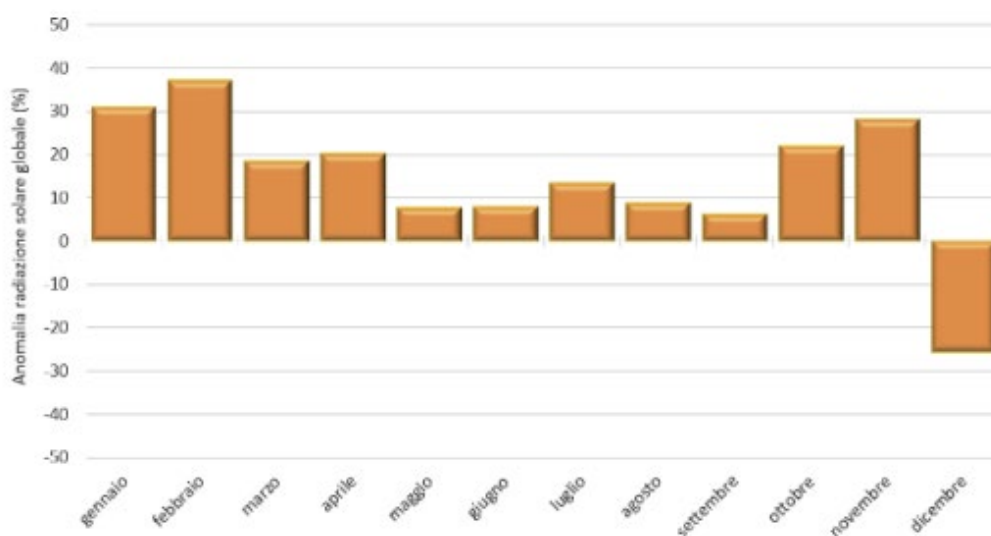
Fonte: Arpa, Sintesi meteorologica, Lombardia – Anno 2022

Figura A2.2.5 Lombardia, precipitazioni cumulate mensili e precipitazioni totali annue 2022



Fonte: Arpa, Sintesi meteorologica, Lombardia – Anno 2022

Figura A2.2.6 Lombardia, radiazione solare globale 2022



Fonte: Arpa, Sintesi meteorologica, Lombardia – Anno 2022

Qualità dell'aria

Nel territorio della Provincia di Bergamo è presente una rete pubblica di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) di proprietà di ARPA e gestita dall'U.O. Qualità dell'Aria. La rete pubblica attualmente è costituita da 10 stazioni fisse. Di queste postazioni 9 sono considerate ai fini del programma di valutazione della qualità dell'aria mentre le restanti sono considerate di interesse locale. La rete fissa è integrata dalle informazioni raccolte da postazioni mobili e campionatori gravimetrici per la misura delle polveri. Nel comune di Gandino non sono presenti stazioni fisse di monitoraggio, la più vicina è quella situata in comune di Tavernola Bergamasca. Risultano però effettuate alcune campagne mobili nei cinque comuni della Val Gandino, nel 2020.

La campagna fa seguito alla specifica richiesta di questi Comuni di approfondire eventuali criticità della qualità dell'aria presumibilmente legate alla presenza sul territorio di diverse realtà industriali. Il sito scelto per il posizionamento del laboratorio mobile è stato individuato sul territorio del Comune di Cazzano Sant'Andrea, presso il giardino della Scuola secondaria di primo grado, situata sul territorio di Cazzano Sant'Andrea, Via Angelo Tacchini 38, sito che rispetta i criteri richiesti al D. Lgs.155/2010 per campagne indicative. I campionatori passivi invece vengono posizionati in due siti distinti per ognuno dei cinque Comuni.

La strumentazione presente sul Laboratorio Mobile ha permesso il monitoraggio a cadenza oraria degli inquinanti gassosi, quali gli ossidi di azoto (NO e NO₂), ozono (O₃), monossido di carbonio (CO), benzene (C₆H₆) oltre alla misura giornaliera del particolato fine (PM₁₀).

I livelli di concentrazione degli inquinanti in atmosfera dipendono fortemente dalle condizioni meteorologiche verificatesi e dalle differenti sorgenti emissive durante il periodo di misura, è importante confrontare i dati misurati durante la campagna con quelli rilevati nello stesso periodo dalle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA), oltre che con i rispettivi limiti. Per tale motivo le concentrazioni rilevate a Cazzano Sant'Andrea sono state confrontate prioritariamente con quelle misurate in tutte le stazioni del Piano di Valutazione della Lombardia, di seguito PdV e secondariamente solo con quelle della provincia bergamasca e quelle più vicine, sia per osservarne le differenze o le analogie e poter individuare l'impatto sulla qualità dell'aria di eventuali sorgenti locali, sia per verificarne la rappresentatività in assenza di una centralina monitoraggio a Cazzano Sant'Andrea. Il Piano di Valutazione è il programma di monitoraggio previsto dal D.lgs. 155/2010 (art.5), per la misura della qualità dell'aria con stazioni fisse, individuate nel rispetto dei canoni di efficienza, efficacia ed economicità. In Lombardia il piano è operativo dall'estate 2018. Nella Tabella A.2.2.7 è fornita una descrizione delle postazioni della rete in termini di localizzazione e tipologia di destinazione, considerando la classificazione più recente proposta dalla normativa italiana con il D. Lgs. 155/2010. Inoltre, alcuni fenomeni chimico-fisici che avvengono in atmosfera influenzano i livelli di concentrazioni degli inquinanti nella stessa. Generalmente, un maggior irraggiamento solare, tipico dei periodi estivi, produce un maggior riscaldamento della superficie terrestre e il successivo rilascio di energia alla massa d'aria a diretto contatto con il suolo; questo fenomeno è una delle cause per cui le concentrazioni degli inquinanti misurate nel periodo invernale sono risultate mediamente maggiori rispetto a quelle del periodo estivo. L'unica eccezione è rappresentata dall'ozono che, avendo origine da reazioni chimiche favorite dalle alte temperature e dalla radiazione solare, presenta valori estivi maggiori di quelli invernali.

Tabella A2.2.7 Stazioni fisse di misura in provincia di Bergamo anno 2021

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

Fonte: Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Bergamo – Anno 2022

Tipi di zona (ai sensi del D. Lgs. 155/2010)

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

Tipi di stazione (ai sensi del D. Lgs. 155/2010)

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

L'obiettivo della campagna di monitoraggio è stato quello di verificare la qualità dell'aria a Cazzano Sant'Andrea, in relazione alle pressioni antropiche presenti sul territorio, ed in particolare alle attività produttive localizzate in Val Gandino. La campagna di monitoraggio 2020 a Cazzano Sant'Andrea e negli altri comuni della Valle ha consentito una caratterizzazione dell'inquinamento dell'aria legato alle diverse fonti emissive presenti sul territorio, ma anche a fenomeni di trasporto su mesoscala. Le concentrazioni degli inquinanti rilevati, infatti, sono state confrontate con quelle rilevate a scala regionale e/o provinciale presso le stazioni regionali della RRQA afferenti al piano di valutazione, per valutarne i livelli ed eventuali criticità in relazione ad un contesto territoriale più ampio.

La qualità dell'aria nel comune di Gandino non ha presentato particolari criticità: le concentrazioni più elevate emerse per alcuni inquinanti sono risultate sporadiche, concordi comunque con quanto registrato in ambito regionale.

Più in dettaglio:

- le concentrazioni di monossido di carbonio sono risultate prossime ai limiti di rilevabilità strumentale, e di fatto, non costituiscono più un rilevante problema di inquinamento atmosferico.
- Il biossido di azoto non ha mostrato la tipica stagionalità, con concentrazioni nettamente minori nel periodo estivo, probabilmente a causa del lockdown primaverile. Tuttavia, l'andamento del giorno tipo, rispecchia il ciclo giornaliero delle attività umane e in particolare del traffico veicolare, di cui gli NOX rappresentano un buon tracciante. Durante tutta la campagna, sia le concentrazioni medie orarie sia le massime giornaliere di NO₂ rilevate a Cazzano si sono attestate al di sotto della fascia del 25-75° percentile della rete regionale, risultando, pertanto, tra le più basse della Lombardia.
- Durante la campagna di misura, le concentrazioni orarie di ozono rilevate a Cazzano Sant'Andrea sono state generalmente maggiori della mediana della RRQA regionale, superando il limite della soglia di informazione solo nel secondo periodo di campionamento in tre giorni. Dall'analisi dei dati è emersa la peculiarità di questa valle, osservata in altre stazioni prealpine della rete di qualità dell'aria, in cui il classico andamento a campana del grafico del giorno tipo, legato alla radiazione solare che favorisce la formazione di questo inquinante secondario, è modificato con un prolungarsi delle ore in cui si mantengono le concentrazioni maggiori e ciò sicuramente legato al trasporto delle masse d'aria dalle aree più urbanizzate a Sud della Val Gandino.
- Di tutti gli inquinanti appartenenti al gruppo BTX, solo il benzene ha un valore limite previsto dalla normativa; i dati registrati a Cazzano Sant'Andrea non hanno evidenziato criticità legate a tale inquinante, rientrando nell'andamento medio delle stazioni della RRQA. Dato che, per nessuna di tali stazioni, non è mai stato registrato, negli ultimi cinque anni, il superamento del limite annuale, possiamo affermare che tale limite sia stato rispettato, per l'anno 2020, anche a Cazzano Sant'Andrea.
- Sono stati posizionati dei campionatori passivi in alcuni siti comunali (a Gandino, nello specifico in via Diaz e in via Ponticello), in ciascun sito è stata posizionata una coppia di fiale in parallelo per ogni 2 settimane di misura andando così a coprire 4 settimane per ogni periodo della campagna di monitoraggio. Al termine dell'esposizione ciascuna fiala è stata analizzata in laboratorio per ottenere la concentrazione media degli inquinanti relativamente ad aldeidi, ammoniaca, biossido d'azoto un insieme di idrocarburi volatili.
- Dalla mappatura effettuata con campionatori passivi nei 5 comuni della Val Gandino è emerso che, per quanto riguarda le aldeidi, nella Val Gandino vi sono concentrazioni tipiche di un territorio urbano in cui non viene evidenziata la presenza di una sorgente locale, ma piuttosto il contributo integrato di diverse fonti. I livelli di concentrazione dell'ammoniaca sono risultati confrontabili con quelle di altri siti lombardi senza evidenziare le criticità riscontrate in siti in cui sono maggiormente presenti attività agricole o allevamenti. Anche le concentrazioni di biossido di azoto rilevate in tutta la valle non presentano anomalie rispetto al contesto territoriale, poiché le medie dei valori assoluti di concentrazione rilevate in Val Gandino risultano minori sia di quelle della provincia bergamasca sia dell'intera Regione.
- Le concentrazioni di particolato misurate a Cazzano Sant'Andrea appaiono in entrambi i periodi della campagna sistematicamente inferiori alla mediana e spesso al di sotto del 25° percentile calcolato sulla rete RQA configurandosi, pertanto, tra le più basse rilevate in regione. Tuttavia, le concentrazioni di benzo(a)pirene, riconosciuto cancerogeno e unico IPA ad essere normato, risultano tra le più alte misurate nel periodo invernale. L'inventario INEMAR ne attribuisce la maggior parte delle emissioni

all'uso della combustione di biomassa nel riscaldamento. L'analisi a cluster e il Source Apportionment sui dati misurati, confermano l'importanza di tale sorgente, individuando poi altre fonti secondarie degli IPA, il trasporto e l'industria.

- La speciazione del particolato ha permesso di ricostruirne la composizione media e di individuarne la tipologia delle sorgenti emissive: la risospensione sia naturale che dovuta al trasporto, ma anche sorgenti di natura prettamente antropica come la combustione di biomasse, i processi industriali, il trasporto sono ben tracciabili. Anche la formazione secondaria del particolato risulta evidente. Mentre i contributi percentuali della componente terrigena legata alla risospensione rimangono pressoché invariati nelle due fasi della campagna, nel periodo estivo si assiste ad un netto incremento del carbonio organico a scapito del nitrato d'ammonio. Inoltre, le analisi condotte sul PM10 mostrano come le maggiori componenti del particolato atmosferico siano la materia organica, di natura antropica e naturale, e i Sali inorganici secondari (solfati d'ammonio, nitrati d'ammonio), che non dipendono soltanto dalle emissioni locali, ma anche da quelle di tutto il fondovalle. L'ulteriore approfondimento svolto con il Source Apportionment ha evidenziato l'importanza del contributo della combustione di biomassa nel periodo più freddo, che è risultato anomalo rispetto agli anni precedenti per un evidente decremento della componente da traffico nella composizione del PM10.

In conclusione, la campagna di monitoraggio svolta in Val Gandino non ha rilevato particolari criticità sull'inquinamento dell'aria legato a fattori locali, ma ne ha evidenziato la peculiarità rispetto ad un contesto più ampio. Solo il benzo(a)pirene, legato in particolare alla combustione della biomassa del riscaldamento, ha evidenziato concentrazioni che si collocano tra le più alte misurate in regione.

La campagna è stata svolta durante il lockdown, in un territorio con delle proprie caratteristiche socioeconomiche, orografiche e meteo-climatiche (sito montano, in una vallata a carattere prevalentemente industriale). Tuttavia, la contestualizzazione dei dati rilevati rispetto a tutto il territorio regionale, che era sottoposto alle medesime restrizioni, permette almeno in prima approssimazione di ritenere comunque significativo il risultato anche in relazione ad una condizione diversa.

Sulla base dei dati rilevati dalle centraline regionali, opportunamente analizzati, ARPA pubblica ogni anno un Rapporto sulla Qualità dell'Aria per ogni provincia lombarda (l'ultimo per la provincia di Bergamo è del 2022). Nelle successive tabelle A2.2.8, A2.2.9, A2.2.10 sono riassunti i limiti previsti dalla normativa nazionale per i diversi inquinanti: nella tabella A2.2.8 sono riportati i valori limite ed obiettivo per la protezione della salute umana, nella tabella A2.2.9 le soglie di informazione ed allarme relativa a SO₂, NO₂ ed ozono e nella tabella A2.2.10 i valori obiettivo e i livelli critici per la protezione della vegetazione.

Tabella A2.2.8 Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana (ai sensi del D.Lgs. 155/2010)

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

Tabella A2.2.9 Soglie di allarme ed informazione (ai sensi del D.Lgs. 155/2010)

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

Tabella A2.2.10 Soglie di allarme ed informazione (ai sensi del D.Lgs. 155/2010)

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

Complessivamente nella provincia di Bergamo gli inquinanti normati che sono risultati critici nell'anno 2022 sono il particolato atmosferico (in particolare il PM10 per quanto attiene agli episodi acuti), e l'ozono. In quasi tutte le postazioni della provincia la concentrazione media giornaliera del PM10 è stata superiore al valore limite di 50 µg/m³ per un numero di volte maggiore di quanto concesso dalla normativa (35 giorni); ciò avviene, per quanto già detto, con particolare frequenza nei mesi più freddi dell'anno. Invece, la concentrazione media annuale del PM10 ha rispettato il relativo valore limite (40 µg/m³) in tutte le stazioni della provincia. Per il PM2.5 non è mai stato superato il limite previsto per la media annuale in nessuna stazione.

Le concentrazioni di PM2.5 hanno rispettato il limite per la media annuale in tutte le postazioni di Bergamo, mentre il valore limite indicativo è stato superato in tutte le postazioni della provincia. Relativamente all'ozono sono da segnalarsi superamenti della soglia di informazione in tutte le stazioni della provincia mentre è stata raggiunta la soglia di allarme solamente nella postazione di Osio Sotto. Considerando le medie degli ultimi anni, sono superati ovunque i valori obiettivo per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione.

Biossido di zolfo: Le concentrazioni di biossido di zolfo misurate nella provincia di Bergamo sono prossime ai minimi rilevati nella rete lombarda e non si evidenzia alcuna specifica criticità legata a tale inquinante. In generale, le concentrazioni di biossido di zolfo sono ormai ovunque ben al di sotto dei limiti di legge e, di fatto, non costituiscono più un rilevante problema di inquinamento atmosferico in assenza di specifiche e ben individuabili sorgenti.

Ossidi di azoto (nel complesso indicati anche come NOX) L'andamento annuale delle concentrazioni di biossido di azoto mostra una marcata dipendenza stagionale, con valori più alti nel periodo invernale, a causa sia della peggiore capacità dispersiva dell'atmosfera nei mesi più freddi sia della presenza di sorgenti aggiuntive come il riscaldamento domestico. I valori misurati nella provincia di Bergamo, eccetto che nei mesi di giugno, luglio e agosto, sono poco superiori alla mediana dei valori rilevati sul territorio lombardo, e nel mese di novembre anche superiori al 75° percentile. Tuttavia, sulla base dei valori rilevati non si evidenzia nessuna specifica criticità legata a questo inquinante.

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

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

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

Particolato atmosferico: L'andamento annuale delle concentrazioni di PM10, al pari degli altri inquinanti, mostra una marcata dipendenza stagionale, con valori più alti nel periodo invernale, a causa sia della peggiore capacità dispersiva dell'atmosfera nei mesi più freddi sia della presenza di sorgenti aggiuntive come, a esempio, il riscaldamento domestico. Nel 2022 tutte le postazioni della provincia di Bergamo hanno rispettato il previsto limite di legge sulla media annuale per il PM10, mentre in quasi tutte le postazioni si sono registrati un numero di superamenti del limite per la media giornaliera superiore. È comunque confermata la moderata tendenza di miglioramento per il PM10 nel corso degli anni.

Per il PM2.5 non è mai stato superato il limite previsto per la media annuale in nessuna stazione. Per quanto riguarda il "valore limite indicativo" di 20 µg/m3, tutte le stazioni della provincia di Bergamo, tranne Calusco d'Adda, hanno registrato concentrazioni medie annue maggiori. Ciò nonostante, anche per la porzione più fine del particolato si può osservare il miglioramento del trend delle concentrazioni misurate.

Energia⁶

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

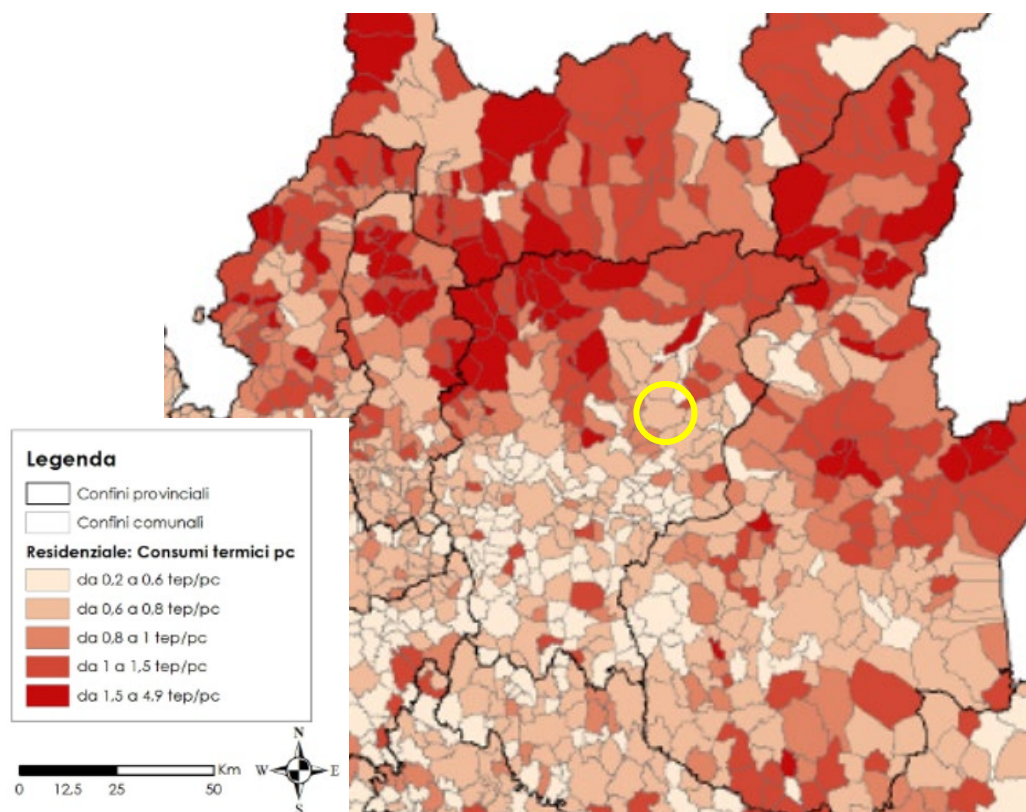
⁶ Fonte SIRENA20 (Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente) <http://www.energiailombardia.eu/>

In particolare, la suddivisione dei consumi per settori d'uso finali permette di individuare trend e situazioni relative ai consumi nel residenziale o nell'industria che sono particolari per ciascuna area della Lombardia. Il consumo pro-capite acquista un senso proprio quando si analizzano i consumi nel settore residenziale. Ogni lombardo consuma quasi un tep (0,96) a testa per riscaldare, raffrescare e fornire elettricità alle proprie case. Di questo tep il 90% è un uso termico (climatizzazione invernale, acqua calda sanitaria e uso cottura) mentre il 10% sono usi elettrici (apparecchiature elettroniche e raffrescamento). La media dei consumi termici è di 0,86 tep per abitante.

Dalla ripartizione geografica emerge nettamente la differenza tra comuni in fascia montana e quelli in aree con clima più mite. I comuni con i consumi maggiori sono proprio quelli alpini e prealpini e dell'Oltrepò pavese e superano il tep a testa mentre i comuni della pianura e della fascia pre-collinare sono nella maggior parte dei casi sotto la media dei consumi. Il Comune di Gandino si colloca nella fascia da 0,2 a 0,6 tep pro-capite per i consumi termici, dato in linea con la media dei comuni confinanti (fig.A2.2.11).

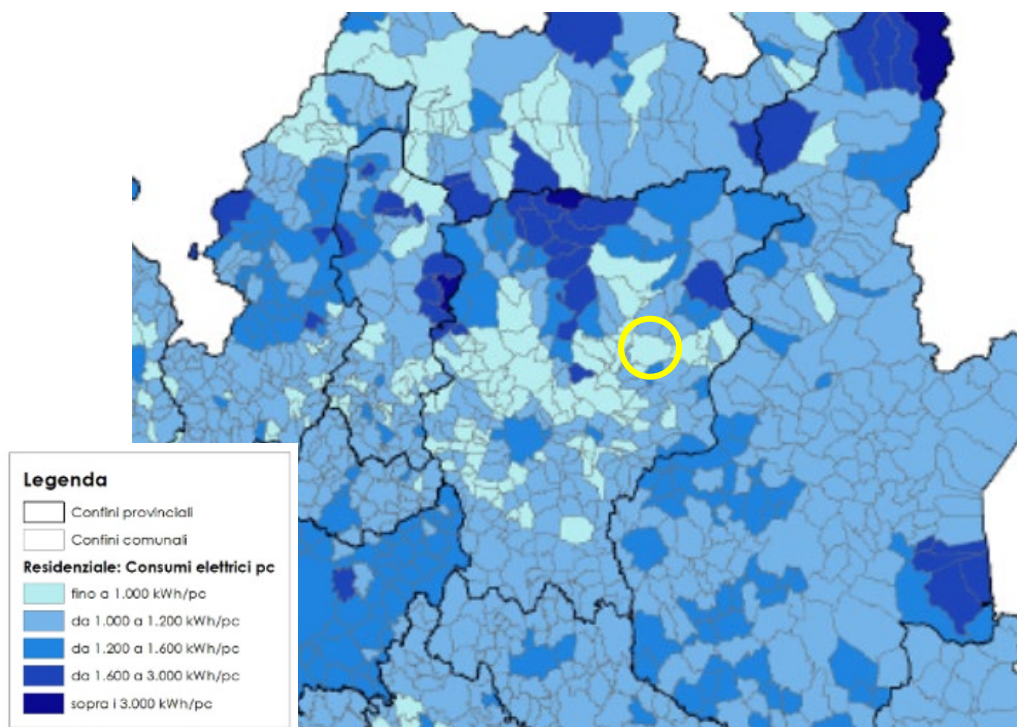
Per quanto attiene i consumi elettrici ogni lombardo consuma circa 1.160 kWh all'anno (pari a 0,1 tep pro-capite). A livello territoriale la situazione è diversa rispetto ai consumi termici. La maggior parte dei comuni lombardi ha un consumo prossimo alla media. Picchi di consumi elettrici si registrano in alcune aree montane e potrebbero essere dovute anche a sistemi di climatizzazione invernale elettrica. In questo caso il dato del comune di Gandino è inferiore al livello medio dei comuni prealpini dato che attesta nella fascia fino a 1000 kWh pro-capite per i consumi elettrici nel settore residenziale (fig.A2.2.12).

Figura A2.2.11 Consumi termici pro capite nel settore residenziale



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

Figura A2.2.12 Consumi elettrici pro capite nel settore residenziale



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

In merito al tema dell'efficiamento energetico, il Comune di Gandino ha previsto i seguenti interventi:

- sostituzione lampade illuminazione pubblica su tutto il territorio comunale;
- efficientamento calore per municipio, scuole (primarie e secondarie) e palestra, tramite installazione di centralina computerizzata dedicata, per ottimizzare accensione e spegnimento impianto sulla base di temperatura interna ed esterna;
- sostituzione caldaia scuola primaria;
- sostituzione parziale dei serramenti del municipio (circa il 50% in corso di appalto)

A2.3 ACQUA

Il reticolo idrico del Comune di Gandino è caratterizzato dalla presenza di numerose valli alle quali confluiscono piccoli e medi torrenti. Il reticolo si sviluppa nella zona nord est del territorio, alla sinistra orografica del fiume Serio. Il torrente principale è il Romna, il quale nasce nelle Alpi Orobie, precisamente dal Monte Torrezzo, e confluisce nel Serio dopo 12 km presso il Comune di Fiorano al Serio. Il torrente scorre nei Comuni di Peia, Gandino e Leffe, dove riceve le acque dal torrente Rino, Cazzano Sant'Andrea e Casnigo.

Il reticolo idrico principale (RIP) è costituito dai seguenti corsi d'acqua:

- Torrente Romna - BG122
- Torrente Re - BG123
- Torrente Valle Groaro o Torrente Valle Tinella - BG124
- Torrente D'Argo o Torrente Campo Davene o Torrente Valle Concossola - BG125
- Torrente Valle Piana - BG126

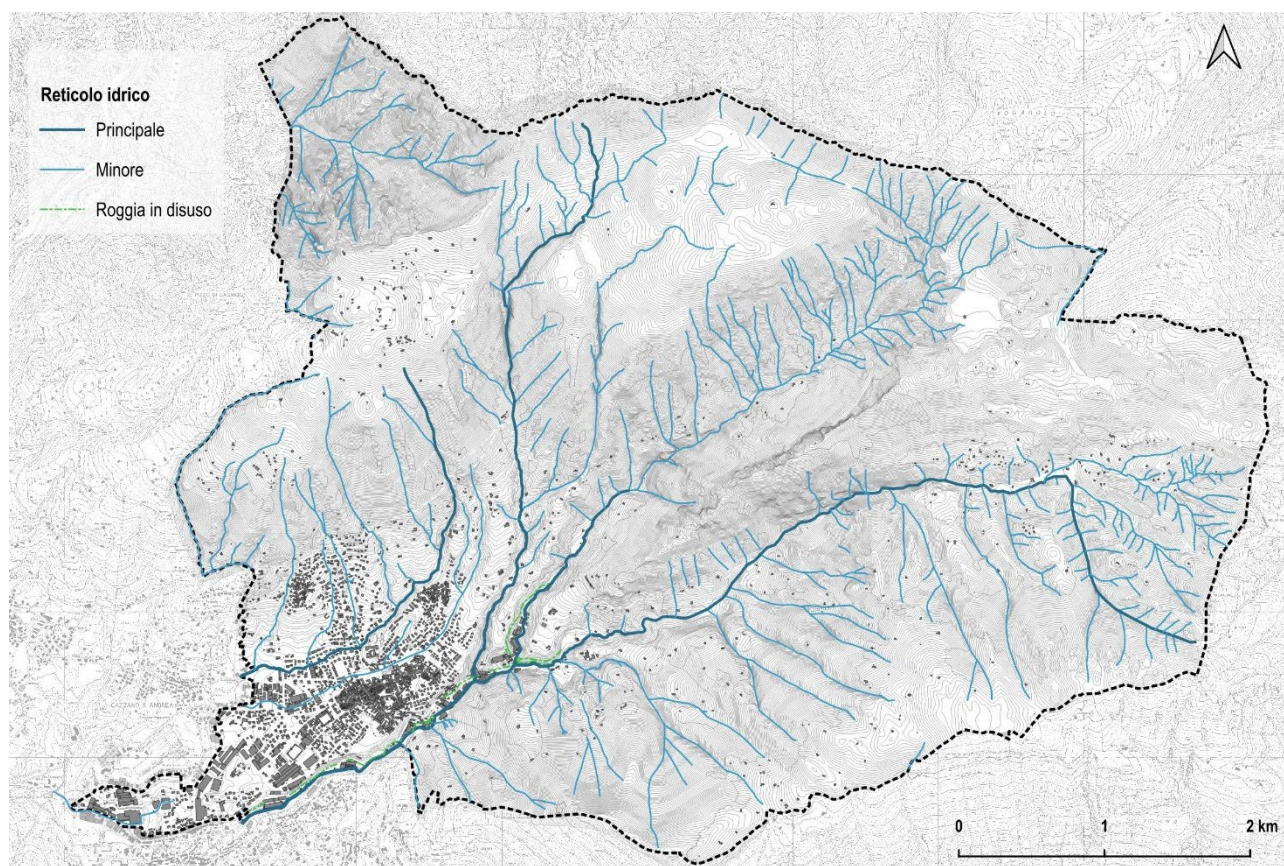
Sono presenti sul territorio comunale diversi corsi d'acqua facenti parte del "Reticolo Idrico Minore" (fig.A2.3.1).

Lo Studio Geologico evidenzia che, i corsi d'acqua gandinesi possono essere suddivisi in due categorie in relazione al grado di antropizzazione:

- il Romna, il tratto terminale del Concozzola, il Re, il Togna, le vallette di Barzizza e il tratto finale del Tinella transitano per la maggior parte dei propri percorsi in centro abitato o in zone artigianali storiche (Opifici), sono pesantemente antropizzati (con abbondanza di edifici adiacenti, sponde artificiali pressoché ubiquitarie e numerosi attraversamenti) e, a tratti, intubati;
- i corsi d'acqua minori delle zone collinari e montane sono invece in larga misura naturali, pur permanendo qualche intubamento e qualche occasionale artificializzazione d'alveo.

I caratteri idrografici e idrogeologici sono ampiamente descritti e rappresentati per immagini, nel capitolo dedicato della Relazione dello Studio Geologico (cap. 3.6 Relazione Generale, Parte I), cui si rimanda per approfondimenti.

Figura A2.3.1 Reticolo idrico minore



Fonte: elaborazione su Studio Geologico Comune di Gandino Tav. DPI_1

La rete di acquedotto comunale è gestita dalla società Uniacque Spa., si estende per circa 58 km con un volume erogato di circa 399.000 mc (dato 2021), 380.000 mc (dato 2022) e 352.000 mc (dato 2023).

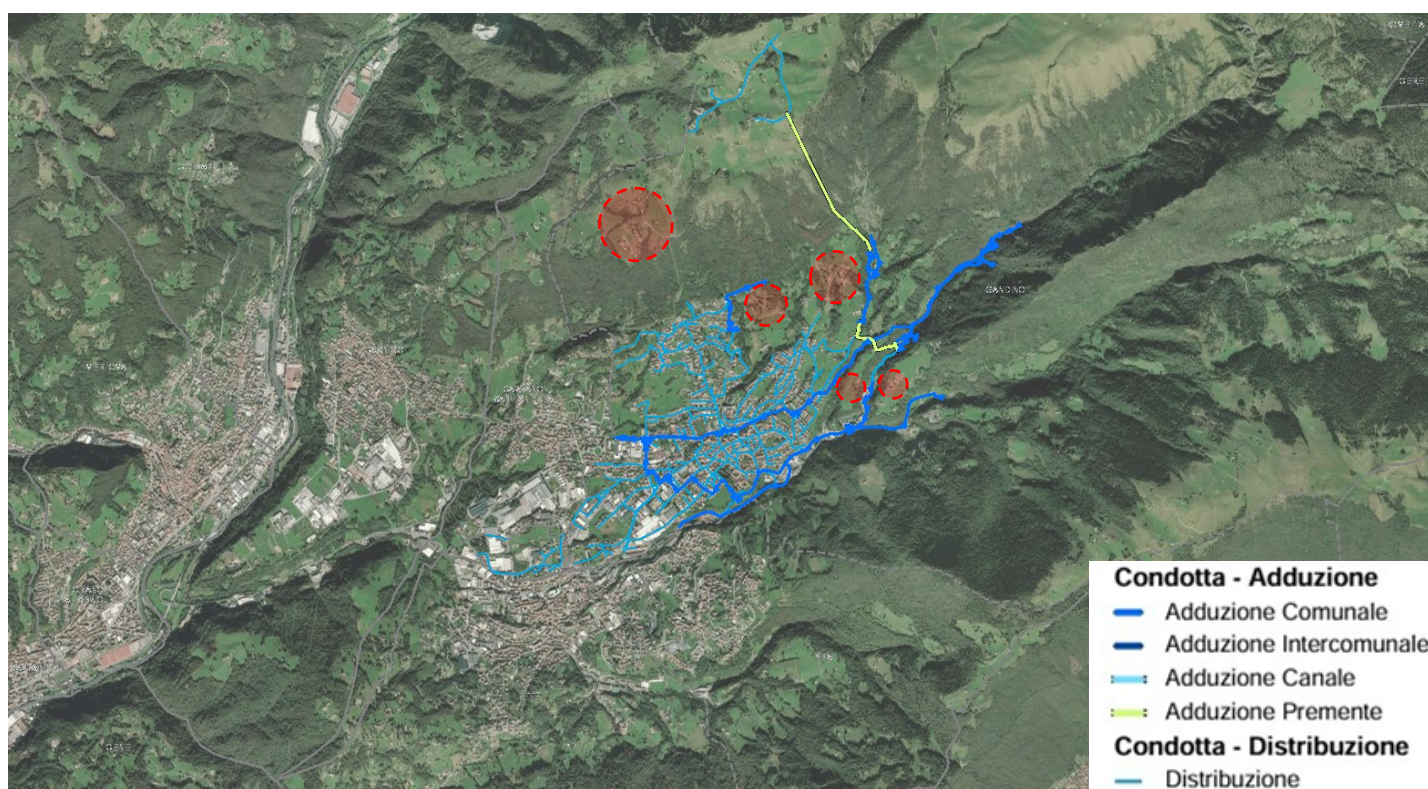
Tra il 2021 e il 2022 sono stati avviati e completati i lavori di sistemazione del serbatoio in via Silvio Pellico in Comune di Gandino che sostituisce il vecchio serbatoio denominato Cisternone in via Diaz. La struttura è stata progettata con le adeguate tecnologie per consentire un migliore controllo dell'acqua erogata, una migliore manutenibilità degli organi idraulici ed una migliore sicurezza dei luoghi. Il nuovo serbatoio ha un'autonomia sufficiente sia nel caso di fermo di una delle due vasche per manutenzione, sia in caso di fermo per manutenzione degli impianti di sollevamento alla sorgente o delle condotte di adduzione.

Anche la rete fognaria comunale, per la quasi totalità di tipo misto, è gestita dalla società Uniacque Spa, con una copertura delle aree urbanizzate del 99% circa, e una rete di 37 km. In merito al trattamento dei reflui fognari, il servizio copre il 100% del territorio e le reti dei comuni di Gandino, Leffe, Peia, Casnigo e Cazzano Sant'Andrea recapitano nel collettore intercomunale della Valle Gandino, di proprietà del Consorzio Territorio e Ambiente Valle Seriana S.p.A., in gestione a Uniacque S.p.A., che confluisce nel depuratore consortile di Casnigo. I reflui del comune di Gandino afferiscono all'impianto sovracomunale sito in Casnigo – via Lungo Romna. L'impianto ha una potenzialità effettiva di 34.011 AE, a fronte di un agglomerato servito di 18.152 AE (inclusi fluttuanti e industriali).

Gli sfioratori presenti sulla rete fognaria comunale sono autorizzati dalla Provincia di Bergamo con DD n. 112/2021; lo scarico dell'impianto di Casnigo è autorizzato dalla Provincia di Bergamo con DD n. 518/2020, in corso di rinnovo (istanza del 3/4/2023).

Sono presenti sul territorio alcuni insediamenti non serviti dalla rete di distribuzione delle acque potabili (cerchiati in rosso nelle figg.A2.3.2).

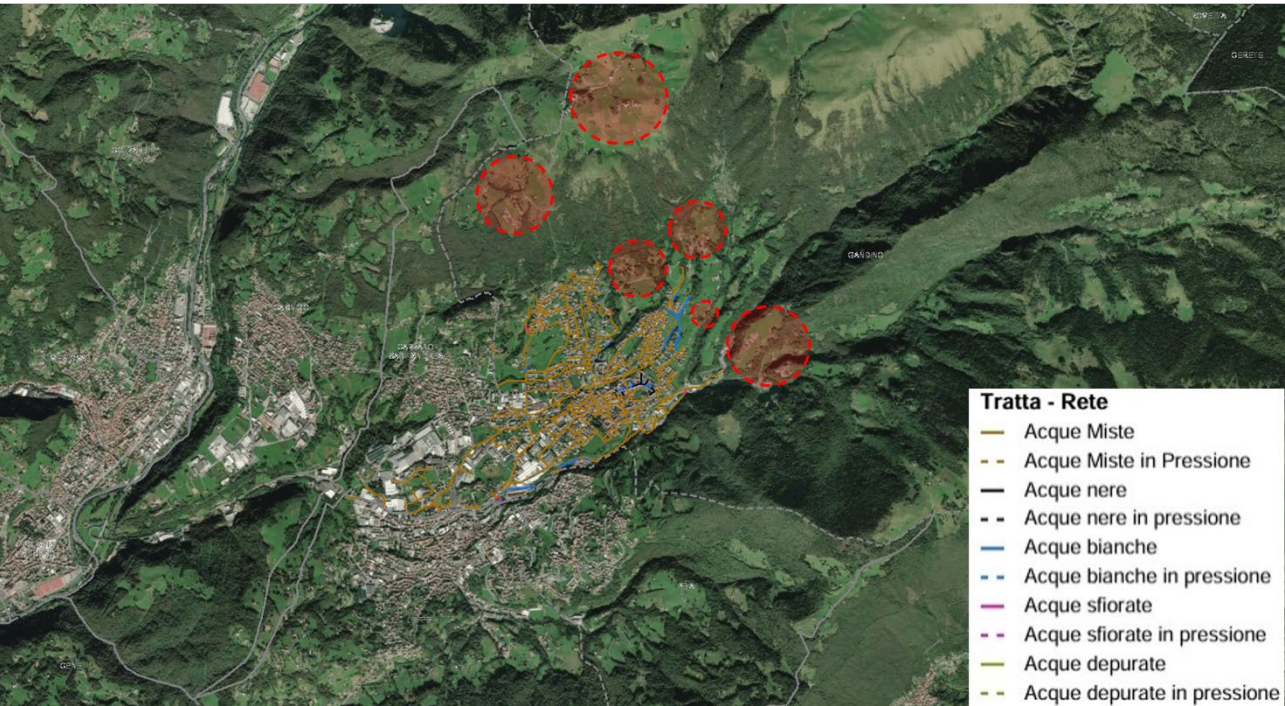
Figura A2.3.2 Rete acquedotto Uniacque a servizio del Comune di Gandino



Fonte: Uniacque Webgis – Acquedotto Comune di Gandino

Sono presenti, all'esterno dell'agglomerato, alcuni insediamenti isolati non serviti dalla pubblica fognatura (cerchiati in rosso nella fig. A2.3.3).

Figura A2.3.3 Sistema rete fognature Uniacque a servizio del Comune di Gandino



Fonte: Uniacque Webgis – Sistema fognature Comune di Gandino

Rispetto alla valutazione annuale di conformità degli impianti di depurazione, la tab. A2.3.4 indica, per l’agglomerato “Val Gandino” AG01606001, impianto Casnigo, un giudizio “conforme” dello scarico finale.

Tabella A2.3.4 Conformità e valutazioni impianti di depurazione⁷

Codice ID_DP1	Potenzialità autorizzata di riferimento	Identificativo agglomerato	Carico generato dall'agglomerato di riferimento	Responsabile dei Controlli attuale / Ente di controllo	Nome impianto	Comune	Codice RIAL del pp	Descrizione del PP
DP01606001	75.000	AG01606001	18.152	UNIACQUE SPA	Casnigo	Casnigo	AR0160609U0001	Scarico finale

Q media giornaliera [m3/d]	BOD5 [mg/L] O2	INCERTEZZA BOD	COD [mg/L] O2	INCERTEZZA COD	Solidi sospesi [mg/L]	INCERTEZZA SS	Fosforo totale [mg/L] P	Azoto totale [mg/L] N	Azoto ammoniacale (come NH4)	BOD5 [mg/L] O2 considerato INCERTEZZA	COD [mg/L] O2 considerato INCERTEZZA	Solidi sospesi [mg/L] considerato INCERTEZZA	N° minimo di controlli necessari	N° controlli eseguiti	DATA SET INSUFFICIENTE	GIUDIZIO in caso di DATA SET INSUFFICIENTE	N° massimo consentito, su base annua, di campioni non conformi per i parametri BOD, COD e SS (fermo restando il non superamento delle soglie %)	campioni NON CONFORMI AI LIMITI PRESCRITTI in autorizzazione	SUPERAMENTO DELLA SOGLIA PERCENTUALE (BOD, COD, SS)	GIUDIZIO di CONFORMITA' dello SCARICO rispetto ai limiti prescritti in autorizzazione per i parametri BOD5, COD e SS	MEDIA ANNUA P tot	MEDIA ANNUA N tot	GIUDIZIO di CONFORMITA' dello SCARICO rispetto ai limiti prescritti in autorizzazione per i parametri P tot e/o N tot	MEDIA ANNUA Azoto ammoniacale (come NH4)	VALUTAZIONE MEDIA ANNUA AZOTO AMMONIACALE ai sensi del R.R. 06/19
12.068										C	C	C	24	28			3	0	NO	CONFORME	0,8	10	CONFORME	0,66	media regolare

⁷ <https://sireacque.arpalombardia.it/>

Note sull'esito della conformità	Agglomerato in infrazione	N° controlli Gestore da eseguire il prossimo anno	IDONEITA' GESTORE	Limite puntuale BOD fissato in autorizzazione	Limite puntuale COD fissato in autorizzazione	Limite puntuale SS fissato in autorizzazione	Limite medio annuo Ptot fissato in autorizzazione	Limite medio annuo Ntot fissato in autorizzazione	Limite medio annuo NH4 fissato in autorizzazione	carico su suolo (tab. 4 152/06 pura)
		24	SI				2	15	5	

Fonte: Sire acque, Arpa Lombardia

In riferimento agli scarichi in fognatura di acque reflue industriali e/o di prima pioggia, si riporta la tabella fornita da Uniacque per il Comune di Gandino:

Tabella A2.3.5 Scarichi acque reflue industriali

Utenze Industriali	Indirizzo	ATTIVITA' PRINCIPALE	ORIGINE SCARICO	CATEGORIA PRODUTTIVA	LIMITI AUTORIZZATI
Lafitex S.r.l.	via G. Nosari, 12	tintoria lana	processo	industria tessile (tintoria, stampaggio, lavorazione fibre naturali e sintetiche)	Tab. 3 All.to 5 al D.lgs. 152/06 e s.m.i.
Nuova Gandiplast S.r.l.	via provinciale 34,36	produzione sacchi in polietilene	processo	lavorazione plastica, poliuretano, vetroresina e gomma	Tab. 3 All.to 5 al D.lgs. 152/06 e s.m.i.
Pratrivero S.p.A.	via Pratobello, 36	produzione tessuto non tessuto con tintoria e finissaggio	processo	industria tessile (tintoria, stampaggio, lavorazione fibre naturali e sintetiche)	Tab. 3 All.to 5 al D.lgs. 152/06 e s.m.i.
Tessiture Pietro Radici S.p.A.	via Ugo Foscolo, 148/152	produzione tessuto non tessuto con tintoria e finissaggio	impianto osmosi + risciacquo pezzi + condensa circuito, generatore vapore + raffred. Diretto forno + lavaggio pezzi	industria tessile (tintoria, stampaggio, lavorazione fibre naturali e sintetiche)	Tab. 3 All.to 5 al D.lgs. 152/06 e s.m.i.
Tessiture Pietro Radici S.p.A. (attivato il 22/03/2024)	via Ugo Foscolo, 148/152	produzione tessuto non tessuto con tintoria e finissaggio	rigenerazione resine + TP vasca raffreddamento e degasaggio	industria tessile (tintoria, stampaggio, lavorazione fibre naturali e sintetiche)	Tab. 3 All.to 5 al D.lgs. 152/06 e s.m.i.
Autotrasporti Valgandino snc	via Ca' Antonelli, 49	trasporto merci con distributore carburanti	distributore carburanti	meteoriche prima pioggia	Tab. 3 All.to 5 al D.lgs. 152/06 e s.m.i.
Distributore I.P. di Campana Tommaso	via San Giovanni Bosco n. 31	distributore carburanti	distributore carburanti	meteoriche prima pioggia	Tab. 3 All.to 5 al D.lgs. 152/06 e s.m.i.

Fonte: Uniacque

Criticità puntuali inerenti ai servizi di fornitura di acqua potabile, di fognatura e di depurazione

In riferimento al servizio acquedotto si segnalano le seguenti criticità:

- la rete di distribuzione, in particolare, e adduzione della Località Farno è in sofferenza; inoltre vengono presentate continue nuove richieste di allacciamenti per abitazioni; si ricorda che il serbatoio a servizio della località è attivo solo da maggio a ottobre per problemi di gelo e di accesso alle strutture nel periodo invernale;
- la presenza di una condotta di distribuzione in cemento amianto per circa 1 km dn 300;
- una generale vetustà delle condotte di distribuzione che comportano diversi interventi di manutenzione.

In riferimento al servizio fognatura si segnalano le seguenti criticità:

- diverse condotte nel territorio comunale sono tubazioni fognarie sullo stesso sedime dei reticoli idrici;
- una pulizia periodica dello sfioratore sf 14 in via Canevali per il motivo del punto precedente;
- problemi di sovraccarico idraulico dovuto ad acque meteoriche sulle condotte fognarie in Via Manzoni e Foscolo in occasione di forti temporali;
- una generale vetustà delle condotte fognarie che comportano diversi interventi di manutenzione.

Non si segnalano criticità per il servizio depurazione.

Il Comune sta considerando la necessità di introdurre eventuali accorgimenti progettuali (vasche volano), volti a preservare il suolo e le acque superficiali (torrente Romna).

Il Comune intende verificare che gli insediamenti isolati, non serviti da rete fognaria, siano dotati di appositi sistemi di smaltimento delle acque reflue, regolarmente autorizzati.

Di seguito si riportano gli esiti dell'indagine sulla qualità delle acque, svolta da Uniacque spa nel 2022, nel comune di Gandino, in due punti distinti, Frazione Barzizza (fig. A2.3.6) e Piazza Vittorio Veneto (fig. A2.3.7), da cui non emergono valori fuori soglia limite.

Figura A2.3.6 Qualità delle acque 2022, frazione Barzizza, Gandino

Comune:

Punto rete:

Parametro	Valore rilevato	Valore limite	Valore massimo consigliato	Unità di misura
Concentrazione ioni idrogeno (pH)	8,1	6,5-9,5		Unità pH
Residuo fisso (da calcolo)	212		1500	mg/l
Durezza totale	18,7		15-50	°F
Conducibilità elettrica a 20°C	303	2500		µS/cm
Calcio	49,1			mg/l
Magnesio	15,6			mg/l
Ammonio	<0,1	0,5		mg/l
Cloruro	<2	250		mg/l
Solfato	3,9	250		mg/l
Potassio	<0,5			mg/l
Sodio	0,7	200		mg/l
Arsenico	<1	10		µg/l
Bicarbonato	207			mg/l
Cloro residuo libero	0,1		0,2	mg/l
Fluoruri	0,07	1,5		mg/l
Nitrato	3,8	50		mg/l
Nitrito	<0,05	0,5		mg/l
Manganese	<5	50		µg/l

Data di riferimento: 31/12/2022

Nota:

I valori di riferimento sono stabiliti dal D.Lgs. 31/2001 e s.m.i.

Per ulteriori informazioni contattare il numero 035.30.70.111

(selezione 3: "per informazioni su scarichi industriali ed analisi di laboratorio")

oppure inviare una email a info@uniacque.bg.it.

I valori n.d. che compaiono per il parametro cloro residuo libero in corrispondenza di alcuni punti rete, stanno ad indicare che l'approvvigionamento relativo non è sottoposto a clorazione (non disinfettato o disinfettato con altri metodi, es. UV)

Fonte: Uniacque

Figura A2.3.7 Qualità delle acque 2022, parco di Piazza Vittorio Veneto, Gandino

Punto rete:

Parametro	Valore rilevato	Valore limite	Valore massimo consigliato	Unità di misura
Concentrazione ioni idrogeno (pH)	7,8	6,5-9,5		Unità pH
Residuo fisso (da calcolo)	215		1500	mg/l
Durezza totale	19		15-50	°F
Conducibilità elettrica a 20°C	307	2500		µS/cm
Calcio	50,2			mg/l
Magnesio	15,6			mg/l
Ammonio	<0,1	0,5		mg/l
Cloruro	<2	250		mg/l
Solfato	4,1	250		mg/l
Potassio	<0,5			mg/l
Sodio	0,7	200		mg/l
Arsenico	<1	10		µg/l
Bicarbonato	208			mg/l
Cloro residuo libero	0,14		0,2	mg/l
Fluoruri	0,08	1,5		mg/l
Nitrato	3,8	50		mg/l
Nitrito	<0,05	0,5		mg/l
Manganese	<5	50		µg/l

Data di riferimento: 31/12/2022

Nota:

I valori di riferimento sono stabiliti dal D.Lgs. 31/2001 e s.m.i.

Per ulteriori informazioni contattare il numero 035.30.70.111

(selezione 3: "per informazioni su scarichi industriali ed analisi di laboratorio")

oppure inviare una email a info@uniacque.bg.it.

I valori n.d. che compaiono per il parametro cloro residuo libero in corrispondenza di alcuni punti rete, stanno ad indicare che l'approvvigionamento relativo non è sottoposto a clorazione (non disinfettato o disinfettato con altri metodi, es. UV)

Fonte: Uniacque

Qualità delle acque

ARPA Lombardia effettua il monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee in maniera sistematica sull'intero territorio regionale dal 2001.

Qualità delle acque superficiali

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- ELEVATO (blu),
- BUONO (verde),
- SUFFICIENTE (giallo),
- SCARSO (arancione),
- CATTIVO (rosso).

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

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

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

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

- integrare e convalidare l’analisi delle pressioni e degli impatti;
- la progettazione efficace ed effettiva dei futuri programmi di monitoraggio;
- la valutazione delle variazioni a lungo termine di origine naturale (rete nucleo);
- la valutazione delle variazioni a lungo termine risultanti da una diffusa attività di origine antropica (rete nucleo);
- tenere sotto osservazione l’evoluzione dello stato ecologico dei siti di riferimento;
- classificare i corpi idrici.
- Il monitoraggio operativo è realizzato per:
 - stabilire lo stato dei corpi idrici identificati “a rischio” di non soddisfare gli obiettivi ambientali;
 - valutare qualsiasi variazione dello stato di tali corpi idrici risultante dai programmi di misure;
 - classificare i corpi idrici.
- Il monitoraggio di indagine è richiesto in casi specifici e più precisamente:
 - quando sono sconosciute le ragioni di eventuali superamenti (ad esempio le cause del mancato raggiungimento degli obiettivi o del peggioramento dello stato);
 - quando il monitoraggio di sorveglianza indica il probabile rischio di non raggiungere gli obiettivi e il monitoraggio operativo non è ancora stato definito;
- per valutare l’ampiezza e gli impatti di un inquinamento accidentale.

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

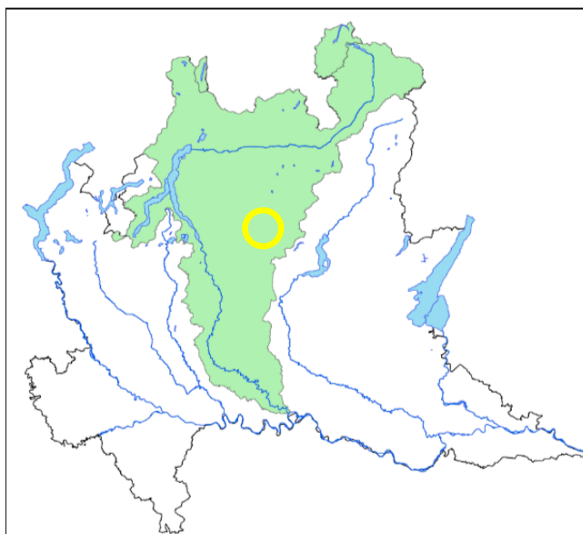
Il ciclo del monitoraggio operativo è triennale.

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

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

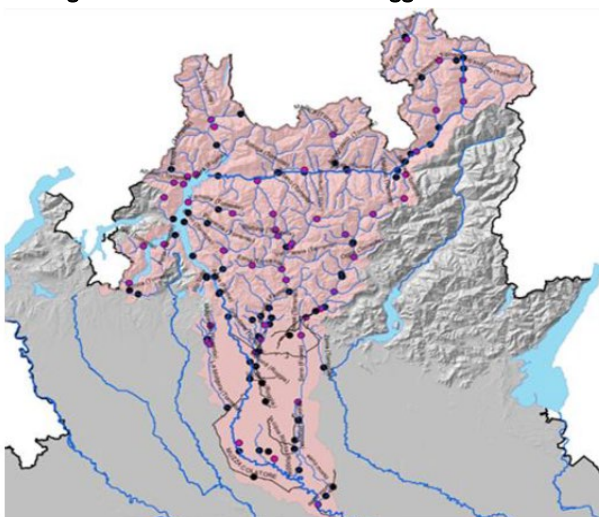
Il territorio del Comune di Gandino ricade quasi esclusivamente nel bacino dell'Adda e del Lago di Como, e più precisamente nel sottobacino del fiume Serio; una minima porzione nel bacino dell'Oglio e del Lago d'Iseo (fig. A2.3.8).

Figura A2.3.8 Bacino dell'Adda e del lago di Como



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

Figura A2.3.9 Bacino dell'Adda e del lago di Como – rete di monitoraggio



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

La rete di monitoraggio dei corsi d'acqua del bacino dell'Adda è costituita complessivamente da 125 punti di campionamento posti su 122 Corpi Idrici appartenenti a 84 corsi d'acqua di cui 13 artificiali (fig. A2.3.9).

La rete di monitoraggio dei corsi d'acqua nel sottobacino del fiume Serio è costituita da 21 punti di monitoraggio posti su altrettanti Corpi Idrici appartenenti a 15 corsi d'acqua di cui 4 artificiali. 12 Corpi Idrici sono sottoposti a monitoraggio operativo, 9 Corpi Idrici a monitoraggio di sorveglianza.

Il punto di monitoraggio più vicino al territorio di Gandino è a Casnigo (sorveglianza) e riguarda il torrente Romna; durante la campagna di monitoraggio effettuata nel sessennio 2014-2019 si riscontrano i seguenti valori:

Località	stato ecologico 2014-2016	stato chimico 2014-2016	stato ecologico 2014-2019	stato chimico 2014-2019
Casnigo	-	-	SCARSO	NON BUONO

Fonte: ARPA Lombardia - Stato delle acque superficiali del bacino del fiume Adda - Rapporto sessennale 2014-2019

In riferimento allo stato delle acque del torrente Romna, l'Amministrazione comunale conferma l'intenzione di integrare i dati disponibili con una rilevazione puntuale al confine comunale, che restituirebbe con maggior precisione la qualità delle acque in oggetto. Ad oggi, infatti, l'unico punto di prelievo è sul comune di Casnigo, a valle del Comune di Gandino, dopo aver transitato sul territorio di Peia, Leffe e Cazzano.

Qualità delle acque sotterranee

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

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

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

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

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

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

La qualità dell'acqua prelevata presso i punti di monitoraggio è classificata come buona se tutte le sostanze sono presenti in concentrazioni inferiori agli standard di qualità (SQA) e ai valori soglia (VS) riportati nell'Allegato 3 del D.Lgs.30/2009, così come modificato e integrato dal Decreto Ministeriale 6 luglio 2016. La tabella 10 elenca le sostanze che hanno mostrato i principali superamenti di SQA o VS in Lombardia nel sessennio 2014-2019.

Tabella A2.3.10 Principali superamenti di SQA o VS, 2014-2019

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

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

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

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

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

Monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS)

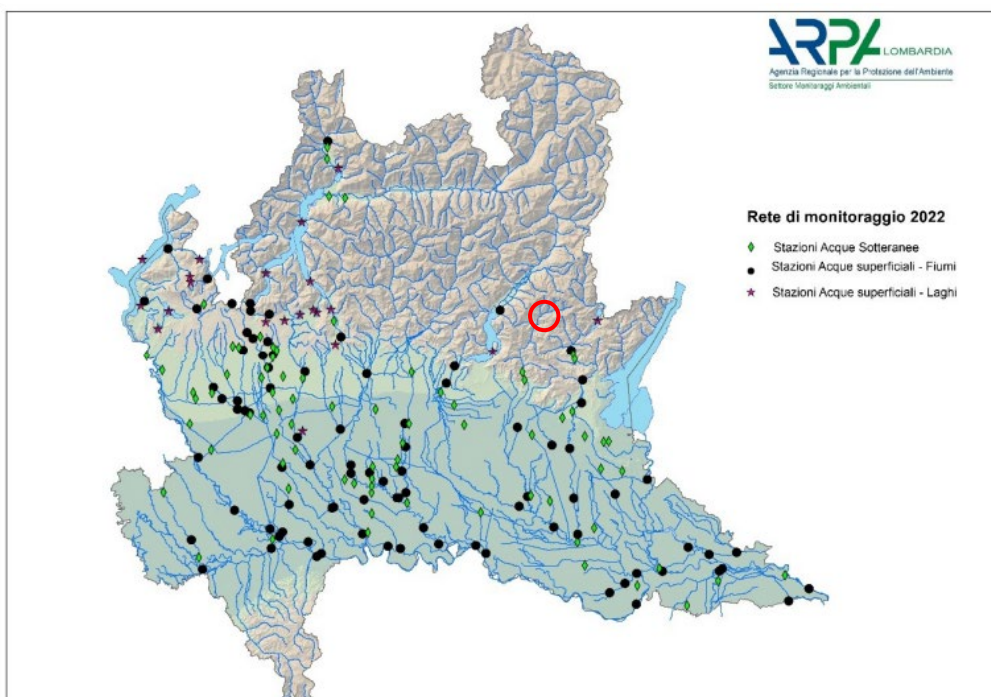
Il termine PFAS (Perfluorinated Alkylated Substances) si riferisce ad una famiglia di composti organici di sintesi, utilizzati in molteplici applicazioni industriali e nella produzione di articoli di largo consumo, suddivisibili in tre principali categorie:

- 1) trattamento di rivestimento dei contenitori di carta per alimenti, in modo da renderli repellenti ad acqua, grassi ed oli e fondi antiaderenti per cottura e pentole;
- 2) trattamenti superficiali, in particolare tessili (tappeti, tappezzerie antimacchia e tessuti impermeabili), pelli, metalli e pellicole fotografiche;

3) vernici, schiume antincendio, imballaggi, mobili.

ARPA Lombardia dal 2018 ha avviato il monitoraggio dei PFAS nelle acque superficiali e sotterranee in maniera sistematica; l'ultimo rapporto pubblicato nel 2023 è relativo ai monitoraggi svolti da ARPA Lombardia nel corso del 2022 sulle acque superficiali, sotterranee e sugli scarichi degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane e di alcuni impianti industriali, al fine di migliorare la conoscenza sulle potenziali fonti di pressione relative a tali sostanze e dei conseguenti impatti sui corpi idrici superficiali e sotterranei della Lombardia. Nel comune di Gandino, e nei comuni limitrofi, non sono presenti stazioni di campionamento dei PFAS, né, ad oggi, sono state eseguite campagne di monitoraggio.

Figura A2.3.11 Stazioni di monitoraggio PFAS 2022 - Acque sotterranee e superficiali

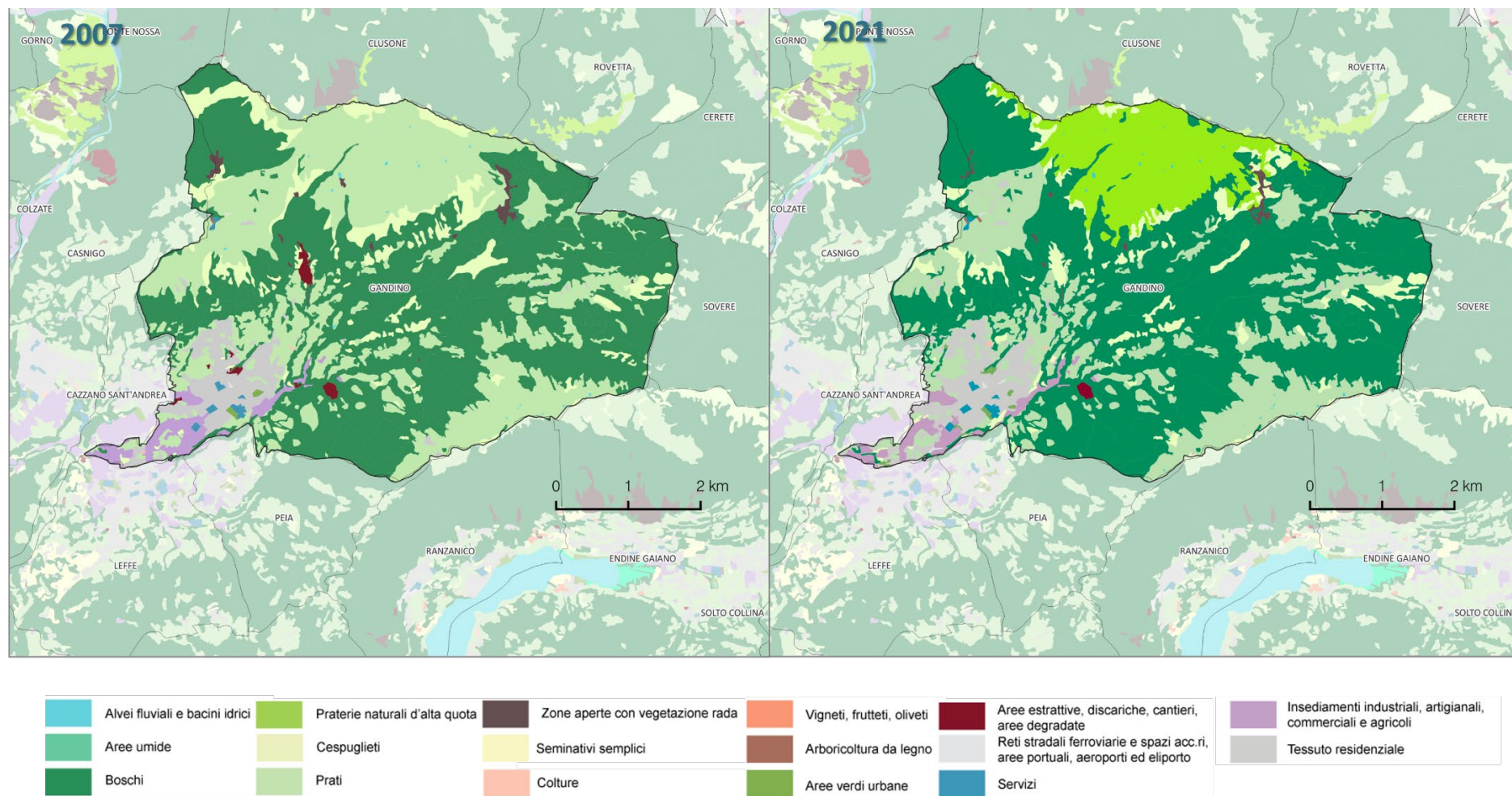


Fonte: ARPA Lombardia – Il monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in Lombardia, Rapporto 2023

A2.4 SUOLO

Dal punto di vista dell'uso del suolo, le informazioni contenute nella banca dati regionale DUSAF 2007 e 2021 mostrano la situazione evidenziata nella figura e nelle tabelle successive.

Figura A2.4.1 Uso del suolo 2007 – 2021



Fonte: Regione Lombardia, elaborazione su DUSAF 2007,2021

Tabella A2.4.2 Uso del suolo 2007-2021

Uso del Suolo	2007		2021		var. 2007-2012	
	Area (mq)	%	Area (mq)	%	Area (mq)	%
tessuto residenziale continuo mediamente denso	270.726,72	0,93	254.341,79	0,87	- 16.384,93	-0,06
tessuto residenziale discontinuo	791.502,70	2,71	873.846,80	2,99	82.344,10	0,28
tessuto residenziale rado e nucleiforme	90.190,91	0,31	189.642,33	0,65	99.451,42	0,34
tessuto residenziale sparso	28.332,54	0,10	63.681,43	0,22	35.348,89	0,12
insediamenti industriali, artigianali, commerciali	545.667,70	1,87	443.992,56	1,52	- 101.675,14	-0,35
insediamenti produttivi agricoli	9.886,09	0,03	16.395,74	0,06	6.509,65	0,02
impianti di servizi pubblici e privati	41.396,95	0,14	41.396,95	0,14	0,00	0,00
cimiteri	10.339,57	0,04	10.339,58	0,04	0,00	0,00
reti stradali e spazi accessori	6.116,52	0,02	15.141,91	0,05	9.025,39	0,03
cave	100.113,83	0,34	35.519,92	0,12	- 64.593,91	-0,22
cantieri	8.715,63	0,03	-	-	- 8.715,63	-0,03
aree degradate non utilizzate e non vegetate	21.778,73	0,07	-	-	-21.778,73	-0,07
parchi e giardini	23.963,94	0,08	52.460,68	0,18	28.496,74	0,10
impianti sportivi	23.010,16	0,08	23.010,17	0,08	0,00	0,00
seminativi semplici	14.503,60	0,05	20.497,59	0,07	5.993,99	0,02
seminativi arborati	3.525,23	0,01	3.525,23	0,01	- 0,00	0,00
colture florovivaistiche		-	4.869,17	0,02	4.869,17	0,02
orti familiari	4.758,62	0,02	2.646,28	0,01	- 2.112,34	-0,01
altre legnose agrarie	2.781,53	0,01	5.766,42	0,02	2.984,90	0,01
prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	9.850.853,74	33,74	5.792.836,71	19,84	- 4.058.017,03	-13,90
prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	310.482,01	1,06	228.588,20	0,78	- 81.893,82	-0,28
boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	8.138.030,21	27,88	9.189.605,56	31,48	1.051.575,35	3,60
boschi di latifoglie a densità media e alta governati ad alto fusto	42.595,73	0,15	67.110,26	0,23	24.514,53	0,08
boschi di latifoglie a densità bassa governati a ceduo	768.687,42	2,63	516.676,52	1,77	- 252.010,89	-0,86
boschi conifere a densità media e alta	2.285.994,82	7,83	2.406.896,04	8,24	120.901,23	0,41
boschi misti a densità media e alta governati a ceduo	3.386.560,52	11,60	3.573.154,74	12,24	186.594,22	0,64
boschi misti a densità media e alta governati ad alto fusto	95.208,34	0,33	101.694,43	0,35	6.486,08	0,02
praterie naturali d'alta quota assenza di specie arboree ed arbustive		-	3.123.923,51	10,70	3.123.923,51	10,70
praterie naturali d'alta quota con presenza di specie arboree ed arbustive sparse		-	416.514,93	1,43	416.514,93	1,43
cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	1.302.961,07	4,46	1.508.955,46	5,17	205.994,39	0,71
cespuglieti in aree di agricole abbandonate	828.271,22	2,84	78.442,19	0,27	- 749.829,03	-2,57
accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	11.448,14	0,04	16.461,87	0,06	5.013,73	0,02
vegetazione rada	157.222,31	0,54	96.386,40	0,33	-60.835,90	-0,21
bacini idrici naturali	18.518,62	0,06	19.823,74	0,07	1.305,12	0,00
Totale	29.194.145,12	100,00	29.194.145,12	100,00	-0,00	0,00

Fonte: Regione Lombardia, DUSAF 2007, 2021

In base ai dati delle tabelle A2.4.2 e A2.4.3, che mostrano l'uso del suolo a Gandino suddiviso per categorie e per macrocategorie, nel 2021 circa il 54% del territorio comunale è occupato da boschi mentre i prati e cespuglieti ricoprono circa il 38%, e l'edificato è pari al 7% circa.

Tabella A2.4.3 Uso del suolo 2007-2021 per macrocategorie

Uso del suolo	2007		2021		var 2021-2007	
	Area mq	%	Area mq	%	Area mq	%
Alvei fluviali, bacini idrici	18.518,62	0,06	19.823,74	0,07	1.305,12	0,00
Boschi	14.717.077,04	50,41	15.855.137,56	54,31	1.138.060,52	3,90
Prati, praterie, cespuglieti,	12.292.568,04	42,11	11.149.260,99	38,19	- 1.143.307,05	- 3,92
Seminativo, colture	25.568,97	0,09	37.304,70	0,13	11.735,73	0,04
Vegetazione rada	168.670,45	0,58	112.848,27	0,39	- 55.822,18	-0,19
Aree verdi urbane	23.963,94	0,08	52.460,68	0,18	28.496,74	0,10
Edificato	1.817.169,86	6,22	1.931.789,26	6,62	114.619,40	0,39
Cave/cantieri/aree degradate	130.608,19	0,45	35.519,92	0,12	- 95.088,27	-0,33
Totale	29.194.145	100	29.194.145	100	0	0

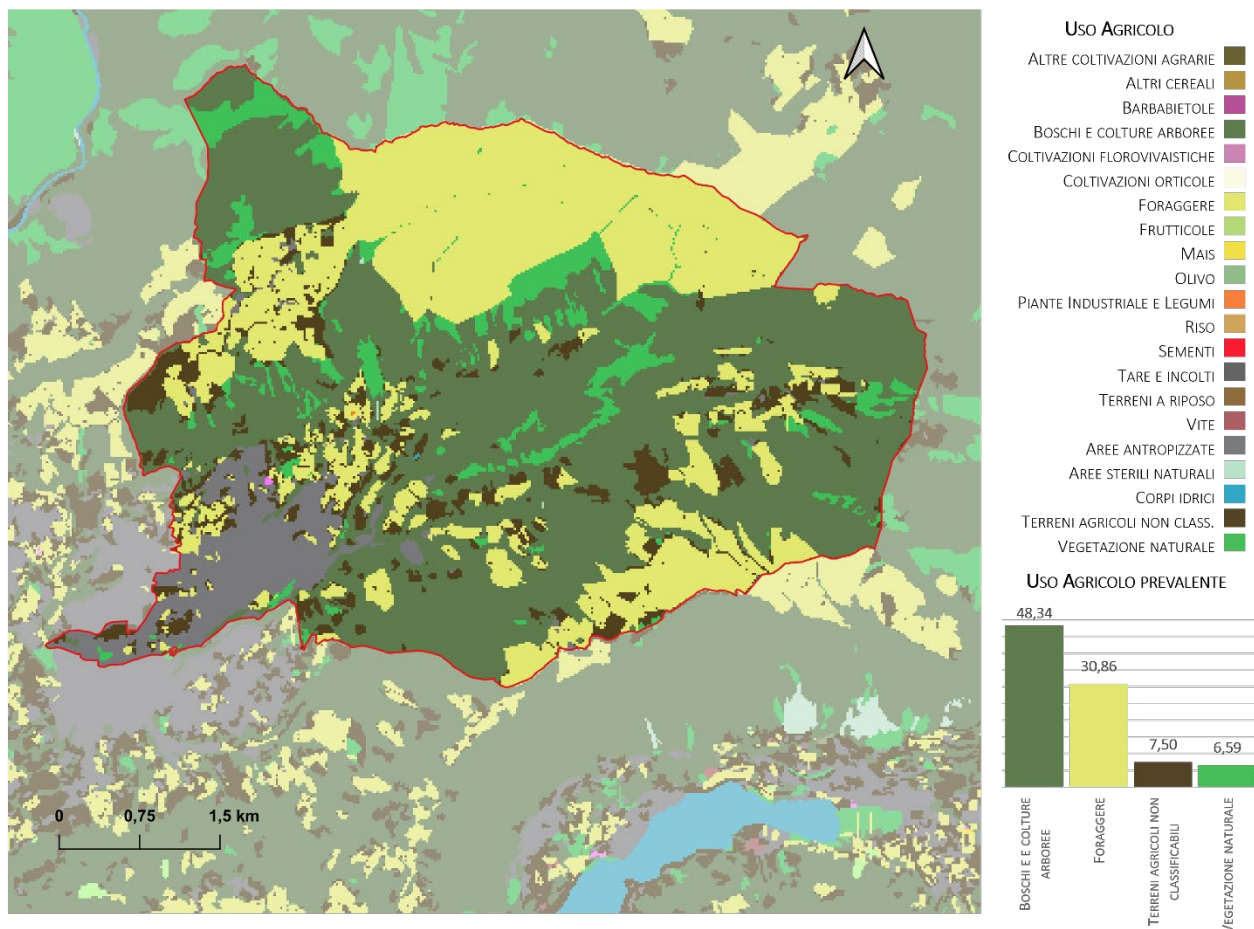
Fonte: Regione Lombardia, elaborazione su DUSAF 2007, 2021

Il confronto alle due soglie temporali per macrocategorie mostra come il totale di boschi e prati, praterie, cespuglieti resti invariato (intorno al 92,5%) ma si distribuisca diversamente nelle categorie: si evidenzia infatti un aumento del 3,9% di boschi e una perdita di prati del 3,92%. Emerge inoltre una diminuzione delle aree a cantiere/degradate del 0,33% e un aumento di aree verdi urbane (+0,10%) e di seminativi (+0,04%). L'edificato mostra un leggero incremento, pari al 0,39%.

In riferimento all'uso agricolo del territorio, la Regione Lombardia ha elaborato una Carta uso agricolo – dati SIARL dal 2012 al 2019, rappresentando la distribuzione annuale per coltura o gruppo colturale desunta dal fascicolo aziendale SIARL/SISCO e DUSAF. Le classi individuate sono in totale 21, di cui 16 derivano da SIARL/SISCO (Altre coltivazioni agrarie, Altri cereali, Barbabietola, Boschi e colture arboree, Coltivazioni florovivaistiche, Coltivazioni orticole, Foraggiere, Frutticole, Mais, Olivo, Piante industriali e legumi secchi, Riso, Sementi, Tare e incolti, Terreni a riposo, Vite), e 5 dal DUSAF (aree antropizzate, aree sterili naturali, corpi idrici, terreni agricoli non classificabili, vegetazione naturale).

Trattandosi di dati in formato Raster, i calcoli sulle aree non possono essere precisi; è tuttavia possibile restituire le principali tipologie di colture presenti nel comune di Gandino (fig. A2.4.4). Nello specifico il 48% è occupato da boschi e colture arboree, il 30% da foraggiere, il 7,5% da terreni agricoli non classificati e il 6% da vegetazione naturale. La percentuale restante si divide fra aree antropizzate (6,7%), colture florovivaistiche (0,02%), corpi idrici (0,02%), aree sterili naturali (0,02%), tare e incolti (0,01%) e piante industriali e legumi (0,01%).

Figura A2.4.4 Uso del suolo agricolo 2019

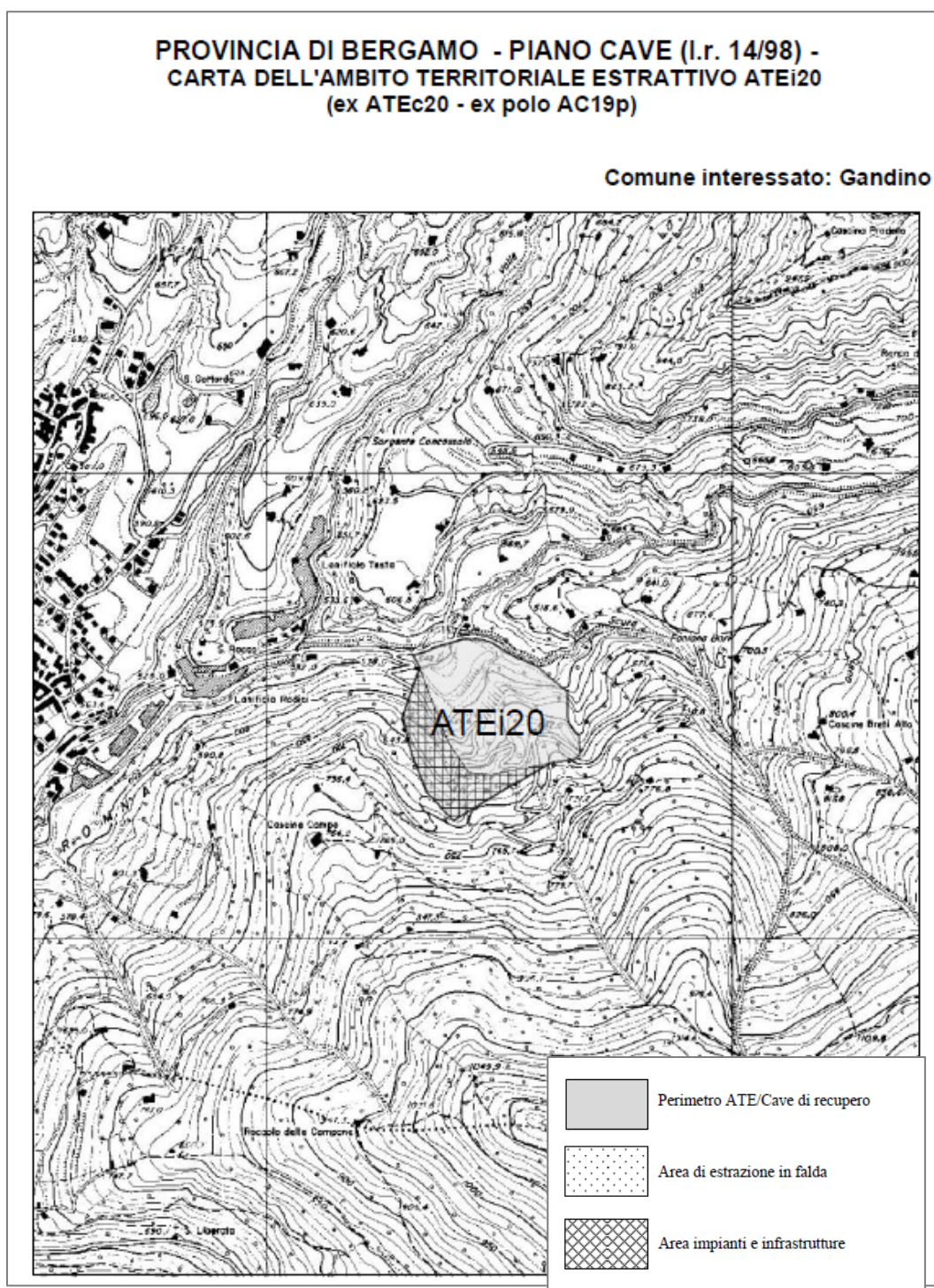


Fonte: Regione Lombardia, elaborazione su SIARL

Il tema “agricolo-forestale” è stato oggetto di uno specifico approfondimento all’interno dello Studio Agronomico a supporto del PGT. L’elaborato è disponibile come allegato al PGT.

Il comune di Gandino è interessato da un ambito estrattivo, localizzato a sud-est, classificato come ATE c20 appartenente al gruppo Calcari e dolomie, di cui si riporta l’estratto di mappa e la scheda dettagliata nelle pagine seguenti.

4.5 Ambito territoriale estrattivo c20 – mappa e scheda



Fonte: BURL n.42 S.O. del 16 ottobre 2015

AMBITO TERRITORIALE ESTRATTIVO: ATEi20 (ex ATEc20-ex polo AC19p)

SETTORE MERCEOLOGICO	GIACIMENTO	RISORSA
III - Materiali per l'industria	Gp2	Pietrisco

DATI GENERALI

DATI ANAGRAFICI

Località interessata	Tiro a Segno
Comune/i interessato/i	Gandino
Sezione/i C.T.R. interessata/e 1:10.000	C4d5

CARATTERISTICHE DELL'AMBITO

Superficie	ha 9,8
Vincoli	<ul style="list-style-type: none"> Vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23 – L.R. 31/08). Corsi d'acqua (D.Lgs. 42/04 art. 142 comma 1 lettera c). Boschi e foreste (D.Lgs. 42/04 art. 142 comma 1 lettera g – L.R. 31/08).
Contesto e infrastrutture	<ul style="list-style-type: none"> A monte la zona è boscata e ai lati delimitata da due valli. A fondo valle strada comunale e torrente Valle Scura. Ad ovest vi è una zona industriale. Aree I e II Livello RER all'interno dell'ATE.
Formazione utilizzata	Calcere di Zorzino

PREVISIONI DI PIANO

RISERVE E PRODUZIONI (mc)

Riserve stimate	800.000
Produzione nel decennio	600.000
Riserve residue	200.000

PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA COLTIVAZIONE

Parametri geometrici	<ul style="list-style-type: none"> Altezza massima gradone unico: 20 m Inclinazione massima dell'alzata: 70° Nell'eventualità della realizzazione di più gradoni, gli stessi non potranno superare singolarmente i 15 m di altezza. Larghezza pedata minima del gradone: 2/5 dell'altezza.
Ulteriori prescrizioni	<p>Il progetto attuativo dovrà prevedere:</p> <ul style="list-style-type: none"> la realizzazione di gradoni con morfologia tale da facilitare l'inserimento paesaggistico ed ambientale dell'area nel contesto l'attuazione di verifiche temporizzate dei fronti attivi ed in abbandono la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, anche mediante realizzazione di canalette sui gradoni in contropendenza la limitazione della carica unitaria con esplosivo per ridurre vibrazioni e rumori.

PRESCRIZIONI TECNICHE PER IL RECUPERO AMBIENTALE

Destinazione finale	Naturalistica e forestale per le parti acclivi, insediativa per i piazzali.
Recupero scarpate	Invecchiamento artificiale della roccia o idrosemina; riporto al piede delle scarpate in abbandono di sterile di cava, con successivo strato di terreno vegetale e piantumazione di specie autoctone.
Recupero fondo cava	Da attuarsi in conformità alla destinazione finale dell'area.
Recupero in fase di escavazione	Recupero progressivo delle aree in abbandono, contestualmente all'abbassamento di quota della coltivazione. Fascia di protezione con specie arboree ed arbustive verso le vallette laterali e sul piazzale di fondo cava.
Ulteriori prescrizioni	<ul style="list-style-type: none"> Completamento del recupero dei gradoni di coltivazione mediante inserimento di specie arboree e arbustive idonee a ricostruire un contesto il quanto più possibile integrato con il territorio circostante. Per le parti meno acclivi privilegiare la destinazione a prato stabile con inserimento sporadico di fasce alberate o gruppi arborei al fine di migliorare le condizioni ecotonali. Mitigazione impatti nei confronti dell'area I e II livello RER.

NOTE

I valori indicati di inclinazione sono i massimi possibili e la stabilità delle scarpate dovrà comunque essere dimostrata in sede progettuale con opportune verifiche.
La produzione prevista nel decennio, è comprensiva della quota parte di volumi (conteggiati come annualità) relativi agli anni già autorizzati, che rientrano nel periodo di validità della presente Pianificazione.

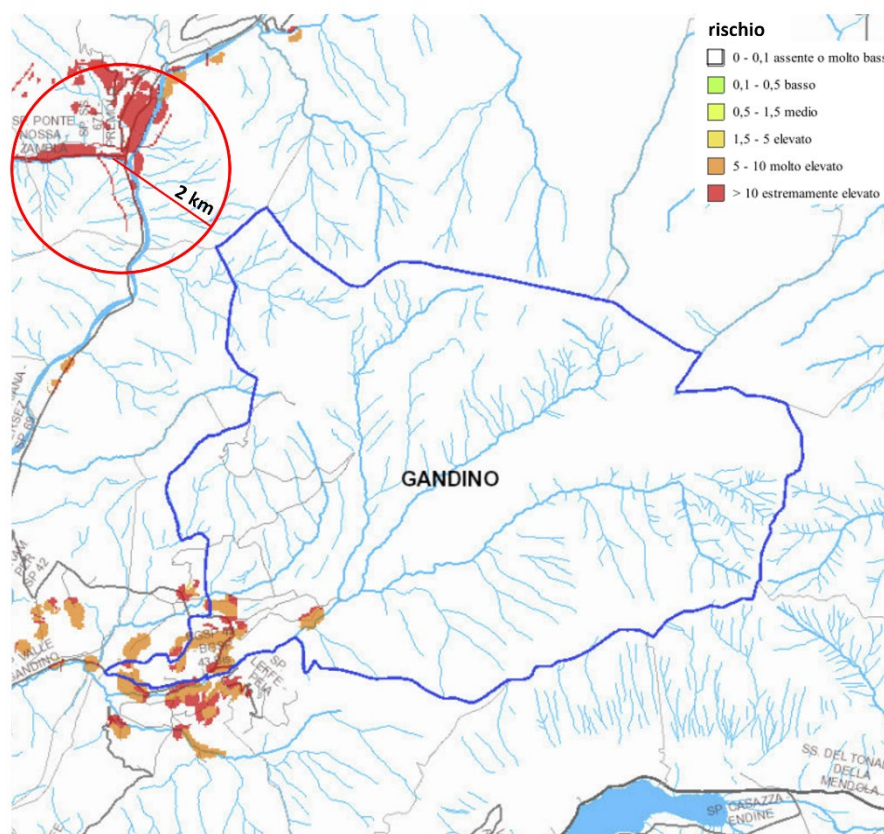
Con riferimento alle pressioni cui la componente suolo è soggetta, si rilevano i seguenti siti, entrambi con assenza di contaminazione:

- BG108.0001/2 = TAMOIL P.V. N 1035 via Cesare Battisti, 24: con determina n.447 del 19/10/2023 e n.448 del 20/10/2023, è stato chiuso il procedimento ambientale sul sito in cui insisteva il punto vendita Tamoil, classificato come “non contaminato a seguito di AdR”. In riferimento a questo sito si riporta quanto contenuto nella determina n.447 del 19/10/2023: *la piena conformità della matrice acque sotterranee è stata confermata e validata da Arpa Lombardia che, nella valutazione tecnica inviata con prot. n. Arpa_mi.2023.0096421 del 21.06.2023, ha espresso il seguente giudizio finale: “Le risultanze analitiche ottenute confermano sostanzialmente il quadro ambientale già definito nel corso delle pregresse attività di campionamento della matrice acque sotterranee e, pertanto, visto il perdurare nel tempo della piena conformità delle acque rispetto ai parametri legati alle attività svolte presso il PV, per gli aspetti ambientali di competenza nulla osta alla conclusione del procedimento ambientale sul sito.*
- BG108.0003= REPETTI VALENTINA via Diaz, 48: con comunicazione da parte della Provincia di BG, protocollo n.40364 del 09/07/2021 è stata archiviata la comunicazione di potenziale contaminazione del sito.

In riferimento al tema Aziende a rischio incidente rilevante, nel territorio comunale di Ponte Nossa è segnalata la presenza dell’azienda PONTENOSSA S.P.A. appartenente alla categoria “Lavorazione dei metalli”.

Come rappresentato nella figura A2.4.6, estratta dal Report Statistico e cartografico del PRIM (Programma Regionale Integrato di mitigazione dei rischi, 2018) il territorio del comune di Gandino risulta esterno all’area considerata vulnerabile, ovvero quella compresa nel raggio di 2 km dallo stabilimento della PonteNossa Srl.

Figura A2.4.6 Mappa del rischio industriale in rapporto al comune di Gandino (BG)



Fonte: Regione Lombardia, Programma regionale integrato di mitigazione rischi – PRIM, 2018

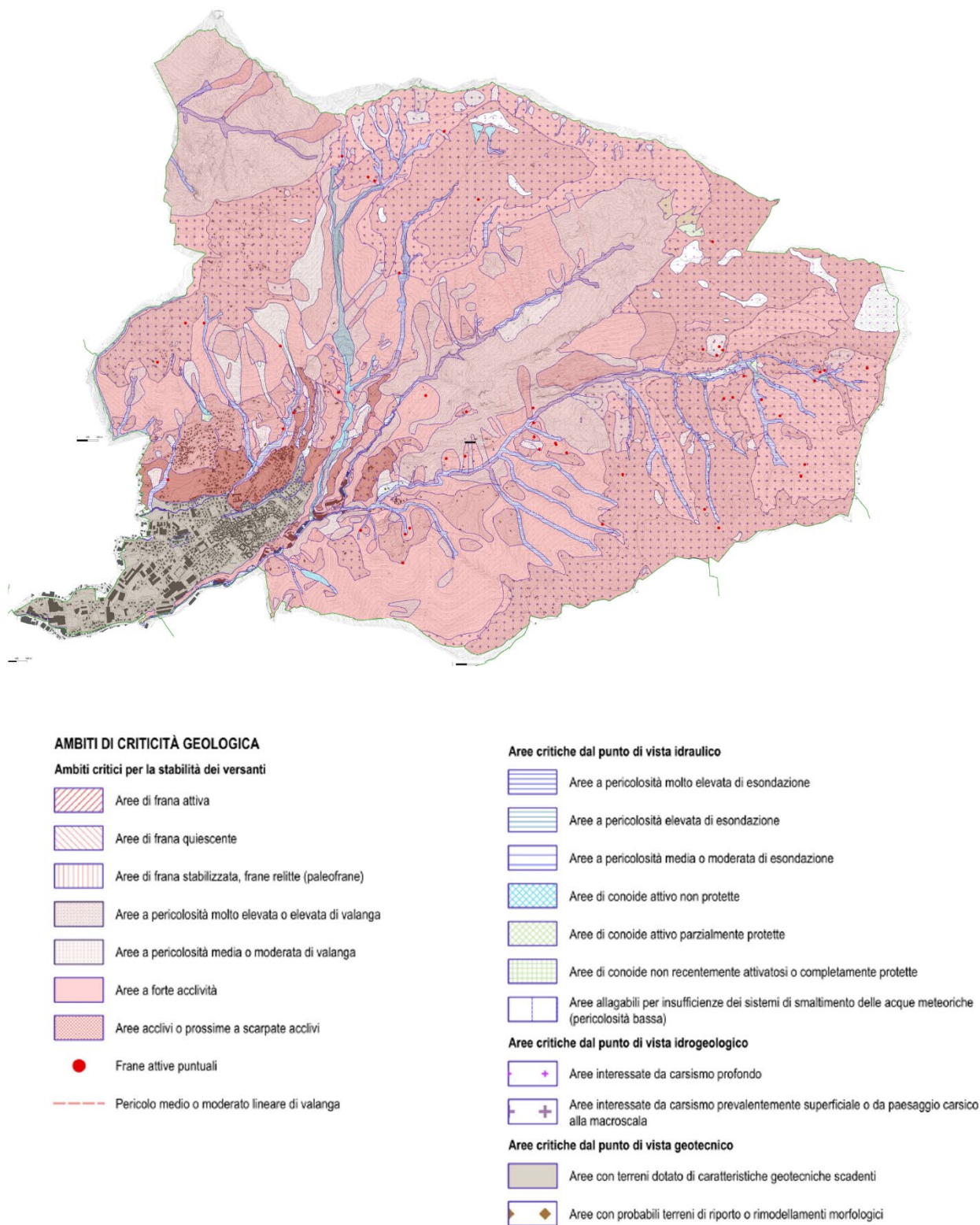
Dal punto di vista dei rischi territoriali di origine naturale, le aree geologicamente critiche sul territorio comunale sono individuate nello Studio Geologico, e suddivise in macrocategorie:

- **Aree pericolose/critiche dal punto di vista dell'instabilità dei versanti:** rientrano in questa categoria le frane, i pendii potenzialmente instabili, le aree molto acclivi, le valanghe.
- **Aree pericolose/critiche dal punto di vista idraulico:** comprendono le aree interessate da erosioni ed esondazioni torrentizie, aree allagabili, aree con possibili fenomeni di trasporto in massa (conoidi).
- **Aree di vulnerabilità idrogeologica:** si tratta di zone dove gli acquiferi in roccia o in terreno sono vulnerabili a possibili contaminazioni, a causa dell'elevata permeabilità e/o della presenza di circuiti carsici sotterranei.
- **Aree con scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni e/o delle rocce:** comprendono zone con terreni a bassa capacità portante o elevati cedimenti, zone con probabili terreni di riporto o rimodellamenti morfologici, aree caratterizzate da sprofondamenti o fenomeni di subsidenza.

Ad ognuna di queste categorie corrispondono sotto-ambiti di criticità maggiormente dettagliati, individuati nella Carta di Sintesi dello Studio Geologico (fig. A.2.4.7) e, conseguentemente, nella Carta di Fattibilità Geologica delle Azioni di Piano (fig. A.2.4.8). A queste perimetrazioni si sommano anche una serie di vincoli geologici ulteriori, rappresentati nella Carta dei Vincoli Geologici: le aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili, le fasce di rispetto dei torrenti (vincolo di polizia idraulica), le idrostrutture sotterranee del P.T.U.A. (non presenti però a Gandino), i geositi e le opere di laminazione individuate nel P.T.R. (anche queste non presenti a Gandino).

Di seguito si riporta la Carta di sintesi dello Studio Geologico che suddivide il territorio in base alle tipologie ed entità delle criticità geologiche.

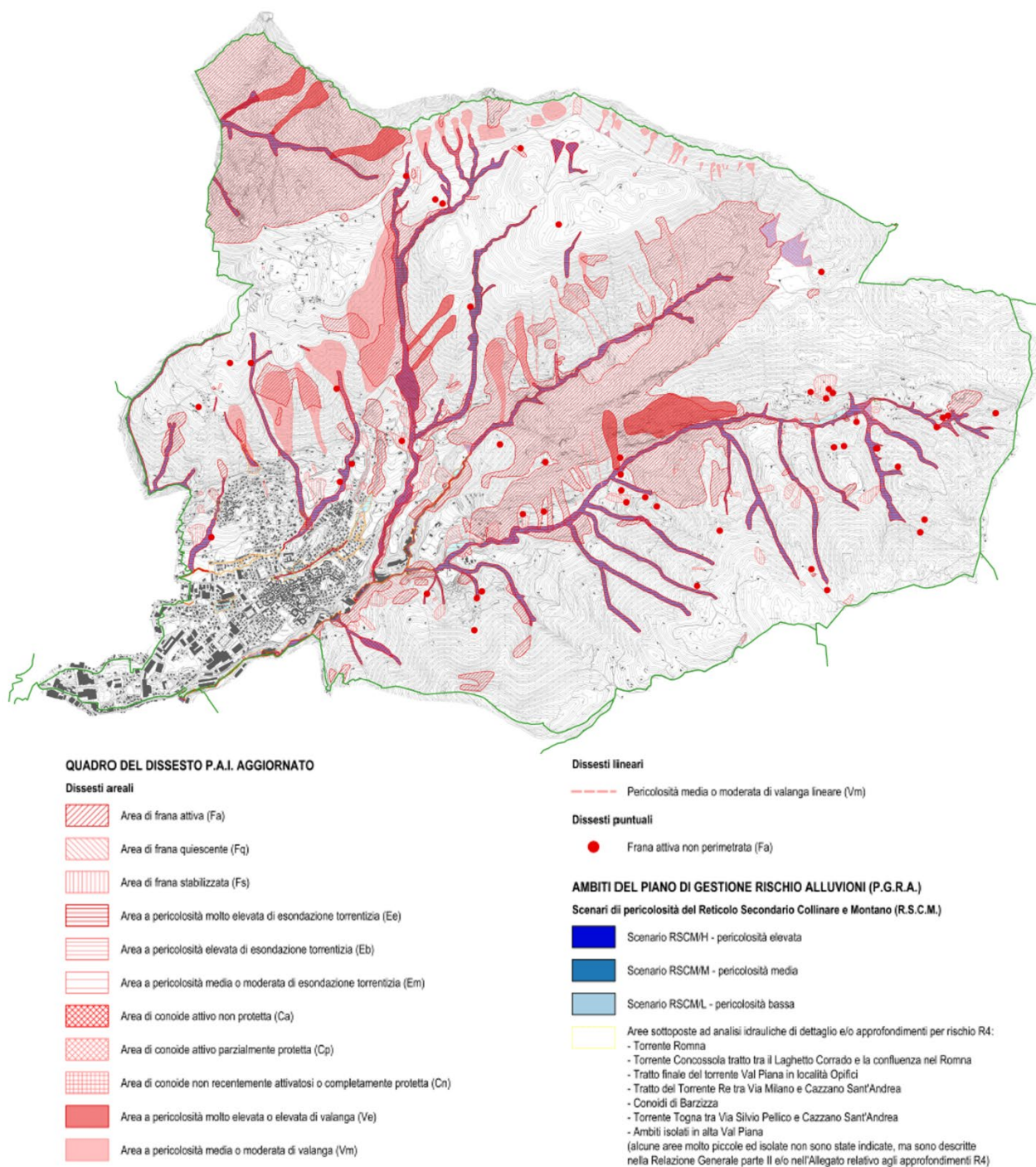
Figura A2.4.7 Carta di sintesi dello Studio Geologico



Fonte: Studio Geologico Comune di Gandino, Tav.SG10

In riferimento alle aree di dissesto e di rischio alluvione, la figura A2.4.8 rappresenta l'aggiornamento dei dissesti e degli scenari rispetto alla versione precedente.

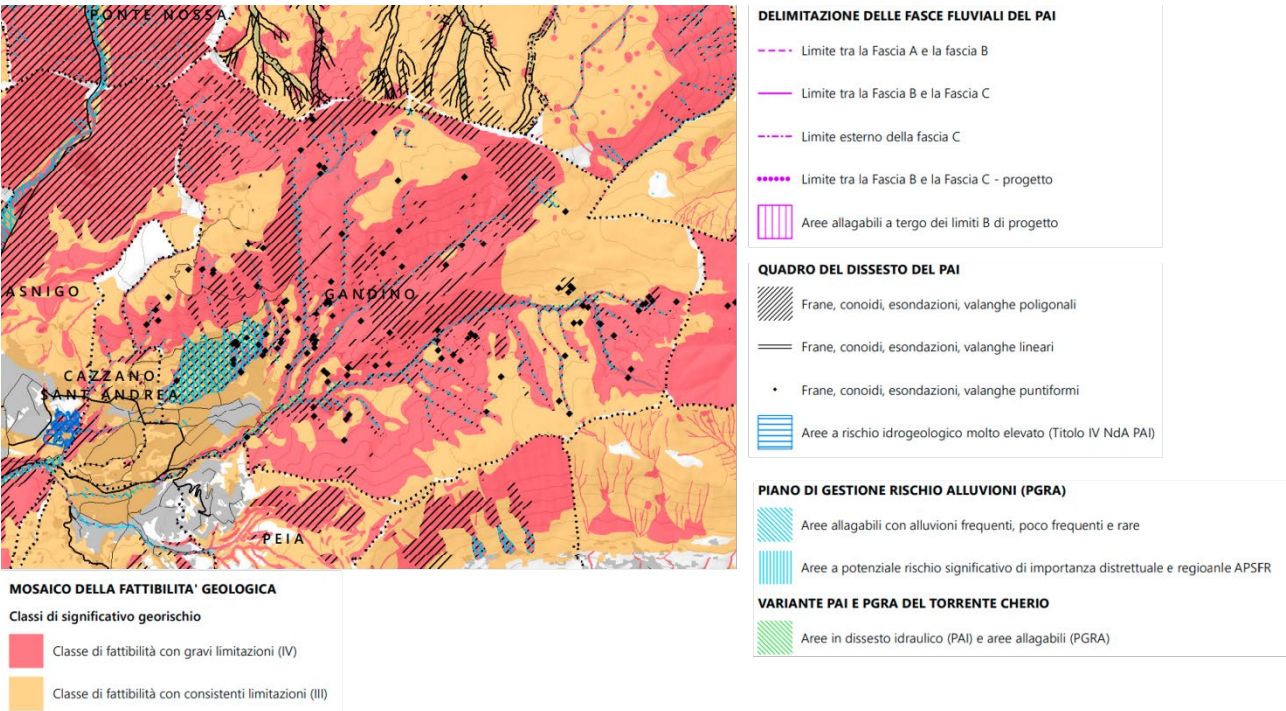
Figura A2.4.8 Aree pericolosità alluvionale



Fonte: Studio Geologico Comune di Gandino, Tav.SG7

Dalla tavola del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo si evince come il territorio comunale di Gandino si distribuisca fra le classi di fattibilità con consistenti limitazioni (classe III), la classe di fattibilità con gravi limitazioni (classe IV). Non sono presenti fasce di rispetto PAI.

Figura A2.4.9 Fattibilità geologica e PAI



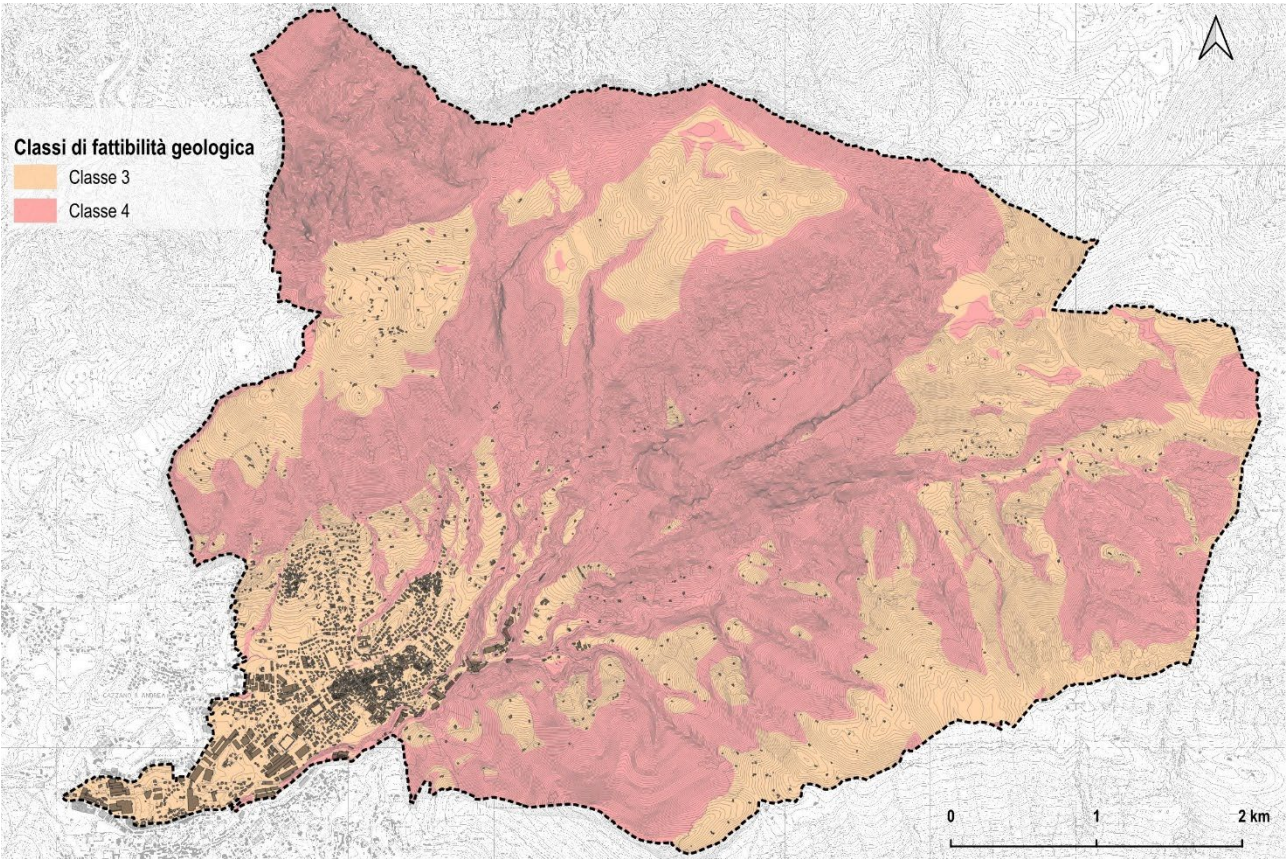
Fonte: PTCB Bergamo – Estratto Tavola DT2022 Mosaico della fattibilità geologica e PAI

A livello comunale, la Carta di Fattibilità Geologica delle Azioni di Piano (fig. A.2.4.10) traduce in possibilità trasformativa e norme d'uso gli ambiti di criticità individuati nella Carta di Sintesi, utilizzando le quattro classi espressamente previste dalla normativa:

CLASSE	DEFINIZIONE	COLORE
1	Fattibilità senza particolari limitazioni	Verde
2	Fattibilità con modeste limitazioni	Giallo
3	Fattibilità con consistenti limitazioni	Arancione
4	Fattibilità con gravi limitazioni	Rosso

Nel territorio di Gandino, le classi 1 e 2 non sono state individuate. L'intero comune è quindi suddiviso tra le classi di fattibilità 3 e 4. Infatti, anche nelle zone subpianeggianti di fondovalle, le caratteristiche geotecniche mediocri o scadenti dei terreni, nonché la frequente vicinanza ad orli di scarpate, hanno fatto propendere per un esteso utilizzo della classe 3. Di seguito (fig. A2.4.10) si rappresenta la distribuzione delle due classi sul territorio comunale.

Figura A2.4.10 Classi di fattibilità geologica



Fonte: Studio Geologico Comune di Gandino

A2.5 RIFIUTI

Nel 2022 nel comune di Gandino sono state prodotte poco più di 2.553 tonnellate di rifiuti urbani (fig. A2.5.1), pari ad una produzione pro capite (ab/anno) di 498,7 kg. La raccolta differenziata ha intercettato, considerando anche il quantitativo degli ingombranti a recupero, l'81,4% dei rifiuti urbani complessivi.

Figura A2.5.1 Produzione di rifiuti e raccolta differenziata (2022)

DATI RIEPILOGATIVI

	2022			2021		
	kg	kg/ab*anno	%	kg	kg/ab*anno	%
→ PRODUZIONE TOTALE DI RIFIUTI URBANI	2.553.954	498,7		2.224.552	431,4	
Rifiuti indifferenziati	474.310	92,6	18,6%	529.910	102,8	23,8%
Rifiuti urbani non differenziati (fraz. residuale)	474.310	92,6	18,6%	529.910	102,8	23,8%
Ingombranti a smaltimento (+giacenze)	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Spazzamento strade a smaltimento (+giacenze)	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Raccolta differenziata totale	2.079.644	406,1	81,4%	1.694.642	328,6	76,2%
Raccolte differenziate	1.291.154	252,1	50,6%	1.391.218	269,8	62,5%
Ingombranti a recupero	86.367	16,9	3,4%	102.786	19,9	4,6%
Spazzamento strade a recupero	72.773	14,2	2,8%	39.784	7,7	1,8%
Inerti a recupero	76.815	15,0	3,0%	66.054	12,8	3,0%
Stima compostaggio domestico	92.880	18,1	3,6%	94.800	18,4	4,3%
RSA	459.655	89,8	18,0%			

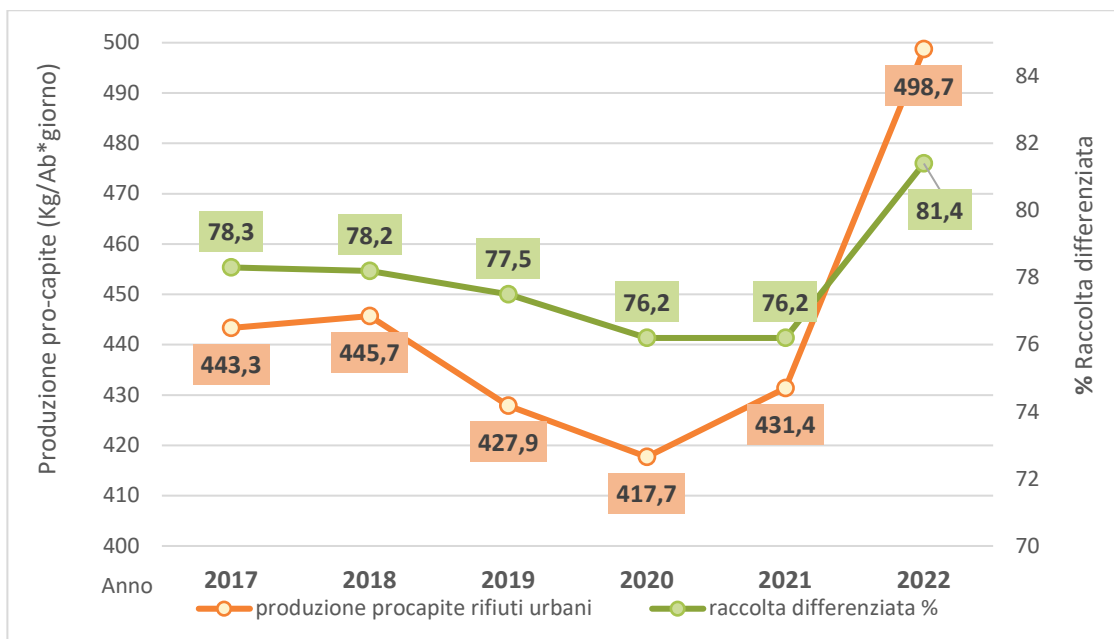
PRODUZIONE PROCAPITE (kg/ab*anno)	498,7	15,6% ↑	RACCOLTA DIFFERENZIATA (%)	81,4%	6,9% ↑
Prod. tot. 2022 metodo precedente	1.924.604	375,8	Racc. diff. 2022 metodo precedente	1.291.154	67,4%

Fonte: ARPA Lombardia

Rispetto alla media provinciale, la produzione pro capite di RSU risulta essere leggermente superiore (media prov. 461,60 Kg/ab*anno); anche la quota di RD risulta essere superiore (media prov. 79,4%).

La figura A2.5.2 rappresenta l'andamento negli ultimi anni dei due principali indicatori relativi alla tematica rifiuti, la produzione pro capite e la percentuale di raccolta differenziata.

Figura A2.5.2 Produzione pro capite rifiuti e Percentuale di raccolta differenziata Gandino 2017 – 2022



Fonte: nostra elaborazione su dati ARPA

L'andamento della produzione pro capite comunale mostra un discreto incremento, passando dai 443,3 kg/ab/anno del 2017 ai 498,7 kg/ab/anno del 2022, cui corrisponde però un miglioramento nella gestione della raccolta differenziata, che passa dal 78,3% all'81,4% nell'arco di cinque anni.

Figura A2.5.3 Recupero materia (2022)

	2022		2021	
	kg	%	kg	%
→ RECUPERO MATERIA+ENERGIA	1.768.367	91,9%	1.894.355	91,8%
NOTA: l'indicatore è riferito al totale RU calcolato con il metodo precedente		RECUPERO COMPLESSIVO (%)	91,9%	0,1% ↑

	2022		2021	
	kg	kg/ab*anno	kg	kg/ab*anno
→ Q.TA' AVVIATE A RECUPERO DI MATERIA	1.294.057	252,70	1.364.445	264,58
Carta e cartone	237.947	46,47	252.162	48,90
Vetro	194.797	38,04	200.346	38,85
Plastica	103.540	20,22	108.612	21,06
Metalli	61.375	11,98	74.551	14,46
Legno	93.481	18,25	111.938	21,71
Verde	177.366	34,64	195.629	37,93
Umido	330.060	64,45	346.030	67,10
Raee	32.375	6,32	35.956	6,97
Tessili	18.166	3,55	15.948	3,09
Oli e grassi commestibili	2.039	0,40	1.217	0,24
Oli e grassi minerali	0	0,00	321	0,06
Accumulatori per veicoli	0	0,00	0	0,00
Altri materiali	2.366	0,46	4.442	0,86
Ingombranti a recupero	5.730	1,12	232	0,05
Recupero da spazzamento	34.815	6,80	17.059	3,31
Totale a smaltimento in sicurezza	929	0,18	863	0,17
Scarti	79.284	15,48	43.202	8,38

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

AVVIO A RECUPERO DI MATERIA (%)	67,2%	1,7% ↑
----------------------------------------	--------------	--------

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

Fonte: ARPA Lombardia

La figura precedente mostra un dettaglio sul recupero di materia ed energia derivante dai rifiuti nel comune di Gandino negli anni 2021 e 2022. Complessivamente viene avviato a recupero di materia il 67,2% di RU, con un incremento dell'1,7% rispetto al 2021; le maggiori quantità derivano dalla raccolta differenziata dell'umido, di carta e di vetro.

Rispetto alla presenza di impianti sul territorio comunale, il Portale Siter della Provincia di Bergamo e Il Catasto georeferenziato impianti rifiuti CRG-WEB della Lombardia indicano un impianto di recupero in procedura semplificata (operazioni autorizzate R3, R13), in via Provinciale 10.

Figura A2.5.4 Impianti di recupero RU (2024)

STATO ESERCIZIO	UL	RAGIONE SOCIALE DITTA	INDIRIZZO UL	COMUNI INTERESSATI	TIPOLOGIE IMPIANTI	EER	OPERAZIONI
IN ESERCIZIO	U.75803	NUOVA GANDIPLAST	Via Provinciale 10 Gandino (BG)	Gandino (BG)	comunicazione	191204, 150102, 200139, 170203, 020104	R3, R13

Fonte: Portale Siter Provincia di Bergamo

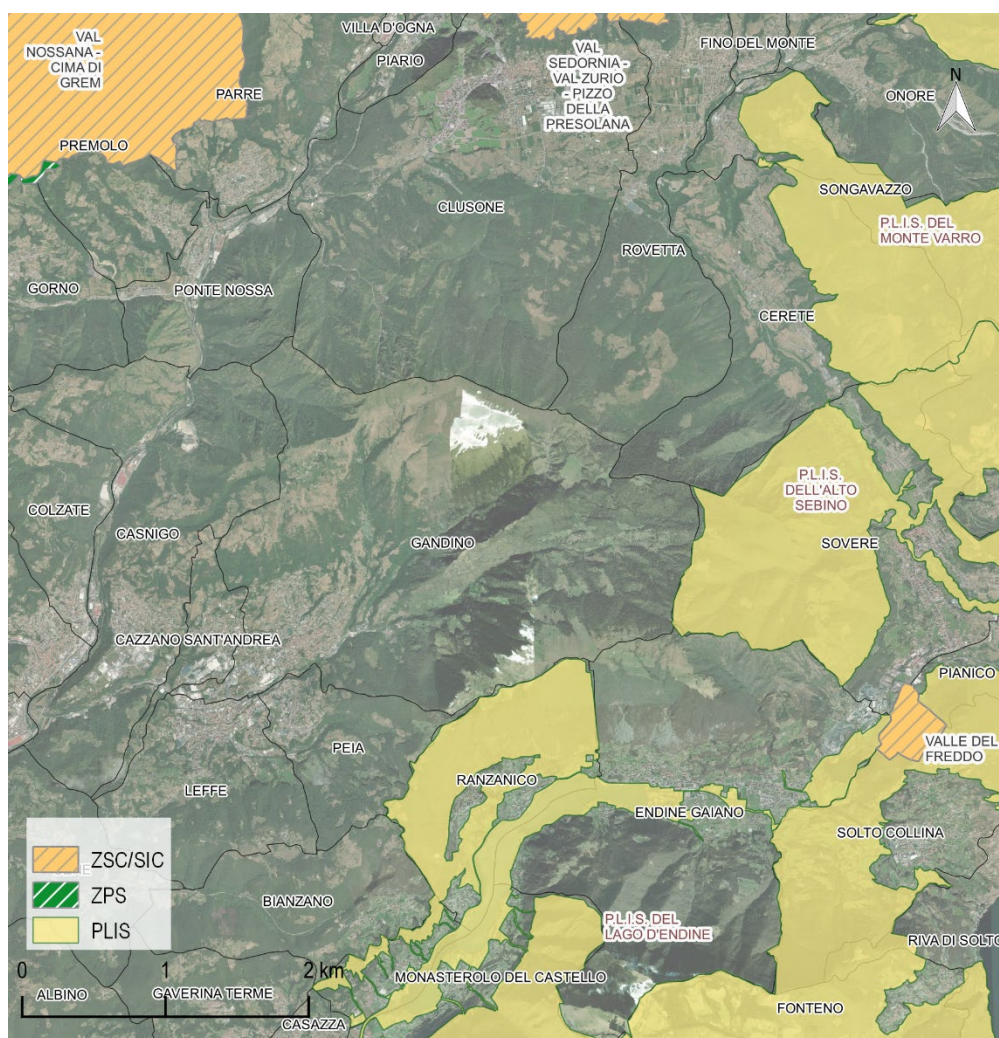
A2.6 NATURA, BIODIVERSITÀ E PAESAGGIO

Paesaggio naturale

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

Dal punto di vista delle aree effettivamente naturali e dunque non urbanizzate, i dati esposti nel paragrafo dedicato all'uso del suolo hanno già evidenziato la presenza di aree boscate, prati, vegetazione per una quota pari al 92% circa dell'intero territorio comunale, meno dell'1% è occupato da corsi d'acqua, alvei fluviali e bacini idrici, mentre circa lo 0,2% dell'area risulta inoltre essere occupata da seminativo e colture. Sul territorio comunale non sono presenti SIC/ZSC (Siti di Importanza Comunitaria/Zone Speciali di Conservazione) o ZPS (Zone di Protezione Speciale); una porzione del territorio comunale confina con i PLIS del Lago d'Endine e dell'Alto Sebino.

Figura A2.6.1 Aree protette



Fonte: Regione Lombardia elaborazione su DB Aree protette, Rete Natura 2000

Il Comune di Gandino non ospita al proprio interno nessun sito Rete Natura 2000. I Siti Rete Natura più vicini, la ZSC Valle del Freddo, la ZSC Val Nossana - Cima di Grem e la ZPS Parco Regionale Orobie Bergamasche, sono ad una distanza, rispettivamente, di circa 8 km e 10 km entro la quale vi sono barriere naturali (montagne), infrastrutture stradali e aree residenziali, che ne impediscono una relazione diretta e ne amplificano la separazione. Una porzione del territorio comunale di Gandino (fig. A2.6.1) confina sul lato Sud-Est con il PLIS

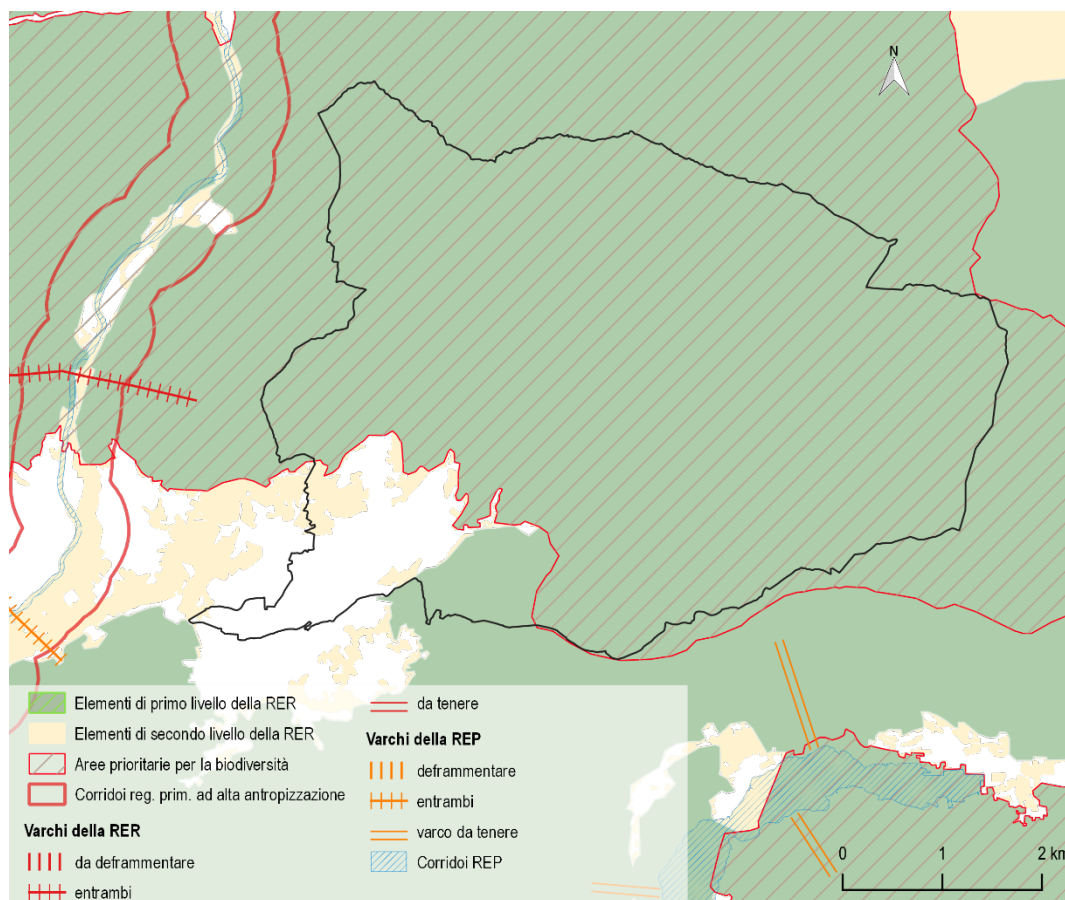
del Lago d'Endine e il PLIS dell'Alto Sebino. Non si rilevano, interferenze tra le previsioni di Piano previste all'interno della revisione del PGT con le aree oggetto di tutela dei due PLIS.

Rete Ecologica Regionale (RER)

La Rete Ecologica Regionale è riconosciuta come infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale e costituisce strumento orientativo per la pianificazione regionale e locale.

Con riferimento alla RER, l'immagine seguente mostra come il territorio comunale sia interessato quasi completamente da Elementi di I livello (circa 26.649.476 mq); sono presenti alcuni piccoli areali di elementi di II livello; a ovest, esterno al territorio comunale, è presente un corridoio ad alta antropizzazione attraversato da un varco, e al suo interno è presente un corridoio fluviale provinciale.

Figura A2.6.2 Rete Ecologica Regionale, Provinciale



Fonte: Regione Lombardia, elaborazione su DB RER, REP PTCP BG

Paesaggio antropico⁸

L'accumulo di segni che denotano il paesaggio attuale di Gandino si innesta necessariamente su ordini antecedenti, i quali a loro volta rimandano alle situazioni anteriori, e così via, procedendo a ritroso, fino a quel gesto fondativo che chiamiamo *imprinting*, "l'atto iniziale, creativo, determinante dell'uomo". Ed è proprio l'uomo che appropriandosi dello spazio di natura e fissandone di volta in volta l'ordine ne fa territorio.

L'ipotesi più avvalorata circa l'origine del nome Gandino lo vedrebbe derivare dalla voce celtica *gand* che significa *rovina di sassi, dirupo, cumulo di rocce franate*. Tale denominazione, oltre a sintetizzare

⁸ La parte testuale del presente paragrafo è tratta dall'elaborato redatto a cura di UNIBG "Gandino, da nodo storico di una rete multiscalare a sistema metro-montano da innovare con industrie creative e turismo lento", Allegato al PGT.

un'informazione inerente alla geomorfologia del sito e alla sua natura calcarea, dolomitica, evoca le asperità dell'ambiente naturale con il quale i primi abitanti si sono dovuti confrontare. Un contesto difficile, di montagna, caratterizzato dallo sfasciame dei processi erosivi (si pensi al toponimo della località *Girù*, ghiaione), e dunque non particolarmente idoneo allo sviluppo dell'agricoltura quale fonte principale di sostentamento. Eppure, proprio in virtù di tali difficoltà, la natura del luogo ha posto la società insediata nelle condizioni di ingegnarsi per sviluppare forme di economia alternative, più raffinate e soprattutto maggiormente integrate, ponendo le basi per la nascita di una valle dell'industria e dei commerci.

Nella sua ricca descrizione storica della Media Valle Seriana redatta agli albori del XX secolo, il prof. D.G. Zambetti, dopo avere elogiato lo splendore del paesaggio e la notevole dignità urbana che caratterizza l'abitato di Gandino, scrive:

“La tradizione, che non ci è ancora spenta, e i Documenti posteriori al X secolo, che attestano dello stato florido e dei privilegi di questa borgata, fanno evidentemente supporre che quegli abitanti si siano dedicati in epoca assai remota all'industria laniera, consigliata loro e dalla ristrettezza e poca ubertà del suolo e dal totale difetto di altri mezzi di sussistenza” (1906, p. 94).

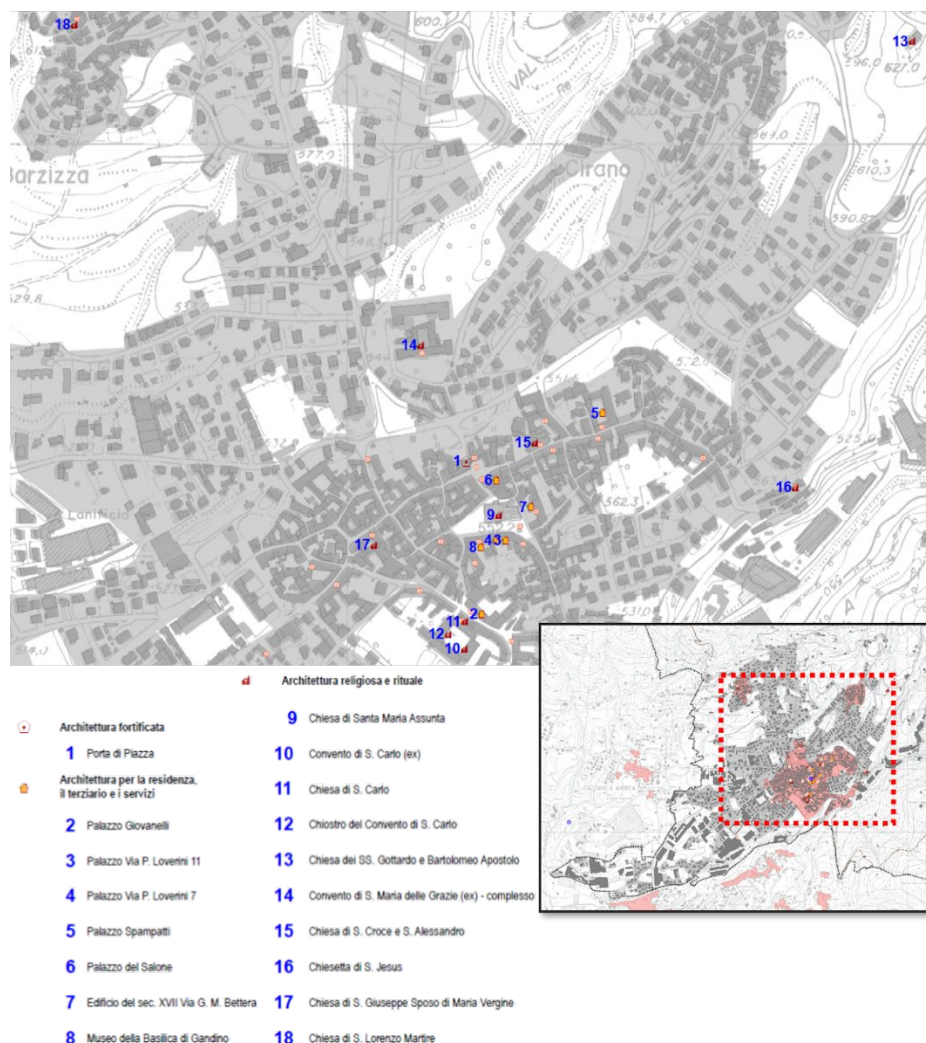
La “borgata” cui fa riferimento Zambetti, che in altre parti del testo dice avere l'aspetto di “gentil cittadella”, coincide con l'attuale centro storico di Gandino, che “fino dal principio del XVIII secolo [...] era considerato il più illustre, il più mercantile, il più popoloso castello del Bergamasco” (p. 24).

Considerando il sito, dunque, Gandino sorge nella testata dell'omonima valle, la Val Gandino, a circa 550 m sul livello del mare, attraversata dalla Romna, il principale corpo idrico locale, e ne fanno parte i cinque comuni di Casnigo, Cazzano S. Andrea, Gandino, Leffe e Peia. Si tratta di una valle laterale rispetto al bacino idrico principale della Valle Seriana, situata in sinistra orografica del fiume Serio e circondata da una corona di montagne dai profili morbidi, modellate, tra gli altri, dai fenomeni carsici. Sempre Zambetti, con il linguaggio poetico ed erudito proprio del suo tempo, così scrive a proposito del paese: “come vedi, giace in un pittoresco semicerchio, fra monti e colline, che gli fanno vaga cornice”. Maironi da Ponte, nel suo *Dizionario Odeporico* in cui descrive la terra bergamasca di inizio XIX secolo, scrive che Gandino “è su d'una piacevole eminenza, d'onde domina tutta l'adiacente pianura, e trovasi circoscritto in un sol caseggiato, a cui danno ingresso sette porte munite di grandi torri all'antica. Ha delle signorili e grandiose abitazioni, e de' grandi edificj e magazzini per le mercanzie” (p. 108).

Oggi il nucleo storico, seppur inglobato senza soluzione di continuità nella città estesa novecentesca, risulta ancora ben riconoscibile dal suo disegno urbano nobile e compatto, e gettando uno sguardo al paesaggio di fondovalle dall'altura di un monte è ancora possibile leggere la relazione funzionale che lega la monumentalità e i fasti del centro alle storiche economie che ne hanno suggellato la grandezza. Il centro di Gandino, infatti, è collegato alla Romna per mezzo di una strada la cui attuale denominazione “Via Opifici” rimanda al secolare utilizzo che la comunità locale ha fatto della forza motrice dell'acqua al fine di sviluppare l'industria del panno lana, da cui deriva tutta la tradizione tessile manifatturiera che ancora denota il carattere territoriale odierno di Gandino.

Viene di seguito riportata un'immagine con l'individuazione puntuale dei beni culturali e architetture vincolate e di particolare interesse all'interno del territorio comunale di Gandino, come indicato nel dataset regionale Architetture storiche (SIRBeC).

Figura A2.6.3 Beni culturali

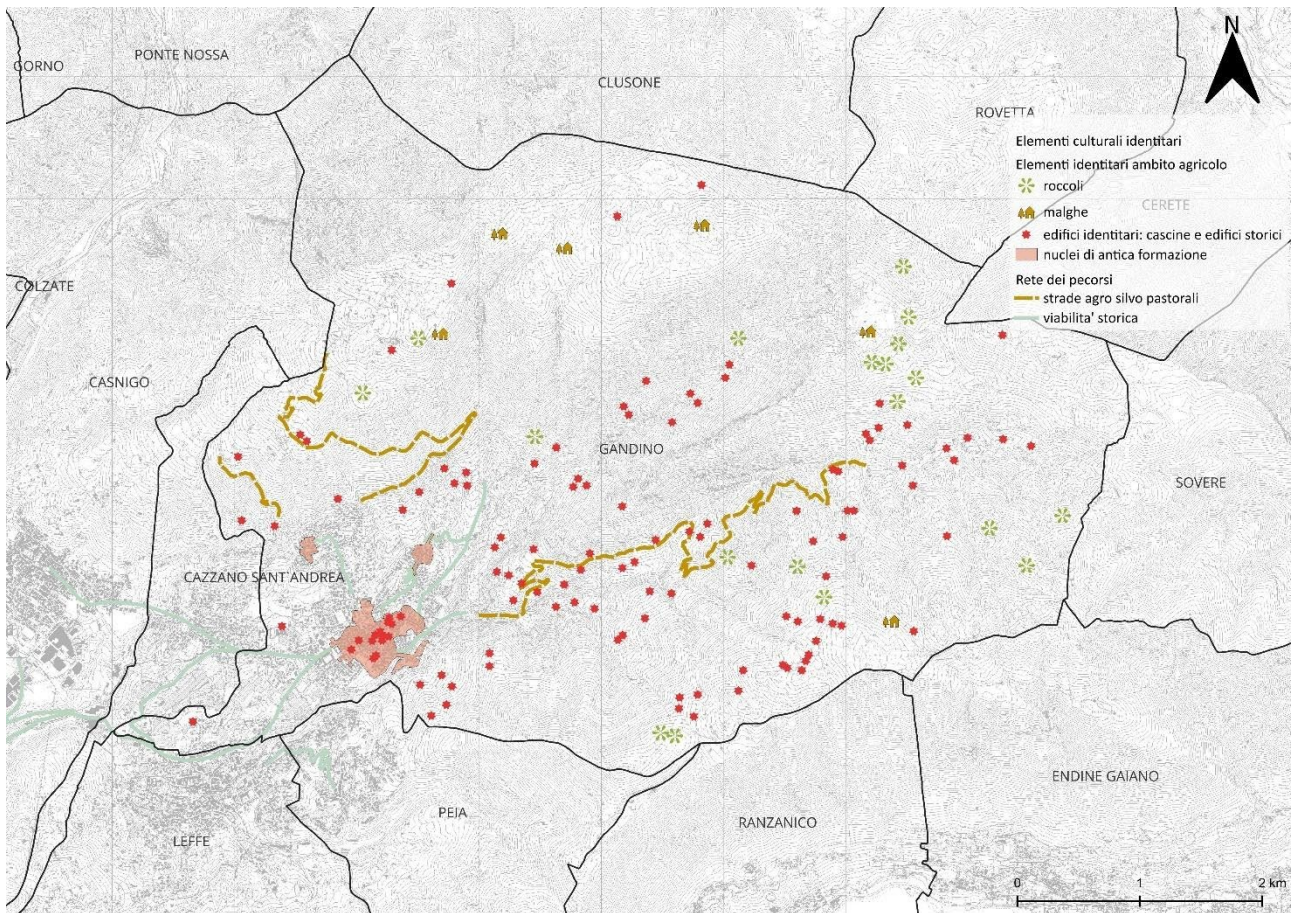


Fonte: Regione Lombardia, elaborazione su DB Architetture storiche (SIRBeC)

Il paesaggio antropico è caratterizzato da alcuni elementi identitari, riportati nella fig. A2.6.4, ancora riconoscibili sul territorio, tra cui i roccoli, le malghe, l'edificato agricolo e la viabilità storica.

In riferimento ai beni culturali si segnala il progetto “Gandino Nobile da vivere”, un progetto sostenuto da Regione Lombardia nell’ambito del bando “Avviso Unico Cultura – Istituti e luoghi di cultura” per l’anno 2024; si concentra sulla creazione di un cammino digitale che attraversa le porte e i principali edifici storici del territorio di Gandino, facendo rivivere la grande prosperità del borgo attraverso i secoli. (<https://gandinonobile.it/>)

Figura A2.6.4 Elementi identitari del paesaggio antropico



Fonte: nostra elaborazione su DB di Regione Lombardia, Open street map e immagini satellitari

A2.7 AGENTI FISICI

Rumore

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

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

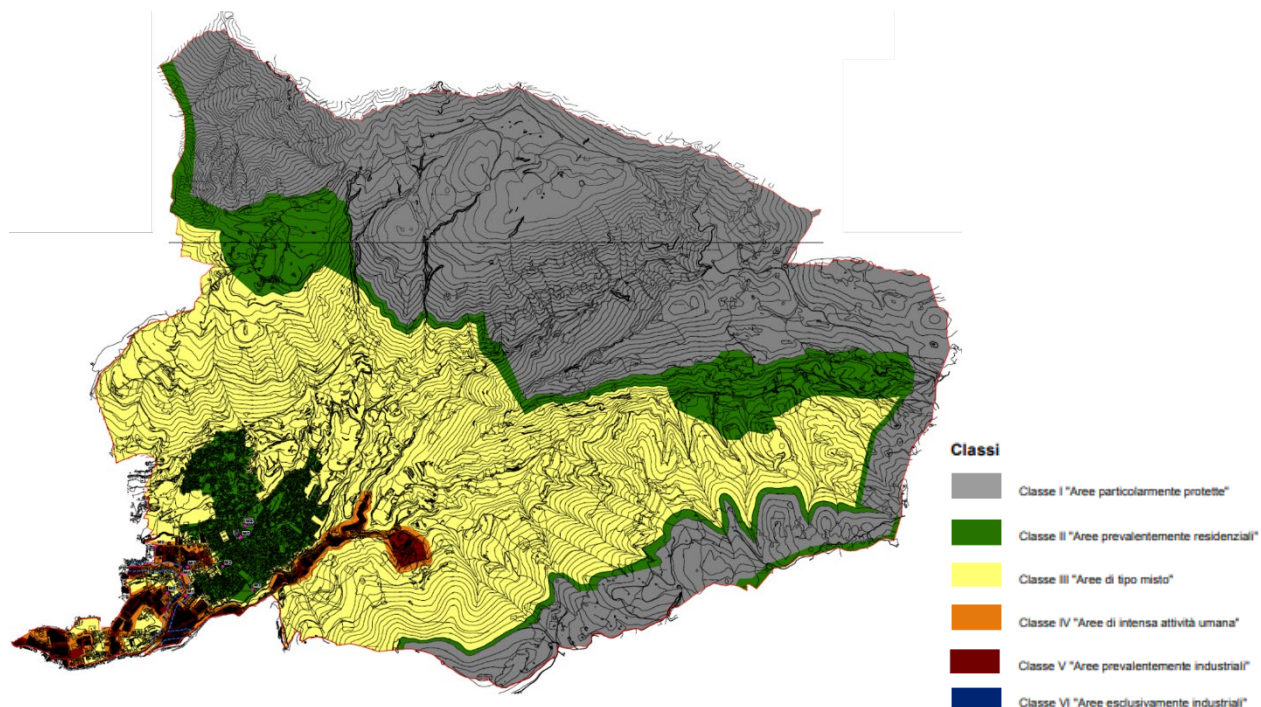
La Classificazione Acustica del Comune di Gandino approvata con D.G.C. n.3 del 09/01/2012 ha suddiviso il territorio comunale come segue:

- classe I – Aree particolarmente protette – particolare interesse e pregio, in cui la presenza di rumore costituisce una limitazione alle attività in esse localizzate. Queste sono ospedali, scuole, parchi pubblici ecc.
- classe II – Aree a prevalente carattere residenziale, si trovano nella zona sud-ovest del territorio comunale. Inoltre, sono presenti i nuclei abitati di Barzizza e Cirano, anch'essi prevalentemente residenziali.
- classe III – Aree di tipo misto – Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

A Gandino la classe IV è stata attribuita alla SP 42, principale strada di accesso al paese e sede di traffico anche di tipo pesante; anche il cimitero rientra in questa classe poiché si affaccia sulla Via Provinciale ed è compreso tra due stabilimenti produttivi.

- classe IV – Aree di intensa attività umana, rientrano in questa categoria le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con elevata presenza di attività commerciali o uffici e attività artigianali; le strade di grande comunicazione e le aree con limitata presenza di piccole industrie.
- classe V – Aree prevalentemente industriali
- classe VI – Aree esclusivamente industriali.

Figura A2.7.1 Zonizzazione acustica comunale



Fonte: Comune di Gandino, Tav. zonizzazione acustica

In tema di rumore legato alle infrastrutture, il Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194, concernente l'attuazione della Direttiva Europea 2002/49/CE del 25 gennaio 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, prevede la stesura di un Piano d'Azione da predisporre a cura delle Società e degli Enti Gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, per gestire, per quanto di competenza, i problemi di rumore e i relativi effetti associati agli assi stradali principali (quelli su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli/anno), tenuto conto dei risultati rilevati dalla Mappatura Acustica.

L'elaborazione e l'adozione dei Piani d'Azione ha lo scopo di ridurre il rumore ambientale laddove si verificano dei superamenti rispetto ai limiti normativi, in particolare quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana. Le misure previste nel Piano d'Azione sono individuate sulla base del superamento dei valori limite pertinenti previsti dalla Legge, desunti dalla Mappatura Acustica, che costituisce la base per l'individuazione delle aree da risanare e le priorità di intervento.

I valori acustici limite sono stabiliti con riferimento alla Classe acustica dell'area territoriale e riportati nella tabella di seguito.

Tabella A2.7.2 Limiti assoluti di immissione diurni e notturni per classe di destinazione d'uso del territorio in dBA

Classe di destinazione d'uso del territorio		Limite diurno (L _{Aeq}) (06:00-22:00)	Limite notturno (L _{Aeq}) (22:00-6:00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Fonte: Provincia di Bergamo, Piano d'azione, quarta fase

La Provincia di Bergamo ha predisposto in più fasi, la mappatura acustica delle strade provinciali con traffico veicolare superiore a 3.000.000 di veicoli/anno.

La strada provinciale BGSP42, classificata secondo il Codice della Strada come "Categoria F – Locale", ai sensi dell'art.3 della L.R. 9/2001 è stata inoltre classificata come "Strada di interesse Locale L - Montano".

Il tratto interessato dalla mappatura acustica ha una lunghezza complessiva di 4.220 m dall'intersezione con la BGSP671 "della Valle Seriana" al km 19+350 al congiungimento con la BGSP42DIR in comune di Gandino. La BGSP42 attraversa il territorio dei comuni di seguito riportati:

Figura A2.7.3 Territori attraversati dalla SP42

da km	a km	Comune
0+000	1+997	Casnigo
1+997	2+143	Cazzano S. Andrea
2+143	2+482	Lefte/Gandino*
2+482	3+194	Gandino
3+194	3+460	Lefte/Gandino*
3+460	4+220	Gandino

Fonte: Provincia di Bergamo – Mappatura acustica dei principali assi stradali 4^a fase marzo 2022

La stima della superficie territoriale, degli edifici e dei residenti esposti alle classi di rumore L_{den} (giornaliero) e L_{night} (notturno) evidenzia i risultati riportati in figura 4.7.4; nessun ricettore sensibile è coinvolto per il comune di Gandino.

Figura A2.7.4 Risultati mappatura acustica

RD_IT_0030_005 (BGSP42 "Valle Gandino")

Classe L_{den}	Edifici	Superficie	Popolazione
	Numero edifici in unità	km ²	Numero abitanti in unità
55-59 dBA	149	0.45	3839
60-64 dBA	54	0.29	2440
65-69 dBA	56	0.13	1016
70-74 dBA	55	0.11	1621
>75 dBA	16	0.04	377

Tabella 7: risultati della mappatura acustica - L_{den}

RD_IT_0030_005 (BGSP42 "Valle Gandino")

Classe L_{den}	Edifici	Superficie	Popolazione
	Numero edifici in unità	km ²	Numero abitanti in unità
55-59 dBA	149	0.45	3839
60-64 dBA	54	0.29	2440
65-69 dBA	56	0.13	1016
70-74 dBA	55	0.11	1621
>75 dBA	16	0.04	377

Tabella 7: risultati della mappatura acustica - L_{den}

Classe L_{night}	Popolazione
	Numero abitanti in unità
50-54 dBA	3398
55-59 dBA	732
60-64 dBA	1808
65-69 dBA	510
>70 dBA	77

Fonte: Provincia di Bergamo – Mappatura acustica dei principali assi stradali 4^a fase marzo 2022

In tema di emissioni sonore, in riferimento ad alcune segnalazioni pervenute negli anni passati per molestie di natura acustica legate prevalentemente ad attività produttive (O.V.S. Spa - Cam-Inox Srl; V.I.B. di Bertocchi Antonio), il Comune sottolinea che sono state approfondite, indagate e che sono stati attuati accorgimenti ad opera delle sopracitate aziende, per far cessare o limitare tale disturbo. Pertanto, in riferimento ai procedimenti di Arpa prot. n. 7313 del 06/10/2016 e prot.n. 6703 del 22/08/2018 non risultano pervenute ulteriori segnalazioni.

Campi elettromagnetici

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

Lo sviluppo tecnologico conseguente all'utilizzo dell'elettricità ha introdotto nell'ambiente apparati ed impianti legati alle attività umane che, quando in esercizio, sono sorgente di campo elettromagnetico di entità dipendente dalle caratteristiche tecniche e di funzionamento.

Conseguentemente è cresciuta l'attenzione per i potenziali rischi sanitari e di impatto sull'ambiente delle radiazioni non ionizzanti che ha determinato l'esigenza di sorveglianza e controllo del campo elettrico (che si misura in V/m), e/o del campo magnetico (microTesla) in luoghi adibiti a permanenza di persone. Le principali sorgenti tecnologiche in ambiente esterno per l'alta frequenza sono gli impianti per le telecomunicazioni e per la radiotelevisione. Le stazioni radio-base (SRB) per la telefonia cellulare diffondono il segnale in aree limitate ed hanno potenza di entità ridotta: per una copertura del territorio col servizio di telefonia è necessaria una diffusione capillare in ambito urbanizzato. Gli impianti radiotelevisivi diffondono invece il segnale su aree più vaste ed hanno potenze emmissive più elevate. La tabella seguente riporta l'elenco degli impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione presenti sul territorio comunale, con l'indicazione del gestore, della tipologia di impianto e della potenza.

Tabella A2.7.5 Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione

Comune	Gestore	Tipo Impianto	Indirizzo	Potenza
Gandino	Cairo Network S.r.l.	Televisione	Località Farno,	≤ 7
Gandino	DAB Italia s.c.p.a.	Televisione	Località MONTE FARNO,	> 20 e ≤ 300
Gandino	EI Towers S.p.A.	Televisione	Località MONTE FARNO - Cloca,	> 7 e ≤ 20
Gandino	Elettronica Industriale S.p.A. - Telecomunicazioni Technology	Televisione	Località Monte Farno,	≤ 7
Gandino	Elettronica Industriale S.p.A. - Telecomunicazioni Technology	Televisione	Località Monte Farno,	≤ 7
Gandino	Elettronica Industriale S.p.A. - Telecomunicazioni Technology	Televisione	Località Monte Farno,	≤ 7
Gandino	EOLO S.p.A.	Wireless	Località MONTE FARNO - Cloca,	≤ 7
Gandino	Fastweb Air S.r.l.	Wireless	Via CA' DA PI,	≤ 7
Gandino	OpNet S.r.l.	Telefonia	Via CA' DA PI,	> 300 e ≤ 1000
Gandino	PERSIDERA S.p.A.	Televisione	Località MONTE FARNO,	≤ 7
Gandino	PERSIDERA S.p.A.	Televisione	Località MONTE FARNO,	≤ 7
Gandino	PERSIDERA S.p.A.	Televisione	Località MONTE FARNO,	≤ 7
Gandino	PRIMA TV S.p.A.	Televisione	Località La Cloca,	> 7 e ≤ 20
Gandino	RADIO LAGOONO S.r.l.	Radiofonia	Località MONTE FARNO A1,	> 20 e ≤ 300
Gandino	RADIO LAGOONO S.r.l.	Radiofonia	Località MONTE FARNO,	> 20 e ≤ 300
Gandino	RADIO PADANIA Società Cooperativa	Radiofonia	Via MONTE FARNO,	> 20 e ≤ 300
Gandino	RBC S.r.l.	Radiofonia	Località MONTE FARNO,	≤ 7
Gandino	RBC S.r.l.	Ponte	Località MONTE FARNO,	≤ 7
Gandino	RBC S.r.l.	Radiofonia	Località MONTE FARNO,	> 20 e ≤ 300

Fonte: ARPA LOMBARDIA, Catasto Informatizzato Impianti di Telecomunicazione e Radiotelevisione (estratto a novembre 2024)

Fra le sorgenti a frequenza estremamente bassa (ELF) in campo ambientale vi sono invece gli elettrodotti (ossia l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione, utilizzate per il trasporto e

la distribuzione di energia elettrica) e gli apparecchi alimentati da corrente elettrica (elettrodomestici e videotermini).

Per le linee elettriche, maggiore è la tensione e la corrente circolante, maggiore è l'entità del campo magnetico prodotto e quindi presente nelle vicinanze.

La rete di distribuzione dell'alta e della media tensione è gestita nel territorio comunale di Gandino, dalla società Enel S.p.A., ed è attraversato, in una piccola porzione di territorio a sud-ovest, da un elettrodotto gestito da Terna.

Concentrazioni di Radon

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

Nel febbraio del 1990 l'Unione Europea ha approvato una raccomandazione⁹ in cui si invitano i Paesi membri a adottare misure tali che nelle nuove abitazioni i valori di radon indoor non superino i 200 Bq/m³; in caso di superamento dei 400 Bq/m³, la raccomandazione prevede che vengano messi in atto interventi di risanamento.

In Lombardia, la base dati disponibile per la prima individuazione delle aree caratterizzate da concentrazioni mediamente più elevate di radon è costituita dai dati raccolti nel corso di due campagne regionali distinte effettuate negli anni 2003-2004 e 2009-2010 e pianificate secondo criteri di tipo geografico.

Le campagne sono state progettate suddividendo il territorio in maglie di diverse dimensioni, in funzione delle caratteristiche geologiche e morfologiche dominanti nelle diverse aree della regione, individuando in ciascuna maglia un numero di misure variabile da 5 a 10 da effettuarsi in ambienti al piano terra, presso luoghi di lavoro, scuole o edifici residenziali.

Tutte le misure hanno avuto durata annuale e sono state svolte presso i laboratori del Centro Regionale Radioprotezione di ARPA Lombardia. Complessivamente sono state effettuate 3933 misure della concentrazione media annuale di radon indoor. La concentrazione media annuale misurata varia da 8 a 1793 Bq/m³. La distribuzione dei dati relativa all'intera regione ha una media aritmetica pari a 137 Bq/m³ e una media geometrica pari a 89 Bq/m³. I valori mediamente più elevati si rilevano nella fascia montana e pedemontana. Nella fascia di pianura i valori misurati sono mediamente più bassi.

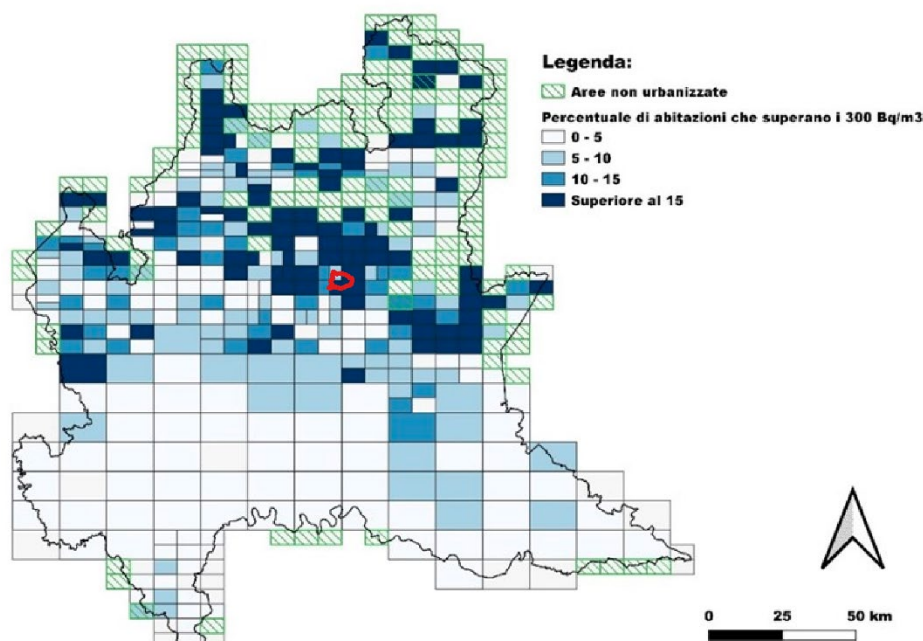
Il risultato è presentato nella mappa (fig. A2.7.6): i colori corrispondono a percentuali diverse del numero di ambienti chiusi che si stima superino il livello di riferimento di 300 Bq/m³, da valori inferiori al 5% (in bianco) a valori superiori al 15% (in blu).

Il Comune di Gandino ha una percentuale di ambienti chiusi con concentrazioni di radon superiori a 300 Bq/m³ superiore al 15%.

Le analisi statistiche sulle misure effettuate hanno inoltre mostrato che la concentrazione di radon indoor, oltre che alla zona geografica e quindi alle caratteristiche geomorfologiche del sottosuolo, è anche strettamente correlata alle caratteristiche costruttive, ai materiali utilizzati, alle modalità di aerazione e ventilazione e alle abitudini di utilizzo del singolo edificio/unità abitativa.

⁹ Raccomandazione europea del 21 febbraio 1990.

Figura A2.7.6 Radon: ambienti chiusi con concentrazione di radon superiore a 300 Bq/m³



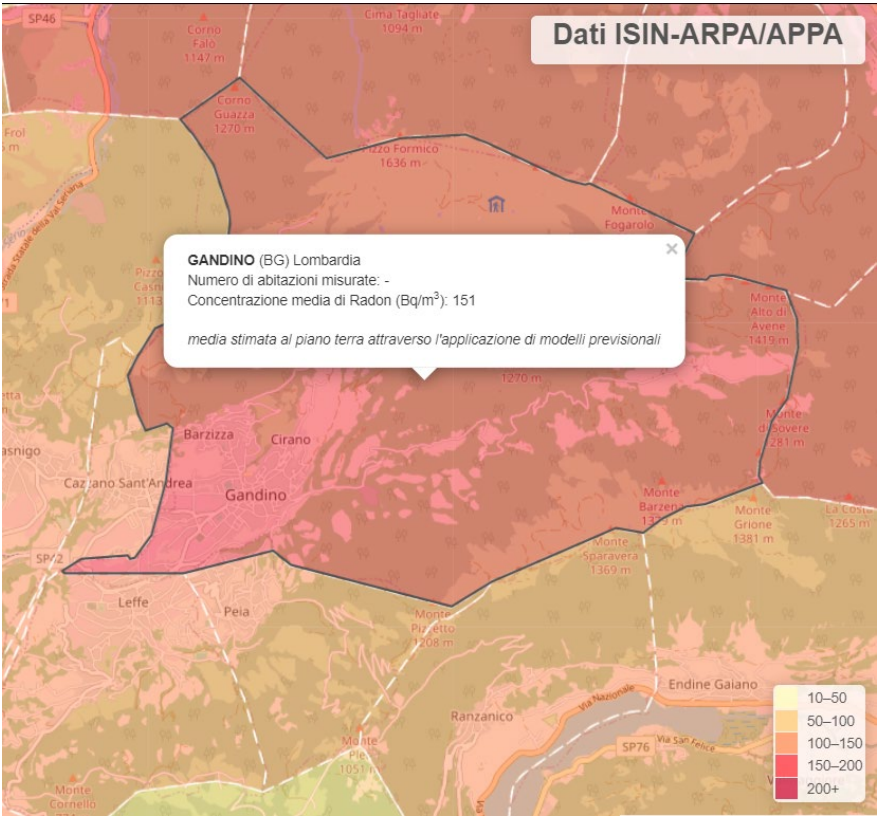
Fonte: ARPA Lombardia

Nel 2020 è entrato in vigore il Decreto Legislativo del 31 luglio 2020, n. 101 di attuazione della Direttiva 2013/59/EURATOM del Consiglio europeo, il quale introduce importanti novità in materia di prevenzione e protezione dalle radiazioni ionizzanti adeguando la normativa nazionale a quanto previsto in sede europea. Per la prima volta nell'ambito della protezione dall'esposizione al radon vengono inclusi nella norma gli ambienti residenziali (abitazioni), inquadrati come situazioni di esposizione esistente al pari dei luoghi di lavoro. I livelli massimi di riferimento, in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria, sono fissati pari a 300 Bq m⁻³ per i luoghi di lavoro e per le abitazioni esistenti, e a 200 Bq m⁻³ per le abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024. Per i luoghi di lavoro è inoltre fissato un livello di riferimento in termini di dose efficace annua pari a 6 mSv.

L'ISIN (Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione) ha avviato una raccolta delle stime delle concentrazioni medie di radon nei Comuni italiani elaborate dalle ARPA e, per il Lazio, dall'ISIN stesso. Dalle informazioni pervenute fino al 2019 i dati sulle concentrazioni medie di radon risultano disponibili per 4.241 Comuni, con una copertura territoriale corrispondente al 53% dei Comuni italiani, ma risultano frammentarie e concentrati perlopiù nelle Regioni dell'Italia settentrionale e centrale. Inoltre, il loro esame mostra talune differenze nelle modalità di esecuzione delle indagini di misura del radon essenzialmente riconducibili a due principali tipi di approcci nell'effettuazione delle misurazioni nelle abitazioni: il primo per quelle situate esclusivamente o prevalentemente al piano terra; il secondo per quelle situate a piani diversi. Le stime delle concentrazioni medie comunali ottenute da misurazioni effettuate esclusivamente o prevalentemente al piano terra riguardano oltre l'80% dei Comuni oggetto di valutazione e oltre il 40% di tutti Comuni italiani.

Sulla base di tali informazioni, ISIN ha elaborato una carta tematica delle concentrazioni medie comunali di radon, per il comune di Gandino il valore è intorno ai 151 Bq/m³ (fig. A2.7.7).

Figura A2.7.7 Concentrazioni medie comunali di radon nelle abitazioni di Gandino



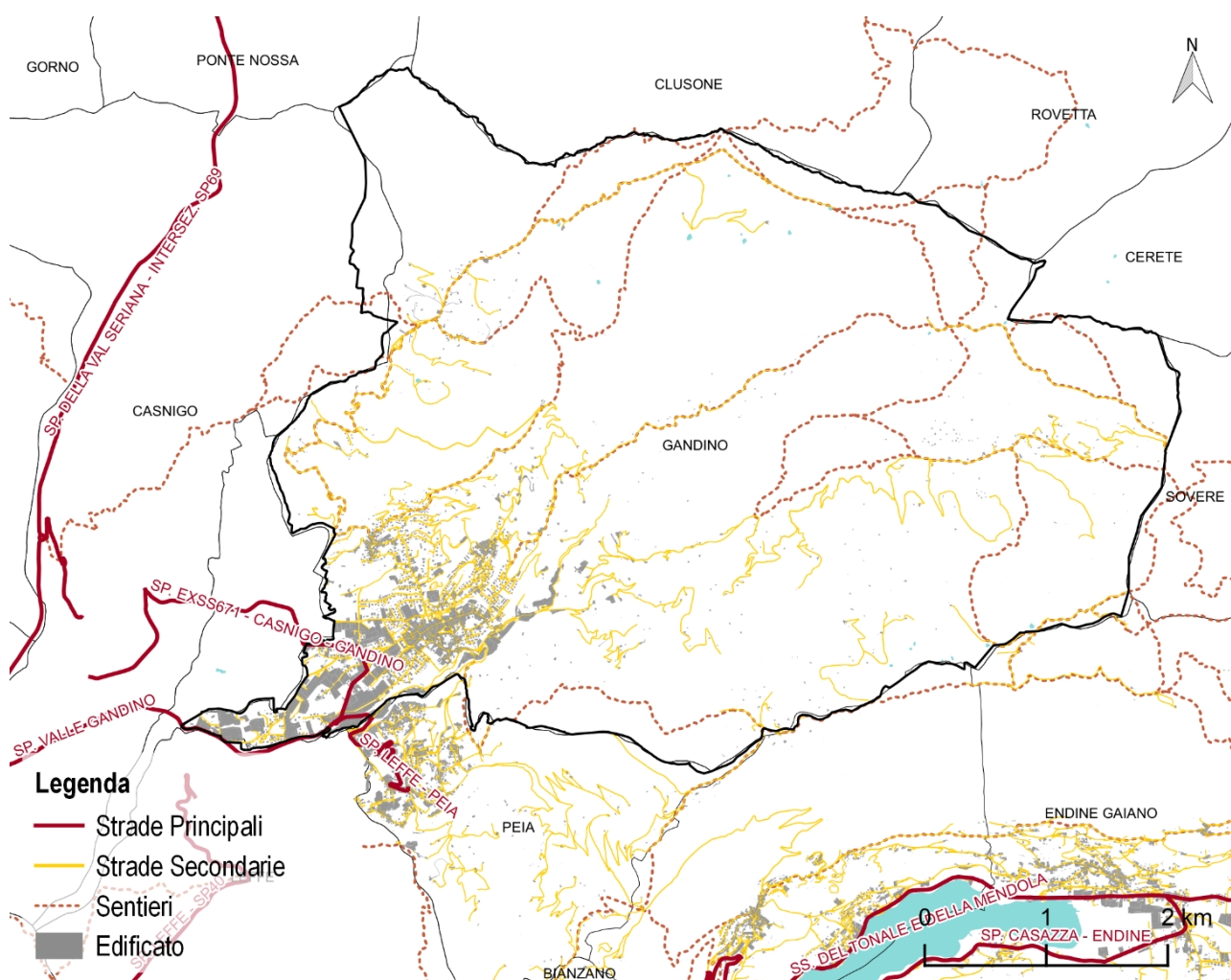
Fonte: SINRAD

A2.8 MOBILITÀ E TRASPORTI

Gandino si caratterizza per la presenza di tre tipologie di infrastrutture viarie:

- la viabilità di livello intercomunale, rappresentata dalla SP Valle Gandino, dalla SP EXSS671 Casnigo – Gandino e dalla SP Leffe – Peia.
- la viabilità di livello comunale, che supporta sia la distribuzione interna ai diversi nuclei che il collegamento tra gli stessi;
- la viabilità pedonale per l'accessibilità e la fruibilità del territorio, assicurata anche dalla rete di sentieri d'interesse escursionistico.

Figura A2.8.1 Inquadramento viabilistico comunale ed extra comunale

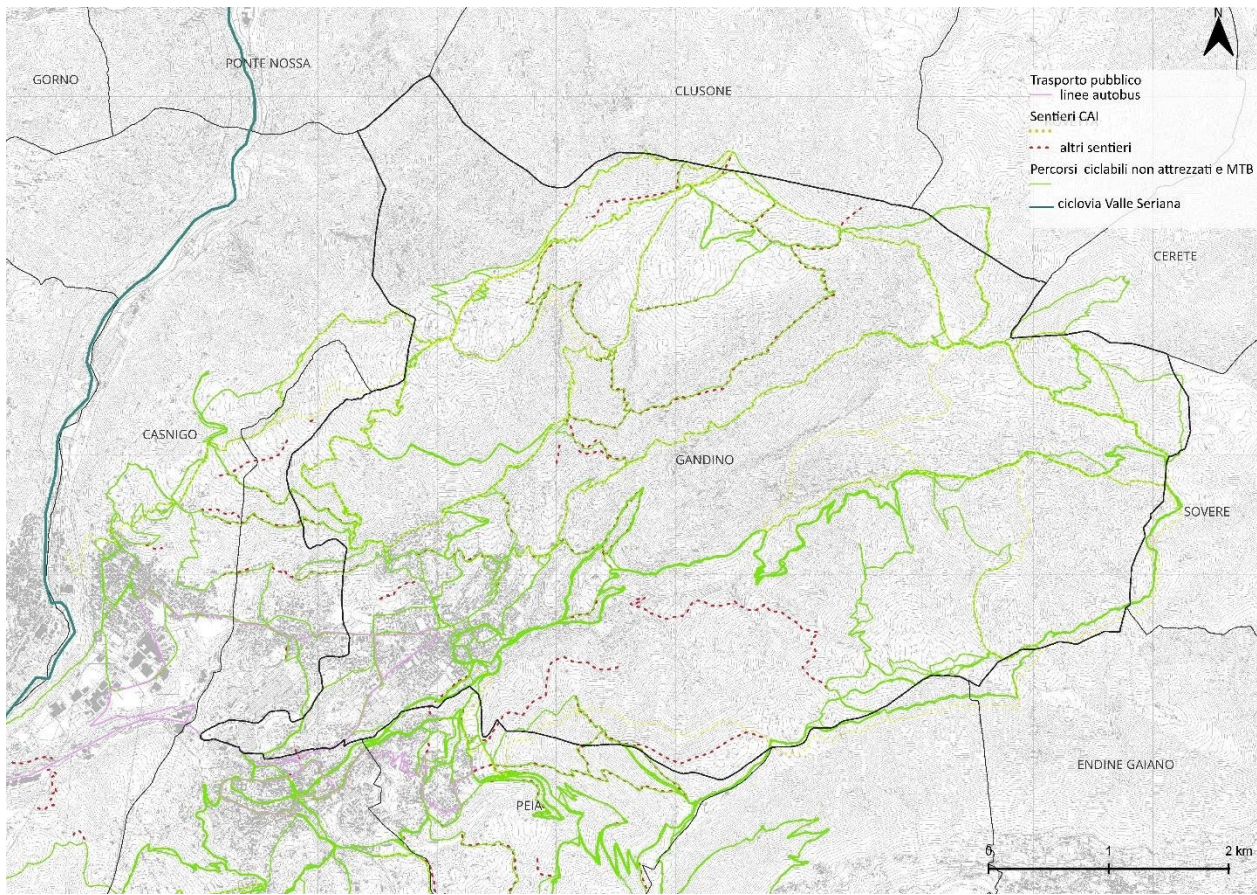


Fonte: nostra elaborazione, DB Regione Lombardia

Con riferimento al Trasporto Pubblico Locale, il comune di Gandino è servito dalle linee S40 della Bergamo Trasporti.

Il territorio comunale è coperto da una fitta rete sentieristica e di percorsi per mountain bikes, di rilevante interesse turistico.

Figura A2.8.2 Inquadramento trasporto pubblico e rete mobilità sostenibile comunale ed extra comunale



Fonte: nostra elaborazione, DB Regione Lombardia, Orange MTB, Itinerari MTB