



EUROGEO s.n.c.

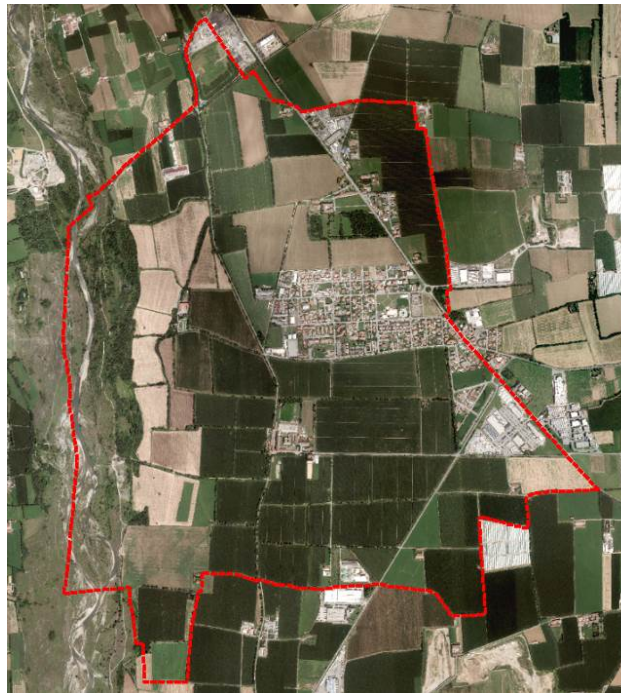
Via Giorgio e Guido Paglia, n° 21 – 24122 **BERGAMO** – e-mail: bergamo@eurogeo.net
Tel. +39 035 248689 – Fax +39 035 271216

REL. CS-VAS 20/11/2023



Comune di Cavernago

Via Papa Giovanni, 24 – 24050 Cavernago (BG)



VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA DELLA VARIANTE N. 2 AL P.G.T.

(ai sensi del D.lgs. n. 152/2006 e della L.R. n. 12/2005)

Documento di Scoping

Bergamo, novembre 2023





SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. QUADRO NORMATIVO	5
2.1 Normativa europea	5
2.2 Normativa nazionale	5
2.3 Normativa regionale.....	6
3. PROCEDIMENTO VAS DEL COMUNE DI CAVERNAGO	10
3.1 Fasi della VAS	10
3.2 Soggetti coinvolti.....	14
3.3 Fonti delle informazioni	15
4. QUADRO PIANIFICATORIO E PROGRAMMATORIO	18
4.1 Piano Territoriale Regionale.....	18
4.1.1 <i>Integrazione del PTR ai sensi della L.R. 31/2014</i>	25
4.2 Piano Paesaggistico Regionale.....	27
4.3 Rete Ecologica Regionale.....	31
4.4 Rete Natura 2000.....	34
4.5 Programma Regionale di Gestione dei Rifiuti.....	35
4.5.1 <i>Programma Regionale di Bonifica delle aree inquinate</i>	36
4.6 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	38
4.7 Parco del Serio	48
4.7.1 <i>Piano Territoriale di Coordinamento</i>	50
4.8 Riserva naturale Malpaga-Basella	52
5. QUADRO CONOSCITIVO	55
5.1 Inquadramento territoriale	55
5.2 Vincoli comunali e sovracomunali	56
5.3 Popolazione e società.....	57
5.3.1 <i>Aspetti demografici</i>	57
5.3.2 <i>Economia e occupazione</i>	60
5.4 Emissioni e qualità dell'aria.....	64
5.4.1 <i>Monitoraggio della qualità dell'aria</i>	70
5.5 Acqua	75
5.5.1 <i>Idrografia superficiale</i>	75
5.5.2 <i>Piano per l'Assetto Idrogeologico</i>	77
5.5.3 <i>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni</i>	79



5.5.4	<i>Inquadramento idrogeologico</i>	81
5.6	Geologia e uso e copertura del suolo.....	83
5.6.1	<i>Inquadramento geologico e geomorfologico</i>	83
5.6.2	<i>Classi di fattibilità geologica</i>	84
5.6.3	<i>Uso del suolo</i>	87
5.7	Viabilità e mobilità	89
5.8	Radiazioni.....	94
5.8.1	<i>Elettromagnetismo</i>	94
5.8.2	<i>Rete elettrica</i>	96
5.8.3	<i>Radon</i>	98
5.9	Rumore.....	99
5.9.1	<i>Piano di zonizzazione acustica</i>	101
5.9.2	<i>Mappatura acustica e piano d'azione</i>	104
5.10	Rifiuti.....	107
5.10.1	<i>Produzione, gestione e smaltimento</i>	107
5.11	Aziende a rischio d'incidente rilevante	112
5.11.1	<i>Il rischio industriale a Cavernago</i>	114
5.12	Consumi energetici	114
5.12.1	<i>Patto dei Sindaci</i>	119
6.	QUADRO S.W.O.T	123
7.	STRUTTURA E CONTENUTI DEL RAPPORTO AMBIENTALE	126



1. PREMESSA

La Valutazione Ambientale Strategica (V.A.S.) è uno strumento di analisi delle scelte di programmazione e pianificazione ispirate al principio di precauzione, in una prospettiva di sviluppo durevole e sostenibile. Gli obiettivi delle decisioni e delle azioni del procedimento di V.A.S. riguardano:

- la salvaguardia, la tutela e il miglioramento della qualità dell'ambiente;
- la protezione della salute umana;
- l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

Nel 1987 è stato presentato dalla World Commission on Environment and Development il rapporto "Il futuro di tutti noi" (*Our Common Future*) sui cambiamenti globali, noto come "Rapporto Brundtland", nel quale si riconosceva il concetto di sviluppo sostenibile definito come "quello sviluppo che consente alla generazione presente di soddisfare i propri bisogni senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri".

L'interrelazione tra sviluppo, risorse e ambiente naturale è stata seriamente affrontata nella Conferenza Mondiale su "Ambiente e Sviluppo" tenuta a Rio de Janeiro nel 1992, dove i principali governi del mondo hanno considerato la questione come una delle sfide principali per un nuovo futuro basato sulla sostenibilità ambientale, sociale ed economica. Dieci anni dopo, nel 2002, in occasione del Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile a Johannesburg è stato approvato il Piano di Attuazione contenente strategie finalizzate a modelli sostenibili di produzione e consumo.

Le più recenti impostazioni di "economia dell'ecologia" propongono una nuova orientazione dell'economia per perseguire la sostenibilità: produzione e consumi basati sul principio di precauzione. Infatti, il concetto di sviluppo sostenibile, fondamentale riferimento per la VAS, affronta gli aspetti ambientali contestualmente a quelli sociali ed economici. Gli obiettivi di conservazione dei beni ambientali devono essere integrati in tutte le decisioni di trasformazione e sviluppo che traggono origine dai piani e programmi.

La Figura 1 mostra il modello complessivo di riferimento per la VAS: un triangolo i cui vertici comprendono i tre sistemi di Economia, Ambiente e Società e ai lati la relativa traduzione spaziale in termini di Ecosistema, Paesaggio e Territorio. L'interazione equilibrata dei tre grandi sistemi garantisce lo sviluppo sostenibile.

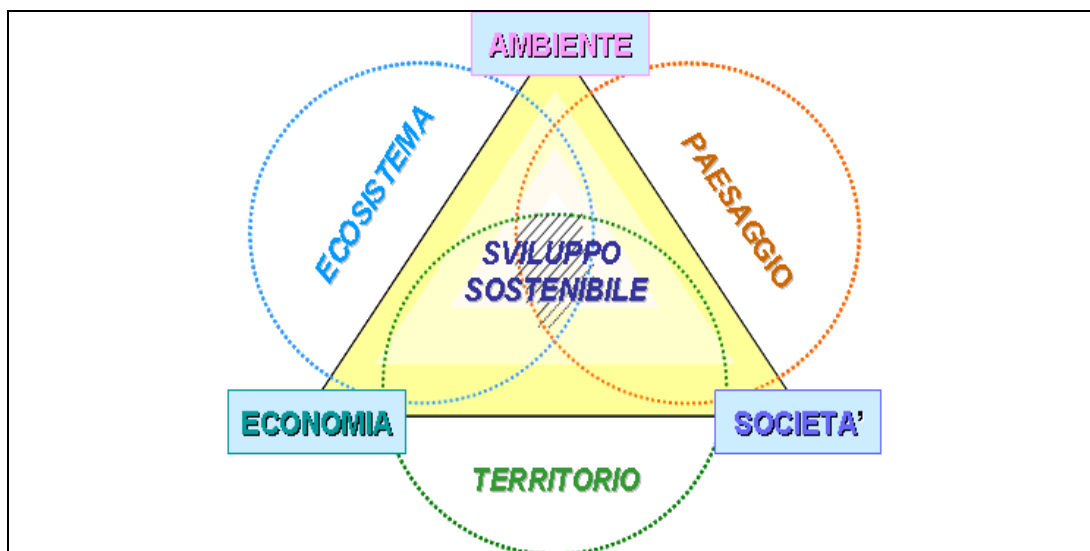


Figura 1: Rappresentazione del modello complessivo della VAS; economia, società e ambiente devono integrarsi tra loro e combinarsi per garantire uno sviluppo sostenibile.

Lo schema triangolare in Figura 2 sintetizza il concetto di sostenibilità: i tre vertici rappresentano la polarizzazione degli aspetti ambientali, economici e sociali e i tre lati le relazioni tra le polarità che possono manifestarsi come sinergie o come conflitti. Il compromesso tra i tre estremi è rappresentato da un punto lungo ogni asse di misura. Il congiungimento di tali punti forma una superficie triangolare, che può essere definita come “vivibilità teorica” o “qualità della vita”. All’interno del triangolo che rappresenta la “vivibilità ideale” si colloca la “vivibilità reale”, raggiunta attraverso il piano. Ogni alternativa di piano dà luogo ad un triangolo che illustra la qualità di vita raggiungibile.

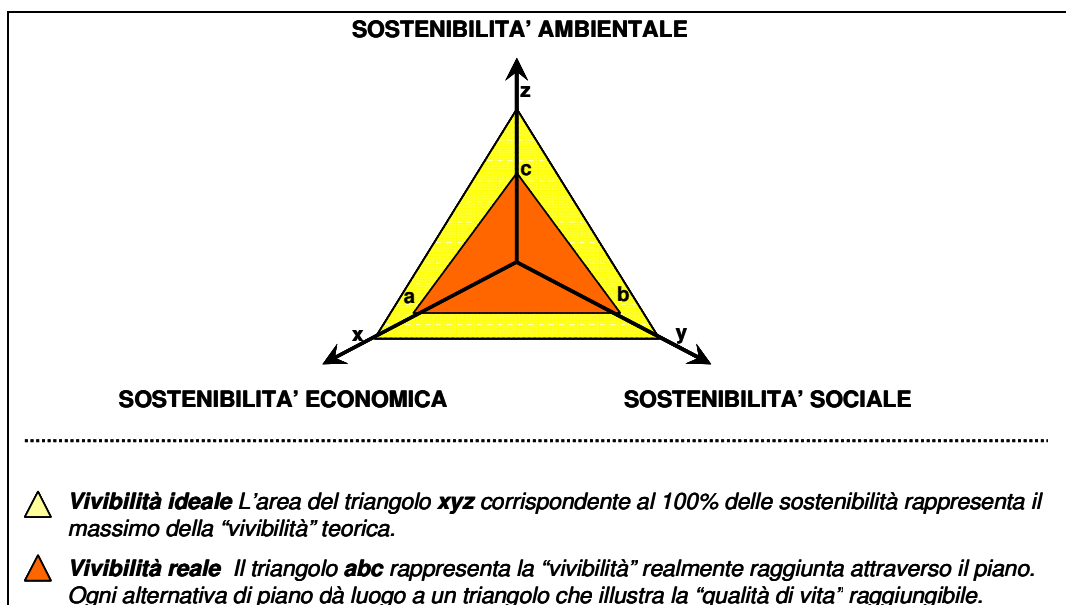


Figura 2: Il concetto di sostenibilità (Fonte: N. Fabiano, P.L. Paolillo “La valutazione ambientale nel piano”, Maggioli Editore, 2008).



2. QUADRO NORMATIVO

2.1 *Normativa europea*

Con l'approvazione della Direttiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 giugno 2001 “*Valutazione degli impatti di determinati piani e programmi sull'ambiente*” è stato introdotto un nuovo strumento di valutazione ambientale con un preciso obiettivo.

La Direttiva 2001/42/CE (Direttiva VAS) assicura che venga effettuata la valutazione ambientale di determinati piani e programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente, garantendo un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuendo all'integrazione di considerazioni ambientali nell'elaborazione e approvazione di piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile.

2.2 *Normativa nazionale*

I principali riferimenti normativi nazionali relativi alla VAS di piani e programmi sono i seguenti:

- Decreto legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 *Norme in materia ambientale*, che recepisce la Direttiva europea 2001/42/CE;
- Legge n. 1150 del 17 agosto 1942 *Legge urbanistica*, che all'art. 16 “*Approvazione dei piani particolareggiati*” ha normato la VAS di strumenti attuativi di piani urbanistici

Il D.lgs. n. 152/06 è stato recentemente modificato, relativamente alla disciplina concernente la VAS, dai seguenti atti normativi:

- Legge n. 108 del 29 luglio 2021 *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*, che ha apportato modifiche agli artt. 12-13-14-18 del D.lgs. n. 152/06;
- Legge n. 233 del 29 dicembre 2021 *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 6 novembre 2021, n. 152, recante disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e per la prevenzione delle infiltrazioni mafiose*, che ha introdotto modifiche significative agli artt. 12-13-14-15 del D.lgs. n. 152/06 che impattano anche sui tempi della procedura di VAS;



- Legge n. 142 del 21 settembre 2022 *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 9 agosto 2022, n. 115, recante misure urgenti in materia di energia, emergenza idrica, politiche sociali e industriali*, che ha modificato il D.lgs. 152/06 con l'introduzione dell'art. 27 ter "*Procedimenti Autorizzato Unico Accelerato Regionale per settori di rilevanza strategica - PAUAR*", il quale prevede la riduzione dei tempi della procedura di verifica di assoggettabilità a VAS che precede il PAUAR e l'integrazione della medesima procedura nel Procedimento stesso.

2.3 Normativa regionale

Regione Lombardia ha introdotto la VAS dei Piani e Programmi con l'art. 4 della Legge Regionale n. 12 dell'11 marzo 2005 *Legge per il governo del territorio*, a cui è seguita la Delibera di Consiglio Regionale n. 351 del 13 marzo 2007 di approvazione degli *Indirizzi generali per la Valutazione Ambientale di piani e programmi*.

In attuazione della L.R. n. 12/05, art. 4, comma 1, la Giunta regionale mediante successive deliberazioni ha disciplinato e regolamentato la procedura di VAS di Piani e Programmi. Con la D.G.R. n. 761 del 10 novembre 2010 *Modelli metodologici e altri allegati vigenti per la VAS* sono stati approvati i modelli metodologici procedurali e organizzativi della VAS (Allegato 1 *Modello generale* e Allegati 1a-1s *Modelli di determinati piani e programmi*). La stessa delibera ha confermato i seguenti allegati:

- Allegato 4 *Nucleo tecnico regionale di valutazione ambientale – VAS*, approvato con D.G.R. n. 6420 del 27 dicembre 2007;
- Allegato 3 *Sistema informativo lombardo valutazione ambientale piani e programmi (SIVAS) e archivio documentale digitale della VAS* e Allegato 5 *Indirizzi organizzativi e applicativi in materia di valutazione ambientale – VAS, nazionale e interregionale*, approvati con D.G.R. n. 10971 del 30 dicembre 2009.

La D.G.R. 761/2010 è stata ulteriormente integrata dalle seguenti delibere:

- D.G.R. n. 3836 del 25 luglio 2012, che ha approvato l'Allegato 1u *Modello metodologico procedurale e organizzativo della VAS delle varianti al Piano dei Servizi e al Piano delle Regole del Piano di Governo del Territorio*;
- D.G.R. n. 6707 del 9 giugno 2017, che ha approvato gli Allegati 1pA-1pB-1pC *Modelli metodologici procedurali e organizzativi della VAS dei Piani comprensoriali di bonifica, di irrigazione e di tutela del territorio rurale di livello interregionale*.



Con il Decreto n. 13071 del 14 dicembre 2010 è stata approvata la circolare regionale L'applicazione della valutazione ambientale di piani e programmi - VAS nel contesto comunale.

Con la D.G.R. n. 2667 del 2019 sono stati approvati i *Criteria per il coordinamento VAS-VINCA-Verifica di assoggettabilità a VIA negli Accordi di Programma a promozione regionale comportanti variante urbanistica/territoriale, in attuazione del Programma Strategico per la Semplificazione e la Trasformazione Digitale lombarda*. Con questa delibera viene abrogato l'Allegato 2 (Raccordo tra VAS-VIA-VIC) della D.G.R. n. 6420 del 2007.

La Legge Regionale 12/05 detta le norme di governo del territorio lombardo, definendo forme e modalità di esercizio delle competenze spettanti alla Regione e agli Enti Locali, nel rispetto dei principi fondamentali dell'ordinamento statale e comunitario, nonché delle peculiarità storiche, culturali, naturalistiche e paesaggistiche che connotano la Lombardia. La Legge si ispira ai criteri di sussidiarietà, adeguatezza, differenziazione, sostenibilità, partecipazione, collaborazione, flessibilità, compensazione ed efficienza.

In particolare, la VAS dei Piani e Programmi è introdotta dall'art. 4 della L.R. 12/2005, di cui si riportano alcuni estratti.

- 1) Al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile e assicurare un elevato livello di protezione dell'ambiente, la Regione e gli enti locali, nell'ambito dei procedimenti di elaborazione e approvazione dei piani e programmi di cui alla Direttiva 2001/42/CEE [...], provvedono alla valutazione ambientale degli effetti derivanti dall'attuazione dei predetti piani e programmi. Entro sei mesi dall'entrata in vigore della presente legge, il Consiglio regionale [...] approva gli indirizzi generali per la valutazione ambientale dei piani, in considerazione della natura, della forma e del contenuto degli stessi. La Giunta regionale provvede agli ulteriori adempimenti di disciplina, [...] in particolare definendo un sistema di indicatori di qualità che permettano la valutazione degli atti di governo del territorio in chiave di sostenibilità ambientale e assicurando in ogni caso le modalità di consultazione e monitoraggio, nonché l'utilizzazione del SIT.
- 2) Sono sottoposti alla valutazione di cui al comma 1 il piano territoriale regionale, i piani territoriali regionali d'area e di coordinamento provinciali, il documento di piano, il piano per le attrezzature religiose, nonché le varianti agli stessi. La valutazione ambientale è effettuata durante la fase preparatoria del piano o del programma e anteriormente alla sua adozione o all'avvio della relativa procedura di approvazione.



2 bis. Le varianti al piano dei servizi e al piano delle regole sono soggette a verifica di assoggettabilità a VAS, fatte salve le fattispecie previste per l'applicazione della VAS di cui all'art. 6, commi 2 e 6, del D.Lgs. 152/2006.

2 ter. Nella VAS del documento di piano, per ciascuno degli ambiti di trasformazione individuati nello stesso, previa analisi degli effetti sull'ambiente, è definito l'assoggettamento o meno a ulteriori valutazioni in sede di piano attuativo. Nei casi in cui lo strumento attuativo del PGT comporti variante, la VAS e la verifica di assoggettabilità sono limitate agli aspetti che non sono già stati oggetto di valutazione.

- 3) Per i piani di cui al comma 2, la valutazione evidenzia la congruità delle scelte rispetto agli obiettivi di sostenibilità del piano, specie con riguardo al consumo di suolo, e le possibili sinergie con gli altri strumenti di pianificazione e programmazione; individua le alternative assunte nella elaborazione del piano o programma, gli impatti potenziali, nonché le misure di mitigazione o di compensazione, anche agroambientali, che devono essere recepite nel piano stesso.

3 bis. Le funzioni amministrative relative alla valutazione ambientale sono esercitate dall'ente cui compete l'adozione e l'approvazione del piano/programma [...].

3 ter. L'autorità competente per la VAS, individuata prioritariamente all'interno dell'ente di cui al comma 3 bis, deve possedere i seguenti requisiti:

- a) separazione rispetto all'autorità procedente;
- b) adeguato grado di autonomia;
- c) competenza in materia di tutela, protezione e valorizzazione ambientale e di sviluppo sostenibile.

3 quater. L'autorità competente per la VAS:

- a) emette il provvedimento di verifica sull'assoggettabilità delle proposte di piano o programma alla VAS, sentita l'autorità procedente;
- b) collabora con il proponente al fine di definire le forme e i soggetti della consultazione pubblica, nonché l'impostazione ed i contenuti del rapporto ambientale e le modalità di monitoraggio;
- c) esprime il parere motivato sulla proposta di piano o programma e sul rapporto ambientale, nonché sull'adeguatezza del piano di monitoraggio, in collaborazione con l'autorità procedente;
- d) collabora con l'autorità procedente nell'effettuare il monitoraggio.



3 quinquies. Per l'espletamento delle procedure di verifica di assoggettabilità e di VAS, i piccoli comuni di cui alla L.R. n. 11/2004 possono costituire o aderire, con i comuni limitrofi, a una delle forme associative dei comuni di cui all'art. 16, comma 1, lettere a) e c) della L.R. 19/2008.

3 sexies. La Giunta regionale, per lo svolgimento del ruolo di autorità competente, si avvale del supporto tecnico e istruttorio del Nucleo VAS, istituito con deliberazione di Giunta regionale. Analogamente le autorità competenti per la VAS di province, enti parco regionali, comuni ed enti locali possono avvalersi del supporto tecnico individuato in conformità con gli ordinamenti dei rispettivi enti, anche stipulando convenzioni tra loro, con la rispettiva provincia o [...] la rispettiva comunità montana.

- 4) Sino all'approvazione del provvedimento della Giunta regionale di cui al comma 1, l'ente competente ad approvare il piano territoriale o il documento di piano, nonché i piani attuativi che comportino variante, ne valuta la sostenibilità ambientale secondo criteri evidenziati nel piano stesso.

4 bis. I soggetti interessati a un atto di programmazione negoziata con valenza territoriale soggetto ad approvazione regionale di cui all'art. 6 della L.R. 02/2003 possono chiedere alla Regione l'attivazione di una fase preliminare di definizione dei contenuti del rapporto ambientale, sulla base di un documento preliminare contenente:

- a) le indicazioni necessarie inerenti allo specifico piano o programma, relativamente ai possibili effetti ambientali significativi della sua attuazione;
- b) i criteri per l'impostazione del rapporto ambientale.

4 ter. I soggetti privati interessati ad un atto di programmazione negoziata con valenza territoriale soggetto ad approvazione regionale, di cui all'art. 6 della L.R. 02/2003, entro quindici giorni dalla deliberazione regionale di promozione o adesione versano a favore della Regione una somma a titolo di oneri istruttori per lo svolgimento dell'attività finalizzata all'emanazione del parere motivato.

La L.R. 12/2005 propone la gestione complessiva del governo del territorio verso una visione compatibile dello sviluppo improntata a una logica della sostenibilità ambientale, misurabile e monitorata attraverso l'uso di indici e indicatori, nonché verso un'efficienza economica e gestionale, impostata sugli strumenti informatici (Sistema Informativo Territoriale, SIT). La Legge ridefinisce i contenuti e la natura dei vari strumenti urbanistici e introduce significative modificazioni del ruolo e delle funzioni dei diversi livelli di governo territoriale.



3. PROCEDIMENTO VAS DEL COMUNE DI CAVERNAGO

3.1 Fasi della VAS

Il processo di Valutazione Ambientale Strategica, integrato al processo di elaborazione di un Piano o Programma (P/P), prevede le seguenti fasi.

1. Avviso di avvio del procedimento di VAS

La VAS è avviata mediante pubblicazione da parte dell'Autorità Procedente dell'avvio del procedimento sul sito web SIVAS e secondo le modalità previste dalla normativa specifica del P/P e in tale avviso va chiaramente indicato l'avvio del procedimento di VAS.

2. Individuazione dei soggetti interessati, definizione delle modalità di informazione e comunicazione e convocazione prima conferenza di valutazione

Le Autorità Procedente e Competente individuano un percorso metodologico e procedurale (nel quale stabilire i soggetti competenti in materia ambientale e gli enti territorialmente interessati da invitare alla conferenza di valutazione, le modalità di convocazione della conferenza di valutazione, i singoli settori del pubblico interessati all'iter decisionale e le modalità di informazione/partecipazione del pubblico e di diffusione delle informazioni) e collaborano nella definizione dell'ambito di influenza del P/P (*scoping*) e del livello di dettaglio delle informazioni da includere nel RA.

Infatti, le due Autorità predispongono un Rapporto Preliminare (*scoping*), che viene messo a disposizione tramite pubblicazione sul sito web SIVAS e presentato in occasione della prima seduta di conferenza, nella quale si raccolgono osservazioni, pareri e proposte di modifica/integrazione. Sulla base del rapporto preliminare relativo agli effetti ambientali del P/P, si procede alla consultazione con i vari soggetti competenti in materia ambientale, per giungere alla redazione del rapporto ambientale.

3. Elaborazione e redazione del P/P e del Rapporto Ambientale (RA)

Le autorità competente e procedente collaborano nell'elaborazione del RA e nella costruzione del sistema di monitoraggio. Il RA contiene anche lo Studio d'incidenza (se necessario) e la Sintesi non tecnica.

Nell'elaborato tecnico devono essere individuati, descritti e valutati gli impatti significativi attesi con l'attuazione del P/P. Oltre all'analisi degli impatti significativi sull'ambiente e sul patrimonio socio culturale, vengono verificate le alternative



individuate in funzione degli obiettivi e dell'ambito territoriale interessato dalla pianificazione.

Nella redazione del RA sono essenziali l'estensione e la qualità dei sistemi informativi territoriali per sfruttare al meglio il quadro conoscitivo già acquisito dal PGT nei vari contesti decisionali. Il modo in cui si giunge alla realizzazione dell'elaborato finale deve essere preceduto da passaggi intermedi che consentano ai soggetti interessati di poter verificare gli orientamenti che sta assumendo il piano.

4. Messa a disposizione del P/P e del Rapporto Ambientale per la raccolta di pareri e osservazioni per 45 giorni sul web.

5. Convocazione seconda conferenza di valutazione

6. Formulazione parere motivato

L'autorità competente, d'intesa con l'autorità procedente, alla luce della proposta di P/P e RA, formula il parere motivato, che costituisce presupposto per la prosecuzione del procedimento di approvazione del P/P. Il parere motivato può essere condizionato all'adozione di specifiche modifiche e integrazioni della proposta del P/P valutato.

7. Adozione del P/P e informazioni circa la decisione

L'autorità procedente adotta il P/P comprensivo del rapporto ambientale e della dichiarazione di sintesi, volta a illustrare il processo decisionale seguito, esplicitare il modo in cui le considerazioni ambientali sono state integrate nel P/P e come si è tenuto conto del RA e delle consultazioni, descrivere le modalità di integrazione del parere ambientale motivato nel P/P. Contestualmente l'autorità procedente provvede a dare informazione circa la decisione.

8. Deposito e raccolta osservazioni

Con le procedure di deposito, pubblicità e partecipazione ed entro i termini previsti dalle specifiche norme di P/P, chiunque ne abbia interesse può prendere visione del P/P adottato e del relativo RA e presentare proprie osservazioni, anche fornendo nuovi o ulteriori elementi conoscitivi e valutativi.

9. Approvazione definitiva, formulazione parere ambientale motivato finale e dichiarazione di sintesi finale

Le autorità procedente e competente esaminano e contro deducono le eventuali osservazioni pervenute e formulano il parere motivato finale e la dichiarazione di sintesi finale. Il provvedimento di approvazione definitiva del P/P motiva puntualmente



le scelte effettuate in relazione agli esiti del procedimento di VAS e contiene la dichiarazione di sintesi finale.

10. Gestione e monitoraggio

Il P/P individua le modalità, le responsabilità e la sussistenza delle risorse necessarie per la realizzazione e gestione del monitoraggio, necessario per controllare gli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione del P/P approvato e per verificare il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati, così da individuare tempestivamente gli impatti negativi imprevisti e adottare le opportune misure correttive. In seguito all'attività di monitoraggio, l'elaborazione periodica di un bilancio sull'attuazione della pianificazione può proporre azioni correttive (ove necessario) attraverso l'utilizzo di procedure di revisione del Piano stesso.

Complessivamente la metodologia del procedimento della VAS si può riassumere in cinque fasi (Figura):

- Fase 0 – Preparazione: prevede l'assegnazione dell'incarico per la redazione del Rapporto Ambientale e l'individuazione dell'autorità competente per la VAS;
- Fase 1 – Orientamento: si definiscono lo schema operativo per la VAS, i soggetti competenti in materia e il pubblico coinvolto e si verifica l'eventuale presenza di Siti Rete Natura 2000 (per i quali eventualmente deve essere redatto lo Studio di incidenza);
- Fase 2 – Elaborazione e redazione: prevede la definizione dell'ambito d'influenza e della portata delle informazioni da includere nel Rapporto Ambientale, l'analisi di coerenza esterna e interna, la stima degli effetti ambientali attesi, la valutazione delle alternative, la costruzione e selezione degli indicatori e la progettazione del sistema di monitoraggio, nonché infine la stesura del Rapporto Ambientale e della Sintesi non tecnica;
- Fase 3 – Adozione e approvazione: prevede l'adozione del piano/programma, del Rapporto Ambientale e della Dichiarazione di sintesi, la pubblicazione dei documenti, la raccolta delle osservazioni contestualmente alla valutazione delle controdeduzioni alle osservazioni pervenute e infine l'approvazione del materiale stesso;
- Fase 4 – Gestione e monitoraggio: vengono predisposti con valutazione periodica i rapporti di monitoraggio.



Fase del P/P	Processo di P/P	Valutazione Ambientale VAS
Fase 0 Preparazione	P0.1 Pubblicazione avviso di avvio del procedimento P0.2 Incarico per la stesura del P/P P0.3 Esame proposte pervenute ed elaborazione del documento programmatico	A0.1 Incarico per la redazione del Rapporto Ambientale A0.2 Individuazione autorità competente per la VAS
Fase 1 Orientamento	P1.1 Orientamenti iniziali del P/P	A1.1 Integrazione della dimensione ambientale nel P/P
	P1.2 Definizione schema operativo P/P	A1.2 Definizione dello schema operativo per la VAS, e mappatura dei soggetti competenti in materia ambientale e del pubblico coinvolto
	P1.3 Identificazione dei dati e delle informazioni a disposizione dell'autorità procedente su territorio e ambiente	A1.3 Verifica delle presenze di Siti Rete Natura 2000 (sic/zps)
Conferenza di valutazione	avvio del confronto	
Fase 2 Elaborazione e redazione	P2.1 Determinazione obiettivi generali	A2.1 Definizione dell'ambito di influenza (scoping), definizione della portata delle informazioni da includere nel Rapporto Ambientale
	P2.2 Costruzione scenario di riferimento e di P/P	A2.2 Analisi di coerenza esterna
	P2.3 Definizione di obiettivi specifici, costruzione di alternative/scenari di sviluppo e definizione delle azioni da mettere in campo per attuarli	A2.3 Stima degli effetti ambientali attesi, costruzione e selezione degli indicatori
		A2.4 Valutazione delle alternative di P/P e scelta di quella più sostenibile
		A2.5 Analisi di coerenza interna
		A2.6 Progettazione del sistema di monitoraggio
P2.4 Proposta di P/P	A2.7 Studio di Incidenza delle scelte del piano sui siti di Rete Natura 2000 (se previsto)	
messa a disposizione e pubblicazione su web (sessanta giorni) della proposta di P/P, di Rapporto Ambientale e Sintesi non tecnica avviso dell'avvenuta messa a disposizione e della pubblicazione su web comunicazione della messa a disposizione ai soggetti competenti in materia ambientale e agli enti territorialmente interessati invio Studio di Incidenza (se previsto) all'autorità competente in materia di SIC e ZPS		A2.8 Proposta di Rapporto Ambientale e Sintesi non tecnica
Conferenza di valutazione	valutazione della proposta di P/P e del Rapporto Ambientale	
	Valutazione di incidenza (se prevista): acquisizione del parere obbligatorio e vincolante dell'autorità preposta	
PARERE MOTIVATO <i>predisposto dall'autorità competente per la VAS d'intesa con l'autorità procedente</i>		
Fase 3 Adozione Approvazione	3.1 ADOZIONE <ul style="list-style-type: none"> • P/P • Rapporto Ambientale • Dichiarazione di sintesi 	
	3.2 DEPOSITO / PUBBLICAZIONE / TRASMISSIONE Deposito presso i propri uffici e pubblicazione sul sito web sivas di: P/P, Rapporto Ambientale e Sintesi non tecnica, parere ambientale motivato, dichiarazione di sintesi e sistema di monitoraggio Deposito della Sintesi non tecnica presso gli uffici della Regione, delle Province e dei Comuni. Comunicazione dell'avvenuto deposito ai soggetti competenti in materia ambientale e agli enti territorialmente interessati con l'indicazione del luogo dove può essere presa visione della documentazione integrale. Pubblicazione sul BURL della decisione finale	
	3.3 RACCOLTA OSSERVAZIONI	
	3.4 Controdeduzioni alle osservazioni pervenute, a seguito di analisi di sostenibilità ed eventuale convocazione della Conferenza di Valutazione.	
	PARERE MOTIVATO FINALE <i>predisposto dall'autorità competente per la VAS d'intesa con l'autorità procedente</i>	
	3.5 APPROVAZIONE <ul style="list-style-type: none"> • P/P • Rapporto Ambientale • Dichiarazione di sintesi finale 	
3.6 Deposito degli atti presso gli uffici dell'Autorità procedente e informazione circa la decisione		
Fase 4 Attuazione gestione	P4.1 Monitoraggio dell'attuazione P/P P4.2 Monitoraggio dell'andamento degli indicatori previsti P4.3 Attuazione di eventuali interventi correttivi	A4.1 Rapporti di monitoraggio e valutazione periodica

Figura 3: D.G.R. 761/2010, Allegato 1, Schema generale VAS.



3.2 Soggetti coinvolti

L'Amministrazione Comunale di Cavernago ha dato avvio al procedimento di redazione del nuovo Documento di Piano e delle varianti del Piano dei Servizi e del Piano delle Regole con Delibera n. 46 del 12/04/2022 e al procedimento di Valutazione Ambientale Strategica con Delibera di Giunta Comunale n. 128 del 02/11/2023, pubblicato sul Giornale di Treviglio del 10/11/2023 e sul BURL n. 46 – Serie Avvisi e Concorsi del 15/11/2023.

I soggetti coinvolti nell'ambito del procedimento di VAS, elencati nella Delibera di avvio, sono elencati nella seguente tabella.

Tabella 1: Soggetti coinvolti nel procedimento di VAS di Cavernago.

Autorità / Ente	Soggetti coinvolti
Autorità Proponente	Comune di Cavernago nella persona del Sindaco Avv. Giuseppe Togni
Autorità Procedente	Geom. Andrea Turrazzi, in qualità di Responsabile dell'Area Territorio
Autorità Competente	Arch. Alessandro Dagai, in qualità di Funzionario incaricato del Comune di Cologno al Serio
Soggetti competenti in materia ambientale	ARPA Lombardia – Dipartimento provinciale di Bergamo ATS di Trescore Balneario Parco Regionale del Serio Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca Soprintendenza per i beni architettonici e per il paesaggio della Lombardia Autorità di bacino del fiume Po Regione Lombardia – STER Sede Territoriale di Bergamo
Enti territorialmente interessati	Regione Lombardia – DG Territorio e Urbanistica, Qualità e Ambiente, Agricoltura, Attività Produttive, Commercio, Infrastrutture e mobilità Provincia di Bergamo – Direzione settore Sicurezza sul territorio, Caccia e Pesca Provincia di Bergamo – Direzione Turismo, Cultura, Sport e Attività Produttive Provincia di Bergamo – Settori Ambiente, Urbanistica, Agricoltura, Risorse Naturali, Viabilità e Trasporti Vigili del Fuoco – Comando di Bergamo Carabinieri – Comando Stazione Territoriale C.C.I.A.A. della Provincia di Bergamo UniAcque S.p.A. Telecom Italia S.p.A. Terna S.p.A. Enel Distribuzione S.p.A. Enel Energia S.p.A., Edison Energia S.p.A., ENI S.p.A. Enel Rete Gas S.p.A. Servizi Comunali Comuni confinanti: Calcinante, Ghisalba, Grassobbio, Seriate, Urgnano, Zanica
Pubblico interessato	Singoli cittadini, associazioni di interesse socio-economico, culturale e sportivo, istituzioni scolastiche e culturali
Altri soggetti	ENAC – Ente Nazionale per l'Aviazione Civile ENAV – Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo



3.3 Fonti delle informazioni

I soggetti che elaborano la documentazione di VAS hanno l'esigenza di disporre di dati e indicatori il più possibile aggiornati e utili, ai fini ad esempio della caratterizzazione dello stato dell'ambiente, a supporto della valutazione ambientale, per la costruzione delle misure di monitoraggio, etc.

Regione Lombardia ha predisposto un articolato sistema di banche dati che rappresenta un patrimonio condiviso di informazioni e dati, utili sia a proponenti, autorità procedenti e autorità competenti per la VAS nell'ambito delle procedure di valutazione ambientale strategica, sia al pubblico interessato.

La banca dati principale, la cui riproduzione è autorizzata citando la fonte, comprende i seguenti servizi europei, nazionali e regionali:

- annuario dei dati ambientali (ISPRA) – pubblicazione ufficiale di dati e informazioni ambientali di livello nazionale;
- benessere e sostenibilità (ISTAT) – progetto finalizzato a misurare il Benessere Equo e Sostenibile (BES), per valutare il progresso della società non soltanto dal punto di vista economico, ma anche sociale e ambientale;
- ambiente ed energia (ISTAT) – dati relativi all'ambiente in tema di cave e miniere, acqua (distribuzione acqua potabile e depurazione acque reflue) ed energia (consumi energetici, bilanci energetici);
- territorio e cartografia (ISTAT) – superfici territoriali e superfici esposte a rischio idrogeologico;
- Valutazioni e autorizzazioni ambientali VAS-VIA-AIA (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica);
- informazioni ambientali relativi allo stato dell'ambiente, fattori inquinanti, misure incidenti sull'ambiente e a protezione dell'ambiente e relative analisi di impatto, stato di attuazione della normativa ambientale e stato della salute e della sicurezza umana;
- Geoportale della Lombardia - portale di accesso al patrimonio di informazioni geografiche relative al territorio lombardo;
- Open Data Regione Lombardia - informazioni e dati relativi alla Lombardia;
- ARPA Lombardia - dati e indicatori;



- Annuario Statistico Regionale (PoliS-Lombardia) - sistema informativo statistico regionale costantemente aggiornato e facilmente consultabile che offre informazioni sul territorio lombardo;
- StatLomb (PoliS-Lombardia) - informazione statistica della Regione Lombardia;
- SILVIA - Sistema Informativo Lombardo per la Valutazione di Impatto Ambientale;
- SIVIC - Sistema informativo per la valutazione d'incidenza ambientale.

Un elenco più dettagliato è riportato nella tabella seguente.

Tabella 2: Dati da inserire nel rapporto preliminare e relative fonti.

Settore	Dati	Fonte
Popolazione e società	Numero residenti, numero dei nuclei famigliari, trend demografico, popolazione per fasce d'età, stranieri residenti	ISTAT; Anagrafe comunale
Economia	Numero di aziende e di addetti per tipologia di attività	Comune, ISTAT, Provincia di MB
Aria e clima	Situazione meteorologica; Presenza di centraline di misura per la qualità dell'aria, qualità dell'aria, fonti di emissione; eventuali problematiche olfattive	Rapporto provinciale sulla qualità dell'aria di ARPA; Rapporto sullo Stato dell'Ambiente di ARPA
Acqua	Reticolo idrico; Qualità delle acque superficiali; Qualità acque sotterranee; Capacità protettiva dei suoli; Consumi idrici e scarichi fognari; Rete acquedottistica e fognaria, sfioratori, depuratore	Ufficio Tecnico Comunale; Rapporto sullo Stato dell'Ambiente di ARPA; Ente gestore del servizio idrico integrato; Piano d'Ambito dell'ATO; Programma di Tutela e Uso delle Acque della Lombardia
Geologia e sismica	Carta dei vincoli, classi di fattibilità geologica, scenari di pericolosità sismica	Studio geologico comunale
Uso del suolo	Uso del suolo; SAU e SAT, numero aziende agricole e zootecniche e loro superficie; Valore agricolo dei suoli Carta di attitudine allo spandimento fanghi e attitudine allo spandimento dei reflui zootecnici. Presenza di siti contaminati e opere di bonifica in corso; Presenza di ambiti estrattivi; Presenza di oleodotti/metanodotti	Rapporto sullo Stato dell'Ambiente di ARPA; ISTAT; Piano Cave; Geoportale della Lombardia; Programma di Tutela e Uso delle Acque della Lombardia; Ente gestore di metanodotti/oleodotti



Natura e paesaggio	Presenza di siti di Rete Natura 2000; Presenza di aree protette (eventuali proposte di PLIS); Dotazione e qualità del verde pubblico; Rete Ecologica Regionale; Alberi monumentali; Paesaggio	Regione Lombardia
Viabilità	Sistema viario e flussi di traffico; Percorsi ciclopedonali e percorsi di fruizione paesistica; Servizi di trasporto pubblico	Provincia di MB; Ufficio Tecnico Comunale
Elettromagnetismo	Siti radio base e antenne per la telefonia mobile; Elettrodotti e fasce di rispetto; gas radon	Rapporto sullo Stato dell'Ambiente di ARPA; Ente gestore della rete elettrica; Ufficio Tecnico Comunale; ATS
Rifiuti	Produzione di rifiuti per tipologia, raccolta differenziata; presenza di aree di trattamento e stoccaggio dei rifiuti	Piano Provinciale di Gestione dei rifiuti; Osservatorio rifiuti provinciale; Ufficio Tecnico Comunale; rapporto sullo stato dell'ambiente di ARPA
Rumore	Zonizzazione acustica, piani di risanamento, eventuali esposti	Ufficio Tecnico Comunale; Zonizzazione acustica comunale
Energia	Consumo di energia per fonte e per settore; reti di distribuzione; utilizzo di energie rinnovabili	Portale informativo SIRENA20; Ufficio Tecnico Comunale
Rischio di Incidente Rilevante	Presenza di Aziende a Rischio di Incidente Rilevante nel territorio comunale, o all'esterno del Comune ma per cui siano presenti aree di ipotesi incidentale nel comune	Ufficio Tecnico Comunale; Protezione Civile Nazionale, Ministero dell'Ambiente
Altri elementi di pressione	Altri elementi di pressione riscontrati durante l'analisi del territorio e dal confronto con i soggetti coinvolti, non inclusi nella lista precedente	Ufficio Tecnico Comunale, enti competenti in materia ambientale, enti e soggetti territorialmente interessati



4. QUADRO PIANIFICATORIO E PROGRAMMATARIO

Nel seguito si elencano i principali piani e programmi sovraordinati, di cui è necessario tenere conto per una corretta pianificazione.

Tabella 3: Elenco dei piani e programmi sovraordinati.

PIANI REGIONALI	<ul style="list-style-type: none">➤ Piano Territoriale Regionale (PTR)➤ Piano Paesaggistico Regionale (PPR)➤ Rete Ecologica Regionale (RER)➤ Piano di Tutela delle Acque➤ Piano Faunistico Venatorio Regionale➤ Piano Regionale della Mobilità Ciclistica➤ Programma Regionale di Gestione dei Rifiuti➤ Piano Territoriale di Coordinamento del Parco del Serio (PTC)
PIANI PROVINCIALI	<ul style="list-style-type: none">➤ Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)➤ Piano d'Indirizzo Forestale Provinciale➤ Piano Cave Provinciale

4.1 Piano Territoriale Regionale

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è lo strumento di supporto all'attività di *governance* territoriale della Lombardia. Si propone di rendere coerente la visione strategica della programmazione generale e di settore con il contesto fisico, ambientale, economico e sociale; ne analizza i punti di forza e di debolezza, evidenzia potenzialità e opportunità per le realtà locali e per i sistemi territoriali.

Il Piano è stato adottato con D.C.R. n. 874 del 30 luglio 2009 e ha acquistato efficacia per effetto della pubblicazione dell'avviso di avvenuta approvazione sul BURL n. 7 – serie Inserzioni e Concorsi del 17 febbraio 2010. Con la D.C.R. n. 951 del 19 gennaio 2010 sono state decise le controdeduzioni regionali alle osservazioni pervenute ed il Piano Territoriale Regionale è stato approvato.

Il PTR è aggiornato annualmente mediante il Programma Regionale di Sviluppo (PRS) oppure con il Documento di Economia e Finanza Regionale (DEFER). L'aggiornamento può introdurre modifiche e integrazioni a seguito di studi e progetti, di sviluppo di procedure, del coordinamento con altri atti della programmazione regionale, nonché di quelle di altre regioni, dello Stato, dell'Unione Europea (ai sensi dell'art. 22, L.R. n. 12 del 2005).



L'ultimo aggiornamento del PTR è stato approvato con D.C.R. n. 42 del 20 giugno 2023 (pubblicata sul BURL – serie Ordinaria n. 26 del 1° luglio 2023), in allegato al Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile (PRSS).

La Giunta regionale ha dato avvio al procedimento di approvazione della variante finalizzata alla revisione del PTR (comprensivo del PPR) e alla relativa VAS con D.G.R. n. 937 del 14 novembre 2013. Con D.G.R. n. 2131 dell'11 luglio 2014 la Giunta regionale ha approvato il documento preliminare di revisione e il rapporto preliminare di VAS. Il completamento della revisione generale dei due strumenti riorienta la forma e i contenuti del PTR vigente, facendo salvo quanto già approvato con l'Integrazione del PTR ai sensi della L.R. n. 31 del 2014. La Giunta regionale ha approvato la proposta di Revisione generale del PTR comprensivo del PPR con D.G.R. n. 7170 del 17 ottobre 2022, trasmettendola contestualmente al Consiglio regionale per l'approvazione definitiva ai sensi dell'art. 21 della L.R. n. 12 del 2005. Non essendo ancora avvenuta l'approvazione definitiva della Revisione del PTR comprensiva del PPR da parte del Consiglio Regionale, nel presente documento si fa riferimento al PTR e al PPR (par. 4.2) ad oggi vigente.

Il PTR costituisce il quadro di riferimento per l'assetto armonico della disciplina territoriale della Lombardia e per un'equilibrata impostazione dei Piani di Governo del Territorio comunali e dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale. Gli strumenti di pianificazione devono infatti concorrere in maniera sinergica a dare attuazione alle previsioni di sviluppo regionale, definendo alle diverse scale la disciplina di governo del territorio.

Il Piano si compone delle seguenti sezioni:

- il PTR della Lombardia, che illustra la natura, la struttura e gli effetti del Piano;
- Documento di Piano, che definisce gli obiettivi e le strategie di sviluppo per la Lombardia ed è corredato da quattro elaborati cartografici;
- Piano Paesaggistico Regionale (PPR), che contiene la disciplina paesaggistica della Lombardia (par. 4.2);
- Strumenti Operativi, che individua strumenti, criteri e linee guida per perseguire gli obiettivi proposti;
- Sezioni Tematiche, con l'Atlante di Lombardia e approfondimenti su temi specifici;
- Valutazione Ambientale, che contiene il Rapporto Ambientale e altri elaborati prodotti nel percorso di Valutazione Ambientale del Piano.



Il Documento di Piano del PTR definisce gli obiettivi di sviluppo socio-economico e le linee orientative dell'assetto del territorio regionale e identifica gli elementi di potenziale sviluppo e di fragilità che è indispensabile governare per il perseguimento degli obiettivi. Per tutti i soggetti coinvolti nel governo del territorio gli obiettivi definiti sono un riferimento centrale per la valutazione dei propri strumenti programmatori e operativi.

Il Documento di Piano identifica:

- tre macro-obiettivi, quali principi ispiratori dell'azione di Piano con diretto riferimento alle strategie individuate a livello europeo e basi delle politiche territoriali lombarde per il perseguimento dello sviluppo sostenibile e il miglioramento della vita dei cittadini;
- 24 obiettivi, una sorta di “meridiana” ideale che proietta sul territorio e nei diversi ambiti di azione l'immagine dello sviluppo cui la Lombardia vuole tendere (Tabella 4).

I macro obiettivi sono:

- rafforzare la competitività dei territori della Lombardia;
- riequilibrare il territorio lombardo;
- proteggere e valorizzare le risorse della regione.

Tabella 4: Obiettivi generali del P.T.R. della Regione Lombardia.

Obiettivi generali del P.T.R.	
1	Favorire, come condizione necessaria per la valorizzazione dei territori, l'innovazione, lo sviluppo della conoscenza e la sua diffusione: <ul style="list-style-type: none"> - in campo produttivo (agricoltura, costruzioni e industria) e per ridurre l'impatto della produzione sull'ambiente; - nella gestione e nella fornitura dei servizi (dalla mobilità ai servizi); - nell'uso delle risorse e nella produzione di energia; - nelle pratiche di governo del territorio, prevedendo processi partecipativi e diffondendo la cultura della prevenzione del rischio.
2	Favorire le relazioni di lungo e di breve raggio tra i territori della Lombardia e tra il territorio regionale e l'esterno, intervenendo sulle reti materiali (infrastrutture di trasporto e reti tecnologiche) e immateriali (sistema delle fiere, sistema delle università, centri di eccellenza, network culturali), con attenzione alla sostenibilità ambientale e all'integrazione paesaggistica.
3	Assicurare, a tutti i territori della regione e a tutti i cittadini, l'accesso ai servizi pubblici e di pubblica utilità, attraverso una pianificazione integrata delle reti della mobilità, tecnologiche, distributive, culturali, della formazione, sanitarie, energetiche e dei servizi.
4	Perseguire l'efficienza nella fornitura dei servizi pubblici e di pubblica utilità, agendo sulla pianificazione integrata delle reti, sulla riduzione degli sprechi e sulla gestione ottimale del servizio.



5	<p>Migliorare la qualità e la vitalità dei contesti urbani e dell'abitare nella sua accezione estensiva di spazio fisico, relazionale, di movimento e identitaria (contesti multifunzionali, accessibili, ambientalmente qualificati e sostenibili, paesaggisticamente coerenti e riconoscibili) attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la promozione della qualità architettonica degli interventi; - la riduzione del fabbisogno energetico degli edifici; - il recupero delle aree degradate; - la riqualificazione dei quartieri di ERP; - l'integrazione funzionale; - il riequilibrio tra aree marginali e centrali; - la promozione di processi partecipativi.
6	<p>Porre le condizioni per un'offerta adeguata alla domanda di spazi per la residenza, la produzione, il commercio, lo sport e il tempo libero, agendo prioritariamente su contesti da riqualificare o da recuperare e riducendo il ricorso all'utilizzo di suolo libero.</p>
7	<p>Tutelare la salute del cittadino attraverso il miglioramento della qualità dell'ambiente, la prevenzione e il contenimento dell'inquinamento delle acque, acustico, dei suoli, elettromagnetico, luminoso e atmosferico.</p>
8	<p>Perseguire la sicurezza dei cittadini rispetto ai rischi derivanti dai modi di utilizzo del territorio, agendo sulla prevenzione e diffusione della conoscenza del rischio (idrogeologico, sismico, industriale, tecnologico, derivante dalla mobilità, dagli usi del sottosuolo, dalla presenza di manufatti, dalle attività estrattive), sulla pianificazione e sull'utilizzo prudente e sostenibile del suolo e delle acque.</p>
9	<p>Assicurare l'equità nella distribuzione sul territorio dei costi e dei benefici economici, sociali ed ambientali derivanti dallo sviluppo economico, infrastrutturale ed edilizio.</p>
10	<p>Promuovere l'offerta integrata di funzioni turistico-ricreative sostenibili, mettendo a sistema le risorse ambientali, culturali, paesaggistiche e agroalimentari della regione e diffondendo la cultura del turismo non invasivo.</p>
11	<p>Promuovere un sistema produttivo di eccellenza attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il rilancio del sistema agroalimentare come fattore di produzione ma anche come settore turistico, privilegiando le modalità di coltura a basso impatto e una fruizione turistica sostenibile; - il miglioramento della competitività del sistema industriale tramite la concentrazione delle risorse su aree e obiettivi strategici, privilegiando i settori a basso impatto ambientale; - lo sviluppo del sistema fieristico con attenzione alla sostenibilità.
12	<p>Valorizzare il ruolo di Milano quale punto di forza del sistema economico, culturale e dell'innovazione e come competitore a livello globale.</p>
13	<p>Realizzare, per il contenimento della diffusione urbana, un sistema policentrico di centralità urbane compatte ponendo attenzione al rapporto tra centri urbani e aree meno dense, alla valorizzazione dei piccoli centri come strumenti di presidio del territorio, al miglioramento del sistema infrastrutturale, attraverso azioni che controllino l'utilizzo estensivo di suolo.</p>
14	<p>Riequilibrare ambientalmente e valorizzare paesaggisticamente i territori della Lombardia, anche attraverso un attento utilizzo dei sistemi agricolo e forestale come elementi di ricomposizione paesaggistica, di rinaturalizzazione del territorio, tenendo conto delle potenzialità degli habitat.</p>
15	<p>Supportare gli Enti Locali nell'attività di programmazione e promuovere la sperimentazione e la qualità programmatica e progettuale, in modo che sia garantito il perseguimento della sostenibilità della crescita nella programmazione e nella progettazione a tutti i livelli di governo.</p>



16	Tutelare le risorse scarse (acqua, suolo e fonti energetiche) indispensabili per il perseguimento dello sviluppo attraverso l'utilizzo razionale e responsabile delle risorse anche in termini di risparmio, l'efficienza nei processi di produzione ed erogazione, il recupero e il riutilizzo dei territori degradati e delle aree dismesse, il riutilizzo dei rifiuti.
17	Garantire la qualità delle risorse naturali e ambientali attraverso la progettazione di reti ecologiche, la riduzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti, il contenimento dell'inquinamento delle acque, acustico, dei suoli, elettromagnetico e luminoso, la gestione idrica integrata.
18	Favorire la graduale trasformazione dei comportamenti, anche individuali, e degli approcci culturali verso un utilizzo razionale e sostenibile di ogni risorsa, l'attenzione ai temi ambientali e della biodiversità, paesaggistici e culturali, la fruizione turistica sostenibile, attraverso azioni di educazione nelle scuole, di formazione degli operatori e di sensibilizzazione dell'opinione pubblica.
19	Valorizzare in forma integrata il territorio e le sue risorse, anche attraverso la messa a sistema dei patrimoni paesaggistico, culturale, ambientale, naturalistico, forestale e agroalimentare e il riconoscimento del loro valore intrinseco come capitale fondamentale per l'identità della Lombardia.
20	Promuovere l'integrazione paesistica, ambientale e naturalistica degli interventi derivanti dallo sviluppo economico, infrastrutturale ed edilizio, tramite la promozione della qualità progettuale, la mitigazione degli impatti ambientali e la migliore contestualizzazione degli interventi già realizzati.
21	Realizzare la pianificazione integrata del territorio e degli interventi, con particolare attenzione alla rigorosa mitigazione degli impatti, assumendo l'agricoltura e il paesaggio come fattori di qualificazione progettuale e di valorizzazione del territorio.
22	Responsabilizzare la collettività e promuovere l'innovazione di prodotto e di processo al fine di minimizzare l'impatto delle attività antropiche sia legate alla produzione (attività agricola, industriale, commerciale) che alla vita quotidiana (mobilità, residenza, turismo).
23	Gestire con modalità istituzionali cooperative le funzioni e le complessità dei sistemi transregionali attraverso il miglioramento della cooperazione.
24	Rafforzare il ruolo di "Motore Europeo" della Lombardia, garantendo le condizioni per la competitività di funzioni e di contesti regionali forti.

I 24 obiettivi del PTR sono declinati secondo due punti di vista, tematico e territoriale, individuando cinque temi e sei sistemi territoriali. I temi rispetto ai quali si applica la verifica di coerenza sono:

- ambiente (aria, cambiamenti climatici, acqua, suolo, flora, fauna e biodiversità, rumore, radiazioni);
- assetto territoriale (mobilità e infrastrutture, equilibrio territoriale, modalità di utilizzo del suolo, rifiuti, rischio integrato);
- assetto economico/produttivo (industria, agricoltura, commercio, turismo, innovazione, energia, rischio industriale);
- paesaggio e patrimonio culturale (paesaggio, patrimonio culturale e architettonico);
- assetto sociale (popolazione e salute, qualità dell'abitare, patrimonio ERP).



I sistemi territoriali individuati sono: Sistema Metropolitano, Sistema della Montagna, Sistema Pedemontano, il Sistema dei laghi, il Sistema della pianura irrigua, il Sistema del Fiume Po e dei grandi fiumi di pianura. I Sistemi Territoriali che il P.T.R. individua non sono ambiti o porzioni di Lombardia perimetrati rigidamente, bensì costituiscono sistemi di relazioni che si riconoscono e si attivano sul territorio regionale, all'interno delle sue parti e con l'intorno.

Il PTR inoltre definisce un quadro strategico di riferimento che individua gli obiettivi prioritari di interesse regionale e/o sovraregionale, articolati in poli di sviluppo regionale, zone di preservazione e salvaguardia ambientale, realizzazione di infrastrutture prioritarie e interventi di potenziamento e adeguamento delle linee di comunicazione e del sistema della mobilità, realizzazione di infrastrutture per la difesa del suolo, riduzione del consumo del suolo. Questi rappresentano anche i principali contenuti delle Tavole del Documento di Piano, di cui seguono brevi estratti. Si segnala che la Tavola 3 del Documento di Piano (aggiornamento 2022) è in corso di definizione e non è ancora disponibile sul sito web regionale. Nel presente documento si fa quindi riferimento alla Tavola 3 vigente (aggiornamento 2019).

Cavernago è localizzato tra la polarità storica della conurbazione di Bergamo e il corridoio V Lisbona-Kiev (Figura 4) e la parte occidentale del territorio comunale è compresa nel Parco regionale del Serio (Figura 5). A livello di infrastrutture si evidenzia la presenza di un elettrodotto ad alta tensione che attraversa il territorio comunale con andamento nord-est/sud-ovest (Figura 6). Il territorio comunale è compreso nel settore est del Sistema territoriale Metropolitano e in quello Pedemontano (Figura 7).

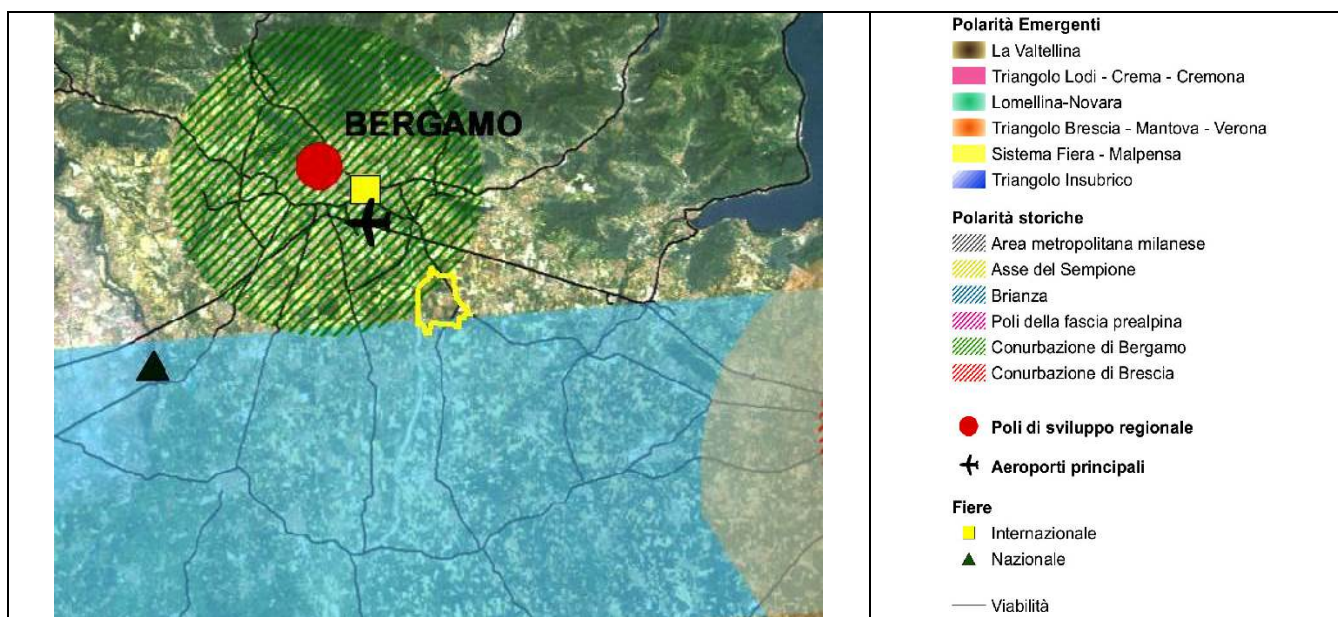


Figura 4: Estratto del P.T.R. della Regione Lombardia, TAV. 1 "Polarità e poli di sviluppo regionale" (2010).

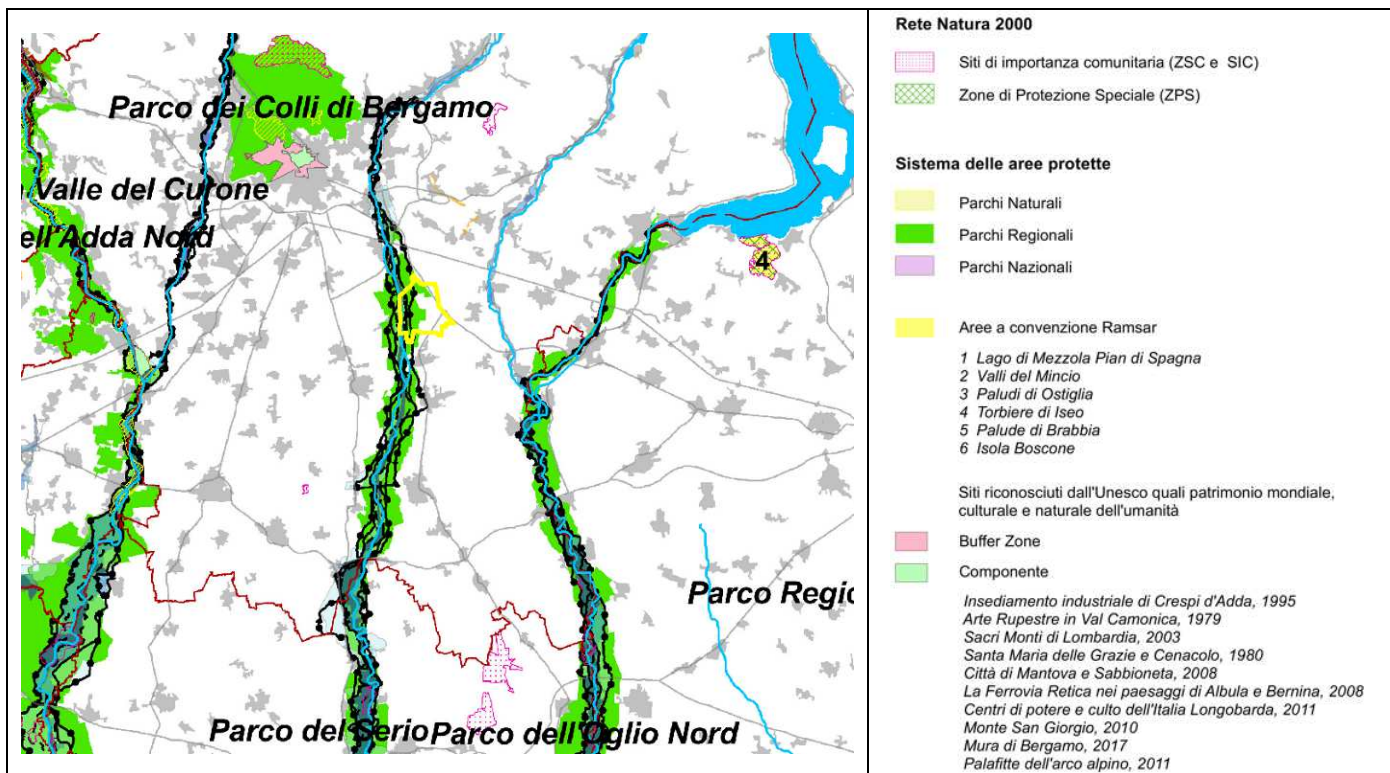


Figura 5: Estratto del P.T.R. della Regione Lombardia, TAV. 2 "Zone di preservazione e salvaguardia ambientale" (2022).

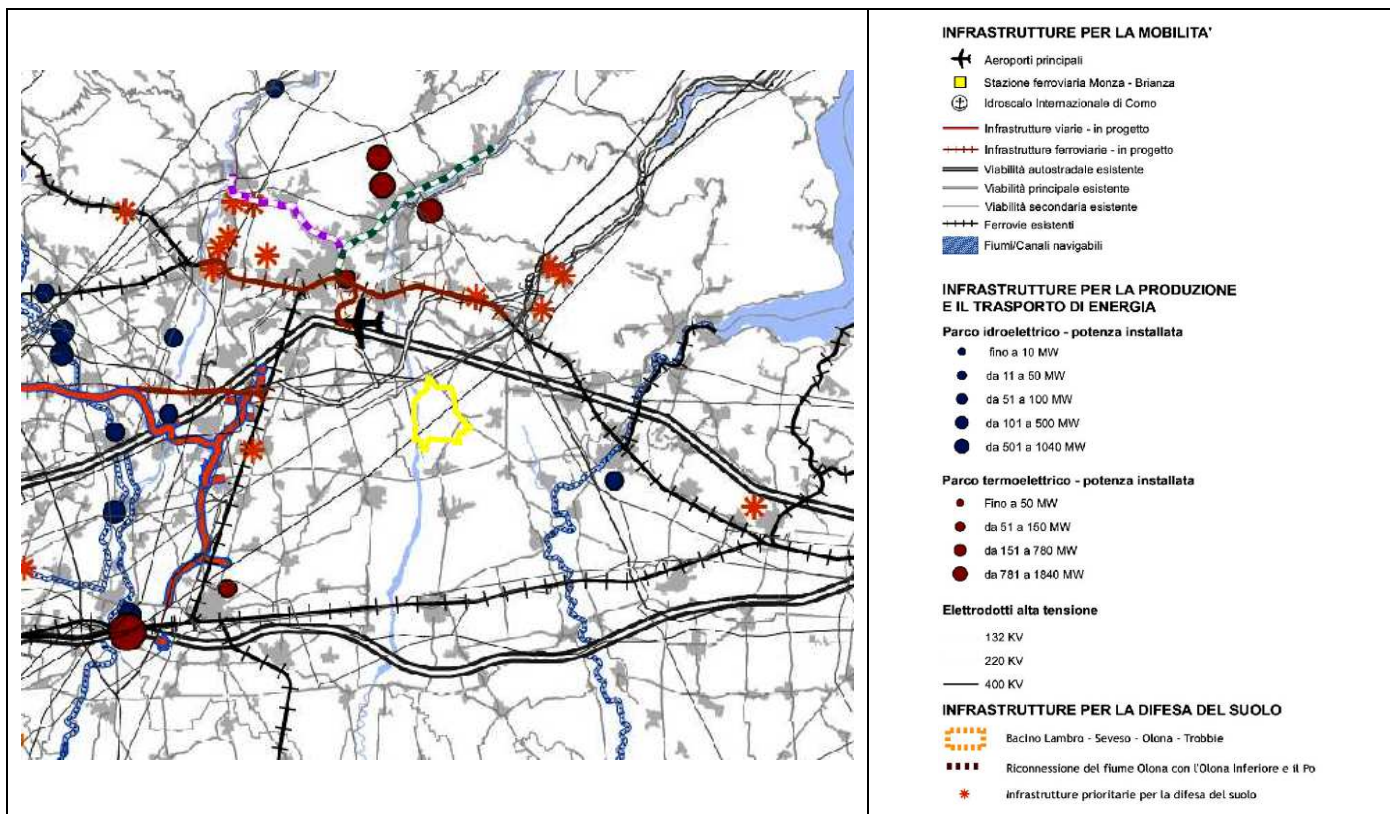


Figura 6: Estratto del P.T.R. della Regione Lombardia, TAV. 3 "Infrastrutture prioritarie per la Lombardia" (2019).

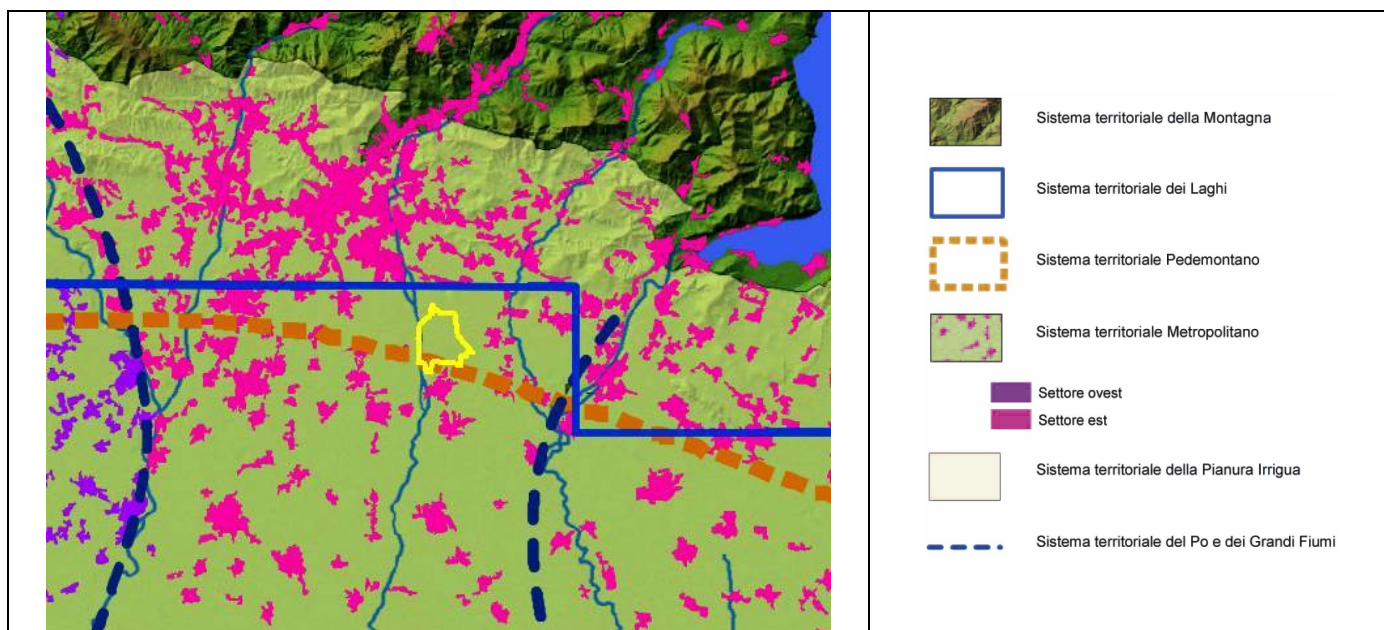


Figura 7: Estratto del P.T.R. della Lombardia, TAV. 4 "I Sistemi Territoriali del P.T.R." (2010).

4.1.1 Integrazione del PTR ai sensi della L.R. 31/2014

L'Integrazione del Piano Territoriale Regionale ai sensi della L.R. 31/2014 per la riduzione del consumo di suolo è stata approvata con D.C.R. n. 411 del 19 dicembre 2018 e ha acquistato efficacia il 13 marzo 2019, con la pubblicazione sul BURL n. 11, Serie Avvisi e concorsi, dell'avviso di approvazione (comunicato regionale n. 23 del 20 febbraio 2019). I PGT e le varianti adottati successivamente al 13 marzo 2019 devono risultare coerenti con i criteri e gli indirizzi individuati dal PTR per contenere il consumo di suolo.

A seguito del primo monitoraggio del consumo di suolo sviluppato nel biennio 2019-2020, è stato approvato dal Consiglio Regionale l'Aggiornamento 2021 dell'integrazione del PTR ai sensi della L.R. 31/2014, con D.C.R. n. 2064 del 24 novembre 2021 (pubblicato sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, serie Ordinaria, n. 49 del 7 dicembre 2021), in allegato alla Nota di Aggiornamento al Documento di Economia e Finanza Regionale (NADEFER 2021). L'integrazione del PTR si compone dei seguenti elaborati di Piano:

- Progetto di Piano, dove si analizzano obiettivi e natura del Piano;
- Criteri per l'attuazione della politica di riduzione del consumo di suolo, che costituisce lo strumento operativo più importante per le Province, la Città metropolitana e i Comuni come riferimento per l'adeguamento dei rispettivi piani (PTCP, PTM, PGT);
- Tavole di analisi e di progetto regionali, della Città metropolitana e delle Province;



- Analisi socio-economiche e territoriali, dove sono descritte le modalità con cui si individuano le sub-articolazioni del territorio regionale che svolgano il ruolo di raccordo tra la pianificazione regionale (PTR) e gli atti di governo del territorio (PTCP e PGT);
- Tavola degli Ambiti Territoriali Omogenei (ATO), nella quale sono individuati 33 Ambiti Territoriali Omogenei quali aggregazioni di Comuni per cui declinare i criteri per contenere il consumo di suolo.

Il territorio di Cavernago risulta compreso nell'ATO della *Collina e alta pianura bergamasca*, il cui indice di urbanizzazione territoriale d'ambito (38,2%) è sensibilmente superiore all'indice provinciale (15,2%) e ne descrive i caratteri di forte urbanizzazione. Importanti informazioni riguardo il consumo di suolo sono reperibili nelle tavole di progetto relative ai valori del suolo e degli indirizzi del piano, di cui segue una breve presentazione.

La **Tavola 05.D1** rappresenta i gradi di criticità del suolo utile netto, ossia del suolo non urbanizzato che non è interessato da significativi vincoli (fisici o normativi) di trasformabilità e che quindi è più esposto a possibili aspettative insediative. Per valutare i livelli di criticità si fa riferimento a due indicatori: indice di urbanizzazione IU (rapporto % tra la superficie urbanizzata comunale e la superficie territoriale) e indice del suolo utile netto comunale ISUN (rapporto % tra il suolo utile netto comunale e la superficie territoriale).

Per Cavernago si evidenzia un indice di urbanizzazione non critico, ossia la superficie urbanizzata è inferiore al 20% dell'intera superficie comunale (Figura 8), e un indice di suolo utile netto poco critico, ovvero il suolo utile netto è pari al 50-75% della superficie (Figura 9).

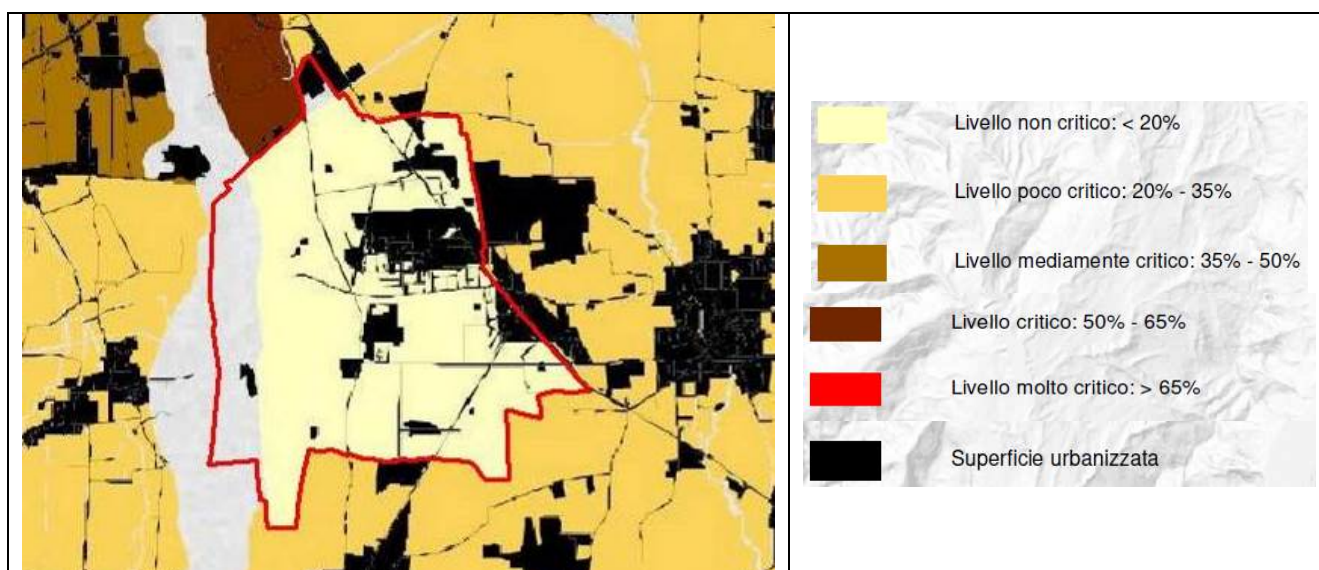


Figura 8: Integrazione del P.T.R. (2021), **TAV. 05.D1** "Suolo utile netto – Indice di urbanizzazione".

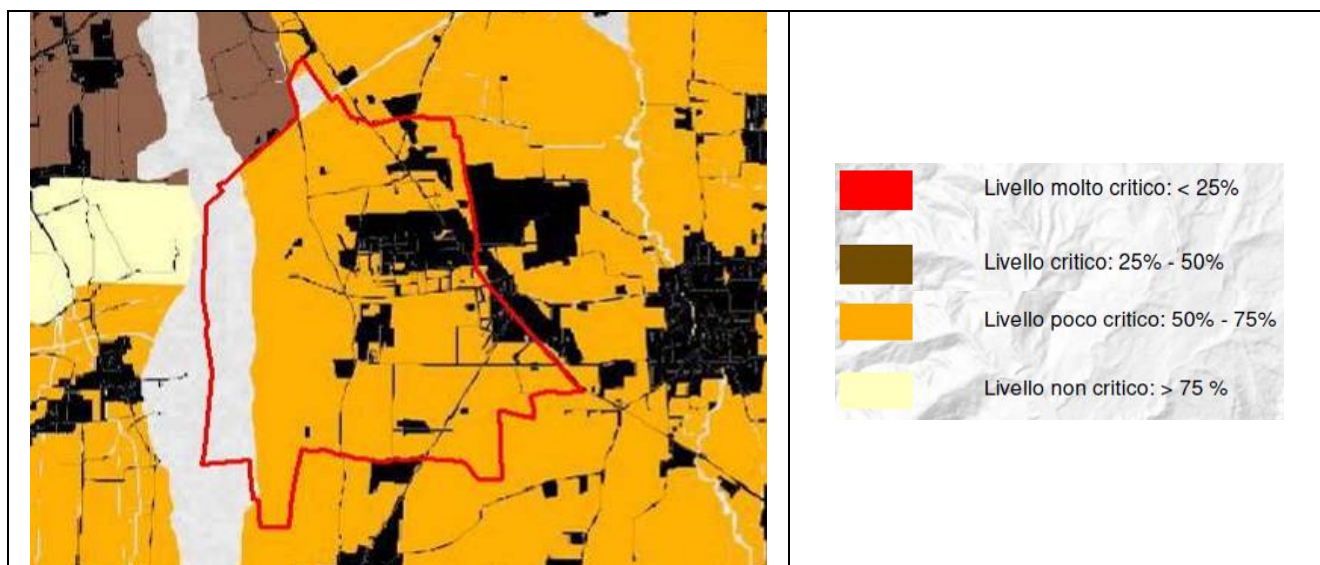


Figura 9: Integrazione del P.T.R. (2021), TAV. 05.D1 "Suolo utile netto – Indice di suolo utile netto".

4.2 Piano Paesaggistico Regionale

Il Piano Territoriale Regionale, in applicazione dell'art. 19 della L.R. n. 12 del 2005, ha natura ed effetti di Piano Paesaggistico Regionale (PPR), ai sensi della legislazione nazionale (Decreto legislativo n. 42 del 2004). Il PTR in tal senso recepisce consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale vigente in Lombardia dal 2001, integrandone e adeguandone contenuti descrittivi e normativi e confermandone impianto generale e finalità di tutela.

Il PPR, sezione specifica del PTR, è lo strumento attraverso il quale Regione Lombardia persegue gli obiettivi di tutela e valorizzazione del paesaggio in linea con la Convenzione europea del paesaggio, interessando la totalità del territorio, che è soggetto a tutela o indirizzi per la migliore gestione del paesaggio.

Il PPR ha una duplice natura: di quadro di riferimento ed indirizzo e di strumento di disciplina paesaggistica. Esso fornisce indirizzi e regole che devono essere declinate e articolate su tutto il territorio lombardo attraverso i diversi strumenti di pianificazione territoriale, in coerenza con l'impostazione sussidiaria di Regione Lombardia.

Gli elaborati approvati del PPR sono di diversa natura:

- Relazione Generale, che esplicita contenuti, obiettivi e fasi del processo di adeguamento della pianificazione paesaggistica regionale alla luce del nuovo quadro normativo di riferimento e dei risultati di applicazione del PTR pre-vigente;



- il Quadro di Riferimento Paesaggistico, composta da elaborati quali i Paesaggi di Lombardia, l'Osservatorio dei paesaggi lombardi, i Repertori;
- la Cartografia di Piano;
- la Normativa e i documenti di Indirizzi di Tutela.

La cartografia di Piano per il Comune di Cavernago, è composta dalle seguenti tavole.

- **Tavola A** *“Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio”*: il Comune di Cavernago ricade nell’ambito geografico della pianura bergamasca e nelle unità tipologiche dei *paesaggi delle fasce fluviali e delle colture foraggere* nella fascia della bassa pianura.
- **Tavola B** *“Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico”*: nel territorio comunale di Cavernago si evidenzia la presenza dell’ambito di rilevanza regionale della pianura in corrispondenza dell’alveo del fiume Serio e del castello di Malpaga quale luogo dell’identità regionale.
- **Tavola C** *“Istituzioni per la tutela della natura”* e **Tavola D** *“Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale”*: buona parte del territorio comunale di Cavernago è compreso nel Parco regionale del fiume Serio.
- **Tavola E** *“Viabilità di rilevanza paesaggistica”*: il territorio di Cavernago è attraversato nel settore ovest dal tracciato guida paesaggistico della Via Carolingia.
- **Tavola F** *“Riqualificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale”*: nel comprensorio di Cavernago, identificato come area con forte presenza di allevamenti zootecnici intensivi, è individuata la presenza della rete viaria di interesse regionale e di un elettrodotto che attraversa il territorio comunale da nord-est a sud-ovest.
- **Tavola G** *“Contenimento dei processi di degrado e qualificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale”*: evidenzia la presenza delle fasce fluviali PAI del fiume Serio e identifica tutto il territorio comunale come ambito di possibile “dilatazione” del Sistema metropolitano lombardo.
- **Tavola H** *“Contenimento dei processi di degrado paesaggistico: tematiche rilevanti”*: Cavernago rientra tra i comuni a rischio sismico (Figura 10), nelle aree a colture intensive su piccola scala (Figura 12) e nei territori caratterizzati da inquinamento dei suoli per vulnerabilità di nitrati (Figura 14). Si evidenzia inoltre l’abbandono delle aree agricole tra il 1999 e il 2004 (Figura 13).



- **Tavola I** “Quadro sinottico tutele paesaggistiche di legge – articoli 136 e 142 del D.lgs. 42/04”: sono riportate le aree di rispetto del fiume Serio e il Parco del Serio.

Dalla consultazione dell’Abaco delle principali informazioni paesistico – ambientali per comuni Volume 2, si evidenzia la presenza del Castello di Malpaga tra le architetture di particolare rilevanza paesaggistica e luogo consacrato dalla letteratura.

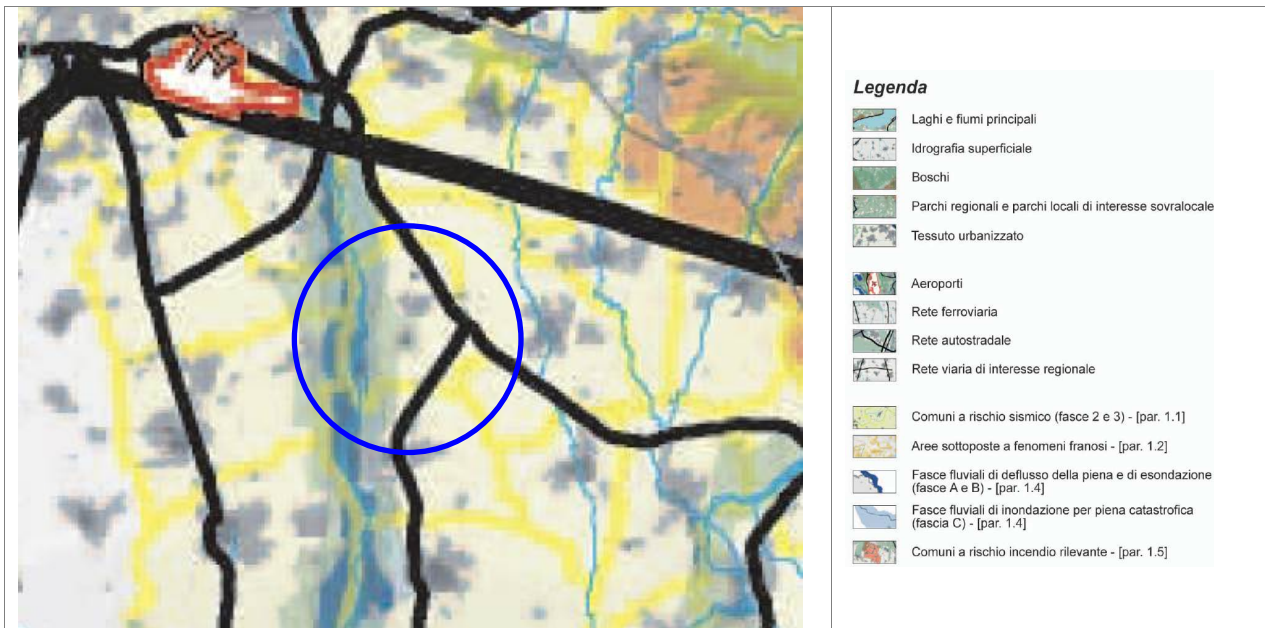


Figura 10: Estratto del Piano Paesaggistico, TAV. H1 “Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da dissesti idrogeologici e avvenimenti calamitosi e catastrofici”.

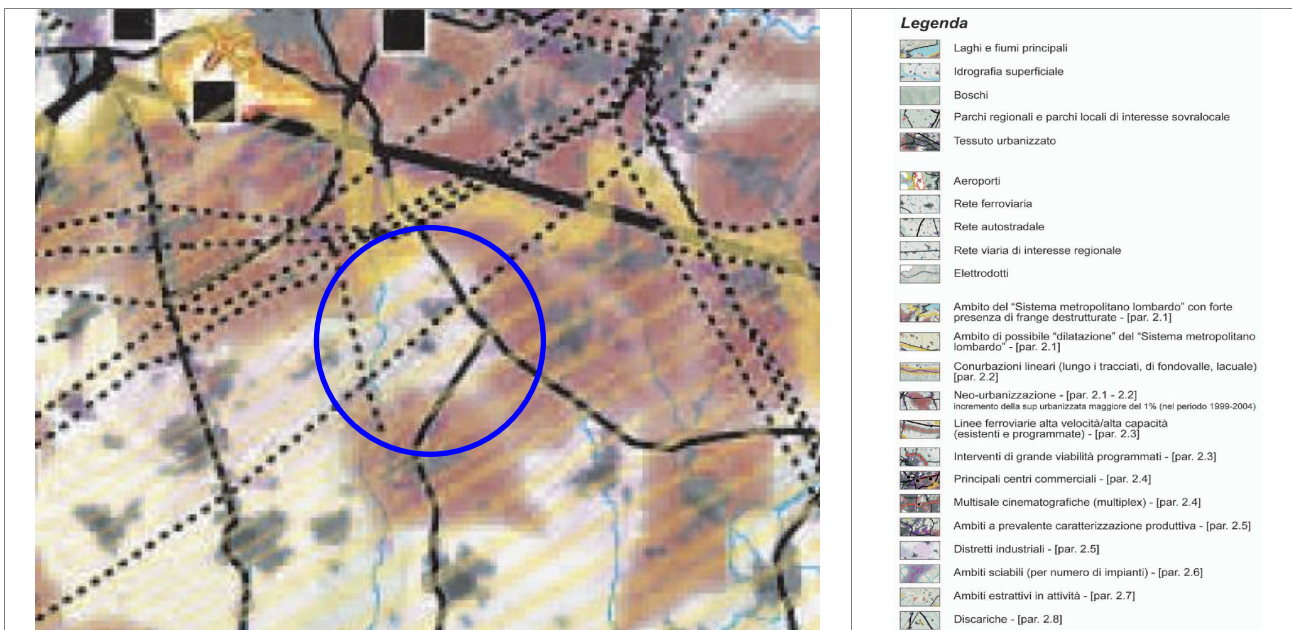


Figura 11: Estratto del Piano Paesaggistico, TAV. H2 “Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani”.

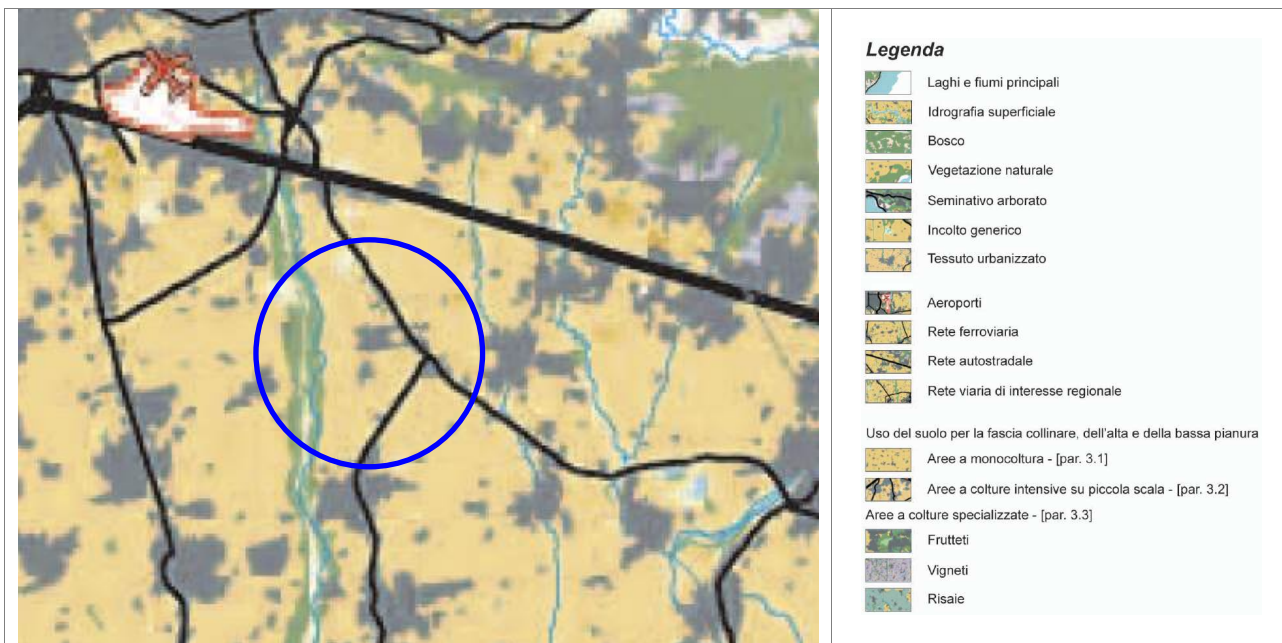


Figura 12: Estratto del Piano Paesaggistico, TAV. H3 "Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da trasformazioni della produzione agricola e zootecnica".

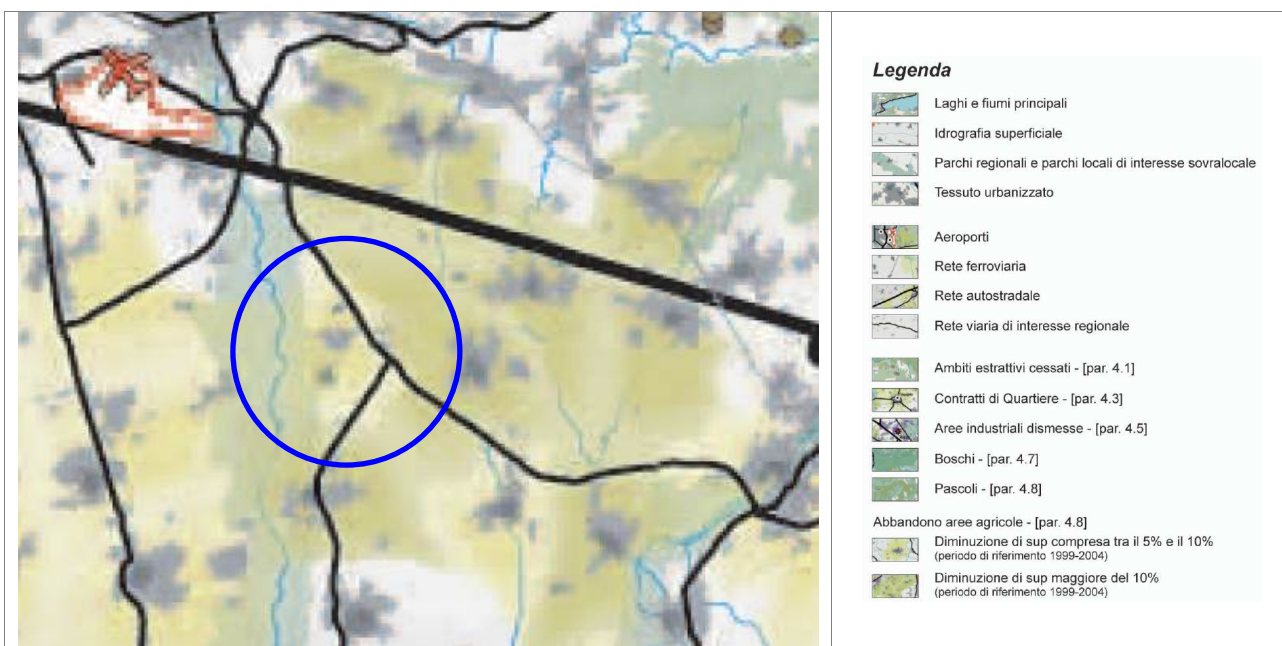


Figura 13: Estratto del Piano Paesaggistico, TAV. H4 "Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da sottoutilizzo, abbandono e dismissione".

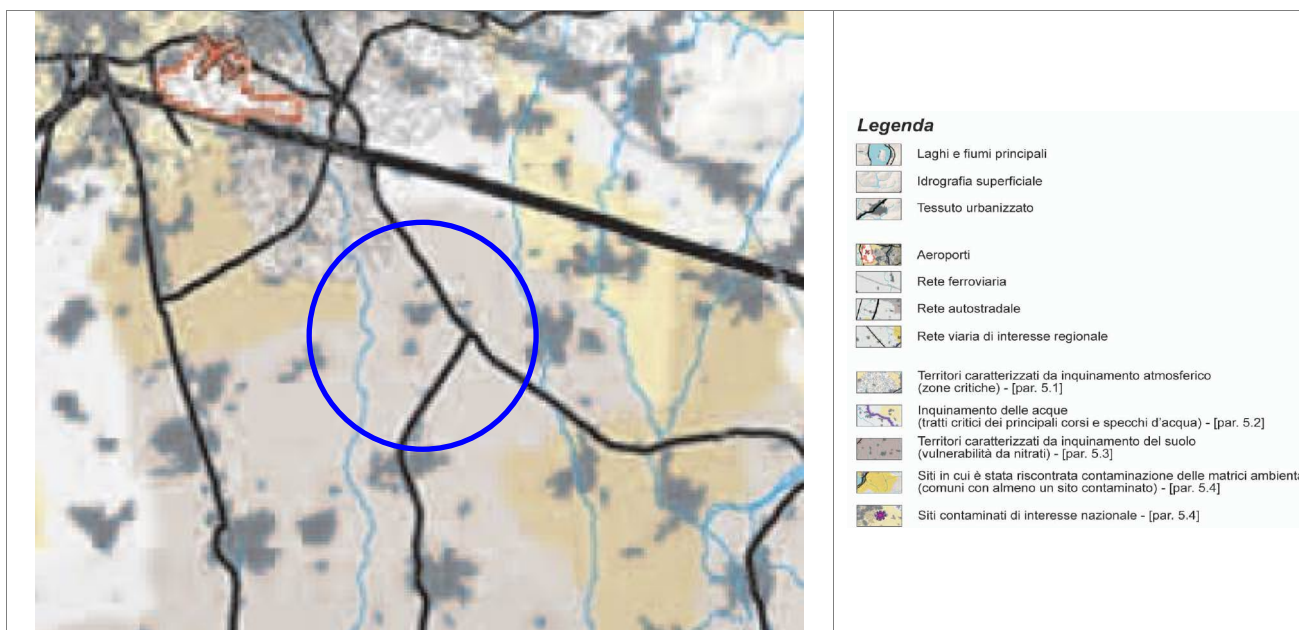


Figura 14: Estratto del Piano Paesaggistico, TAV. H5 “Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da criticità ambientali”.

4.3 Rete Ecologica Regionale

Con Deliberazione n. 8/10962 del 30 dicembre 2009, la Giunta regionale ha approvato il disegno definitivo di Rete Ecologica Regionale (RER), aggiungendo l'area alpina e prealpina. La RER costituisce una delle modalità per il raggiungimento delle finalità previste in materia di biodiversità e servizi eco sistemici, sulla base della Strategia di Sviluppo Sostenibile Europea (2006) e della Convenzione internazionale di Rio de Janeiro (5 giugno 1992) sulla diversità biologica.

La RER è riconosciuta come infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale e costituisce strumento orientativo per la pianificazione regionale e locale. La RER e i criteri per la sua implementazione forniscono al P.T.R. il quadro delle sensibilità prioritarie naturalistiche esistenti e un disegno degli elementi portanti dell'ecosistema di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minacce presenti sul territorio regionale.

La RER aiuta il PTR a svolgere funzione di indirizzo per i PTCP e i PGT e una funzione di coordinamento rispetto a piani e programmi regionali di settore, oltre ad individuare le sensibilità prioritarie e a fissare i target specifici, in modo che possano tener conto delle esigenze di riequilibrio ecologico. La RER può fornire in definitiva un quadro orientativo a contenuti naturalistici ed ecosistemici e delle opportunità per individuare azioni di piano



compatibili. Fornisce agli uffici responsabili dell'assegnazione di contributi per misure di tipo agroambientale e indicazioni di priorità spaziali per un miglioramento complessivo del sistema.

La RER si compone di elementi raggruppabili in due livelli: Elementi primari ed Elementi di secondo livello. Gli elementi primari rientrano in buona parte in aree sottoposte a tutela, quali Parchi Regionali, Riserve Naturali Regionali e Statali, Monumenti Naturali Regionali, Parchi Locali di Interesse Sovracomunale, Zone di Protezione Speciale e Siti di Importanza Comunitaria. Si compongono di: elementi di primo livello (tra cui si distinguono elementi compresi nelle aree prioritarie per la biodiversità e altri elementi di primo livello), gangli primari, corridoi primari e varchi.

Gli elementi di primo livello della RER rappresentano il sistema portante, mentre quelli di secondo livello svolgono una funzione di completamento del disegno di rete di raccordo e connessione ecologica tra gli elementi primari.

Il comune di Cavernago è compreso parzialmente nel settore 91 "Alta Pianura Bergamasca" e parzialmente nel settore 111 "Alto Oglio", che includono rispettivamente le porzioni occidentale e orientale del territorio e all'interno dei quali è stato individuato quale elemento di tutela il Parco regionale del Serio. Nella parte occidentale del territorio comunale si evidenzia la presenza dell'elemento di primo livello e del corridoio primario a bassa/moderata antropizzazione relativi al fiume Serio, mentre il settore meridionale e in minima parte quello settentrionale sono interessati dalla presenza di elementi di secondo livello.

Le indicazioni per l'attuazione delle Rete Ecologica Regionale rimarcano per l'elemento di primo livello del fiume Serio la riqualificazione di alcuni tratti del corso d'acqua, la conservazione delle vegetazioni perfluviali residue, il mantenimento di fasce per la cattura degli inquinanti e delle aree di esondazione, la creazione di zone umide perfluviali e il mantenimento di quelle esistenti e la conservazione e il ripristino delle lanche.

Per le aree soggette a forte pressione antropica inserite nella rete ecologica sono specificate:

- superfici urbanizzate: favorire interventi di deframmentazione, mantenere i varchi di connessione attivi, migliorare i varchi in condizioni critiche, evitare la dispersione urbana;
- infrastrutture lineari: prevedere, per i progetti che possono incrementare la frammentazione ecologica, opere di mitigazione e di inserimento ambientale;



prevedere opere di deframmentazione in particolare a favorire la connettività con aree sorgente (aree prioritarie) a nord e ad est del settore.

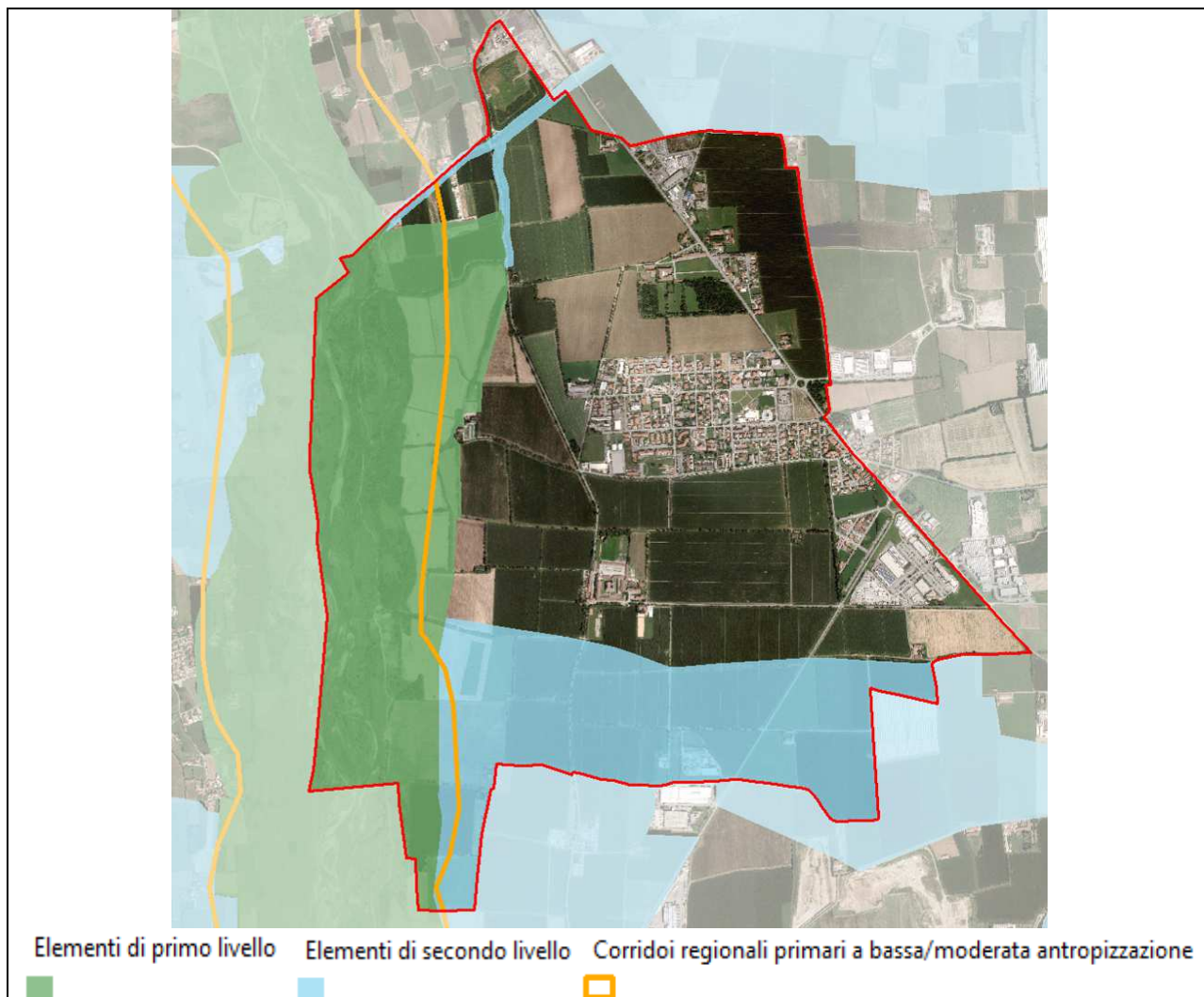


Figura 15: Elementi della RER nel territorio di Cavernago.

Tra le criticità, relativamente al territorio di Cavernago, si segnalano:

- infrastrutture lineari: presenza di una fitta rete di infrastrutture lineari che creano grosse difficoltà al mantenimento della continuità ecologica (diverse strade statali e provinciali che scorrono da nord verso sud);
- urbanizzato: espansione urbana a discapito di ambienti aperti e della possibilità di connettere le aree di primo e secondo livello;
- cave, discariche e altre aree degradate: forte presenza di cave lungo l'asta del fiume Serio. Necessario il ripristino della vegetazione naturale al termine del periodo di escavazione. Le ex cave possono svolgere un significativo ruolo di stepping stone



qualora fossero oggetto di oculati interventi di rinaturalizzazione, in particolare attraverso la realizzazione di aree umide con ambienti prativi e fasce boscate ripariali.

4.4 Rete Natura 2000

L'indagine si è basata sulla ricerca delle informazioni e delle fonti documentarie disponibili in merito alle aree d'interesse naturalistico presenti all'interno dell'ambito di studio, con specifico riferimento alle aree protette e ai biotopi di interesse faunistico e/o floristico – vegetazionali di valore comunitario.

Nel territorio comunale di Cavernago non sono compresi siti facenti parte della Rete Natura 2000. In un comprensorio più ampio, si evidenzia la presenza del SIC *IT2060016 Valpredina e Misma* a Cenate Sopra (BG), del SIC *IT2060013 Fontanile Brancaleone* a Caravaggio (BG) e del SIC *IT2060012 Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza* a Bergamo. Le tre aree protette distano rispettivamente 9,8 km, 10,6 km e 11,5 km dal confine di Cavernago.

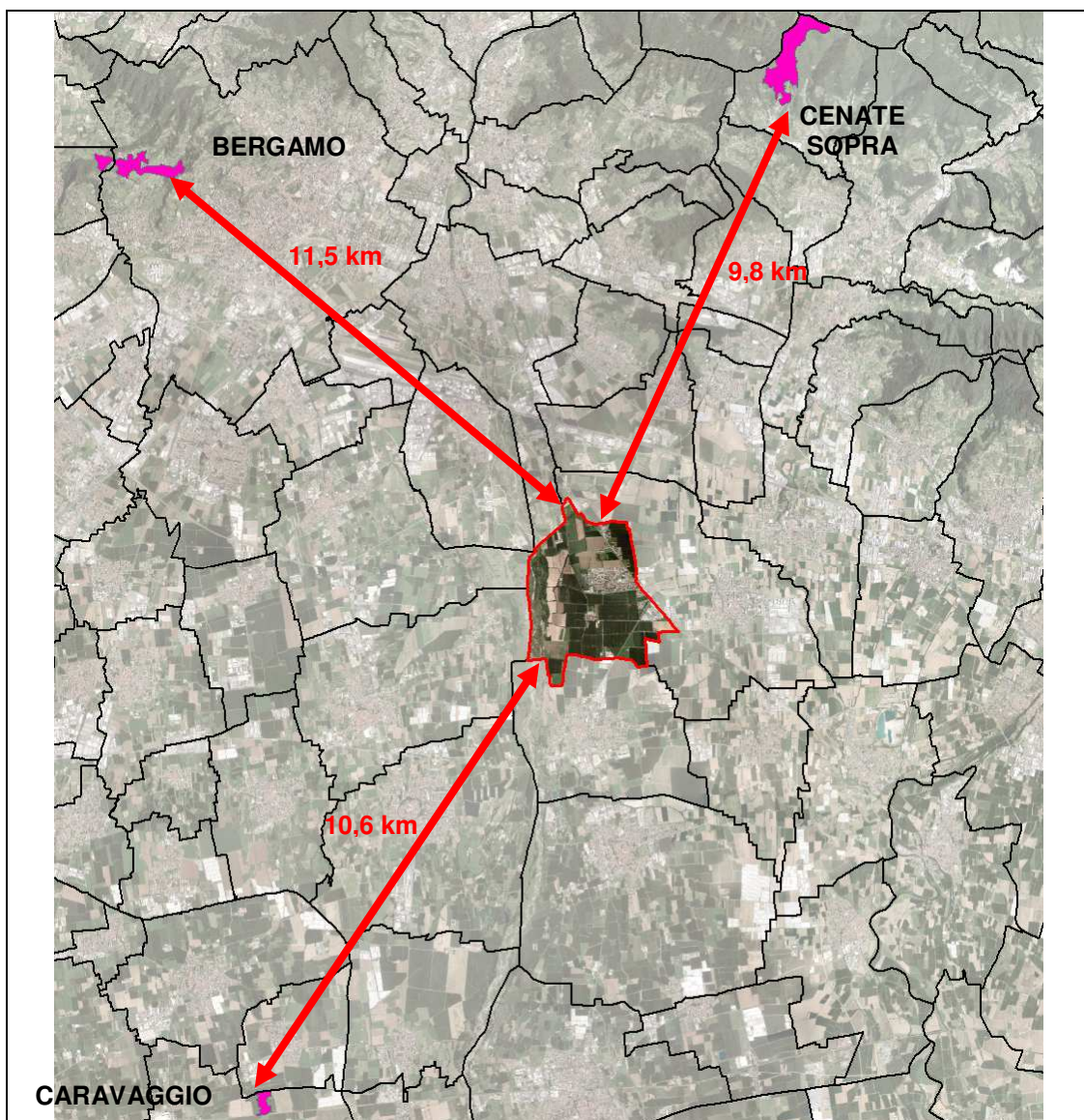


Figura 16: Distanza dei siti Rete Natura 2000 dal territorio comunale di Cavernago.

4.5 Programma Regionale di Gestione dei Rifiuti

Con D.G.R. n. XI/6408 del 23/05/2022 è stato approvato l'Aggiornamento del Programma Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR), comprensivo del Programma Regionale di Bonifica delle aree inquinate (PRB).

Il Programma concorre all'attuazione delle strategie comunitarie di sviluppo sostenibile, oltre a rappresentare lo strumento di programmazione attraverso il quale Regione Lombardia definisce in maniera integrata le politiche in materia di prevenzione, riciclo, recupero e smaltimento dei rifiuti, nonché di gestione dei siti inquinati da bonificare.



L'aggiornamento del PRGR/PRB si basa sulle indicazioni contenute nell'Atto di Indirizzi approvato con D.C.R. n. 980/2020, che contiene gli indirizzi e gli obiettivi che devono trovare esplicitazione nel Programma, soprattutto rispetto a quelli che sono i principi dell'Economia Circolare dettati dall'Unione Europea. L'obiettivo sostanziale della *Circular Economy* è di ridurre il prelievo di risorse naturali, aumentare l'efficienza nell'uso delle risorse e, più in generale, rendere più competitivo e sostenibile lo sviluppo economico del sistema.

L'aggiornamento del PRGR si allinea alle Direttive di cui al "Pacchetto per l'Economia Circolare", facente parte di una più ampia strategia europea che mira a realizzare un profondo cambiamento dei modelli di produzione e di consumo secondo la nuova ottica della *Circular Economy*.

Il programma contiene scenari evolutivi al 2027 sia per i rifiuti urbani che per i rifiuti speciali, definendo specifici obiettivi e strumenti attuativi, che puntano a favorire i processi di riciclo effettivo e a limitare la realizzazione di nuove volumetrie di discariche. Il PRGR è corredato anche dai criteri localizzativi da applicare per i nuovi impianti e per le modifiche degli impianti esistenti ed è inoltre composto dai seguenti specifici piani: Programma di prevenzione rifiuti, Programma di gestione dei rifiuti da imballaggi, Programma di riduzione dei RUB, Programma di gestione dei fanghi, Programma di gestione dei rifiuti contenenti amianto, Programma PCB.

Secondo il Programma di prevenzione rifiuti, il Comune di Cavernago risulta sprovvisto di un centro di riutilizzo, ossia di una struttura di intercettazione di beni in buono/ottimo stato che i titolari desiderano cedere e non trasformare in rifiuti in virtù del loro valore d'uso ancora elevato, e secondo il Programma di gestione dei rifiuti da imballaggi misti anche di impianti di recupero.

4.5.1 *Programma Regionale di Bonifica delle aree inquinate*

Il Programma regionale di Gestione dei Rifiuti include, inoltre, quale parte integrante il Programma Regionale di Bonifica delle aree inquinate (PRB). A partire dall'analisi del contesto territoriale, il PRB mira a delineare un quadro aggiornato delle criticità presenti sul territorio lombardo e a proporre un organico insieme di azioni da attuare nel breve e medio termine volte a garantire e migliorare lo svolgimento dei procedimenti di bonifica e a perseguire più efficacemente l'obiettivo generale di eliminare, contenere o ridurre le sostanze inquinanti in modo da prevenire e/o limitare i rischi per la salute umana e per l'ambiente connessi alla contaminazione dei suoli, restituendo ai legittimi usi e funzioni porzioni di territorio attualmente compromesse.



Il Piano di Bonifica sviluppa i contenuti indicati dall'art. 199 del D.lgs. 152/2006 e in particolare prevede:

- l'individuazione dei siti da bonificare e delle caratteristiche generali degli inquinamenti presenti;
- l'ordine di priorità degli interventi, basato su un criterio di valutazione del rischio elaborato dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA);
- le modalità degli interventi di bonifica e risanamento ambientale, che privilegino l'impiego di materiali provenienti da attività di recupero;
- le modalità di smaltimento dei materiali da asportare;
- la stima degli oneri finanziari.

Oltre a tali contenuti, il Piano di Bonifica riporta le azioni idonee ad attuare la normativa regionale in materia, con particolare riferimento alle procedure previste per l'esecuzione delle attività di bonifica e per la valorizzazione ambientale e urbanistica delle aree contaminate.

In base ai dati presenti nella banca AGISCO (Anagrafe e Gestione Integrata dei Siti Contaminati), il numero totale dei siti censiti, alla data del 31.12.2020, ammonta a quasi 6.000, di cui 995 siti contaminati, 996 siti potenzialmente contaminati e 2715 bonificati. Al 31/12/2021 il numero di siti censiti è ulteriormente incrementato a 6.138, di cui 1.021 contaminati, 1.006 potenzialmente contaminati e 2.829 bonificati. I rimanenti 1.282 sono siti non contaminati per i quali è stato chiuso il procedimento per assenza di superamenti dei limiti normativi per la specifica destinazione d'uso o a seguito delle risultanze dell'analisi di rischio sito specifica.

In termini di estensione, al 2020 il territorio complessivamente interessato dai procedimenti corrisponde a circa 10.650 ettari (0,4% del territorio regionale), di cui 2.610 ettari contaminati, 4.490 ettari potenzialmente contaminati e 3.550 ettari bonificati o non contaminati.

Il numero dei siti contaminati rispetto al totale dei siti censiti non mostra una variazione sensibile in termini percentuali, in parte in ragione dei tempi tipicamente richiesti per le operazioni di risanamento e ripristino ambientale, specialmente nei casi in cui la contaminazione interessa anche le acque sotterranee, ed in parte per l'emergere di nuove situazioni sul territorio con l'avvio di nuovi procedimenti a fronte di quelli che si concludono.



Si osserva invece un aumento significativo dei siti “bonificati” (ovvero che hanno completato l'iter di bonifica e che sono stati certificati ai sensi di legge), praticamente raddoppiato rispetto al precedente piano, e la riduzione del numero di siti potenzialmente contaminati rispetto ai siti contaminati, che attualmente quasi si equivalgono.

Relativamente alla Provincia di Bergamo, al 31/12/2021 essa si colloca al quarto posto a livello provinciale per numero di siti contaminati o potenzialmente tali, con 81 siti contaminati, 66 potenzialmente contaminati, 165 bonificati e 72 non contaminati. Più in dettaglio, il PRB non evidenzia nel territorio di Cavernago la presenza di siti bonificati né contaminati.

4.6 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, di seguito denominato P.T.C.P., la Provincia definisce, ai sensi e con gli effetti di cui all'articolo 2, comma 4, della L.R. 12/2005 gli obiettivi generali relativi all'assetto e alla tutela del proprio territorio connessi ad interessi di rango provinciale o sovracomunale o costituenti attuazione della pianificazione regionale. Il PTCP è atto di indirizzo della programmazione socio-economica della Provincia ed ha efficacia paesaggistico-ambientale.

Il Consiglio provinciale nella seduta del 7 novembre 2020 ha approvato il PTCP con delibera n. 37, pubblicata all'albo pretorio. Il PTCP è stato pubblicato sul BURL n. 9 - Serie Avvisi e Concorsi del 3 marzo 2021 e pertanto risulta efficace dal 3 marzo 2021. Il 20 maggio 2022, con Delibera di Consiglio provinciale n.19, è stato approvato un Adeguamento 2022 al PTCP, pubblicato sul BURL n.24 - Serie Avvisi e Concorsi del 15 giugno 2022.

Il P.T.C.P., come strumento dell'azione provinciale, focalizza la propria attenzione attorno alla qualificazione del territorio, la quale implica la gemmazione di nuove economie e la messa in circolo di nuove risorse e di nuove progettualità. Il territorio della provincia di Bergamo è evidentemente consistente in termini di infrastrutture urbane, di servizi e di mobilità e qualificarlo implica occuparsi della sua manutenzione, rigenerazione e valorizzazione.

Con la qualificazione si producono le condizioni per il posizionamento del “sistema Bergamo” all'interno degli scenari globali determinati dalle nuove economie circolari della conoscenza e della produzione di beni e servizi. Qualificare il territorio significa quindi reimmettere in valore le dotazioni già esistenti e sotto-utilizzate e liberare energie per aumentarne la dotazione urbana e infrastrutturale in modo selettivo, unicamente laddove risponda a una domanda collettivamente espressa e che si misuri con i valori paesistico-ambientali ed ecosistemici.



In quest'ottica, il P.T.C.P. definisce quattro obiettivi di carattere generale (Tabella 5), in grado di esprimere le intenzioni programmatiche dell'azione provinciale in materia di pianificazione territoriale, e quattro temi (Tabella 6), sui quali sono focalizzati i contenuti del piano.

Tabella 5: Obiettivi del P.T.C.P. della Provincia di Bergamo.

<p>Per un ambiente di vita di qualità</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Orientare i contenuti di piano verso una profonda integrazione ambientale, considerando sempre le componenti ambientali. - Produrre un territorio salubre, agendo sul governo del consumo di suolo, sulla rete verde provinciale, sugli ambiti agricoli di interesse strategico e sulla mobilità collettiva. - Creare un ambiente di vita di qualità, nel quale le componenti ambientali (aria, acqua, suolo) siano di buona qualità, il paesaggio sia riconoscibile e lo si riconosca come proprio, i servizi a popolazione e imprese siano accessibili, la mobilità sia un diritto esercitabile, l'energia non sia dissipata, i luoghi dell'abitare e del vivere siano intensamente agiti e densi di relazione possibile/sicuri, il suolo sia fattore di produzione e piattaforma di appoggio per l'infrastrutturazione quando ritenuta necessaria e sia tenacemente salvaguardato dagli usi impropri e dallo spreco.
<p>Per un territorio competitivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Operare una selezione e una prioritizzazione degli investimenti territoriali da attivare, i quali devono essere redditizi per la competitività del territorio. - Definire gli interventi di valorizzazione ambientale, di infrastrutturazione per la mobilità e di equipaggiamento dei poli produttivi in relazione sia alla stretta funzionalità sistemica cui rispondono sia alla loro capacità di generare valore aggiunto territoriale e di innescare ulteriori investimenti pubblici e privati. - Aumentare il profilo di attrattività del territorio provinciale per investitori e imprese.
<p>Per un territorio collaborativo e inclusivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzare un governo collaborativo, cooperativo e solidaristico delle rilevanti trasformazioni territoriali e infrastrutturali che possono incidere sulle geografie provinciali e sui loro epicentri. - Individuazione delle geografie provinciali, degli ambiti di progettualità strategica, dei contesti locali e delle modalità di concertazione, copianificazione e solidarietà territoriale come strumenti per innescare un'azione collaborativa e inclusiva dei territori provinciali.
<p>Per un "patrimonio" del territorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilità intesa come cura per il territorio, diventando apprensione nel caso in cui venga minacciata la sua vulnerabilità. - Porre estrema attenzione alla cura del patrimonio territoriale, anche nell'accezione di manutenzione.



Tabella 6: Temi caratterizzanti il P.T.C.P. della Provincia di Bergamo.

<p>Servizi ecosistemici</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Introduzione di regole funzionali a condividere con i territori l'opportunità di mettere in relazione le iniziative di infrastrutturazione urbana e ambientale. - Unione delle scelte di nuova infrastrutturazione territoriale a interventi di mitigazione ambientale. - Potenziamento dei servizi ecosistemici svolti in altre parti del territorio provinciale che non beneficiano direttamente di tali interventi (e della fiscalità che ne deriva), ma che per condizioni ambientali adeguate, possono garantire un ruolo compensativo, a scala d'area vasta, degli impatti di tale nuova infrastrutturazione. - Sviluppo di meccanismi d'implementazione di forme di perequazione e di solidarietà di scala provinciale, funzionale alla compartecipazione di una quota parte della ricchezza diffusa derivante da nuova infrastrutturazione territoriale e/o all'accantonamento di quota parte di finanziamenti pubblici per tali interventi al fine di realizzare azioni di valenza ecosistemica.
<p>Rinnovamento urbano e rigenerazione territoriale</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Qualificazione del territorio provinciale procedendo in via prioritaria non nell'aggiungere ma nel rinnovare. - Stimolazione della strumentazione urbanistica comunale a introdurre meccanismi di prioritizzazione degli interventi sul patrimonio costruito e da rinnovare. - Recupero delle matrici ambientali compromesse per procedere con un intervento di rigenerazione territoriale che intercetta territori con evidenti fenomeni di criticità, di malfunzionamento ma anche di potenzialità qualificative del sistema infrastrutturale, insediativo e ambientale.
<p>Leve incentivanti e premiali</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivazione dell'adesione volontaristica agli obiettivi e alla progettualità del PTCP tramite leve premiali e specifiche poste, intese come appostamenti risorse (umane, economiche, strumentali, progettuali, procedurali) messe a disposizione dalla Provincia per i territori e i soggetti.
<p>Manutenzione del patrimonio del territorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Generazione di nuove economie come elementi fondamentali per l'attivazione di processi di promozione sulle rei lunghe, di formazione di nuove professionalità e di sviluppo di nuove offerte turistiche. - Riattivazione dei territori più deboli in termini sociali e di servizi e consolidamento delle dotazioni di servizi ecosistemici.

La progettualità urbanistica e territoriale di rilevanza sovracomunale e provinciale dovrà perseguire i seguenti obiettivi generali:

➤ obiettivi per il sistema paesistico-ambientale:

- tutela e potenziamento della rete ecologica (deframmentazione, implementazione delle connessioni, ricucitura ecologica lungo i filamenti urbanizzativi, tutela dei varchi, etc.) e dell'ecomosaico rurale (siepi, filari, reticolo irriguo minore, etc.);



- riqualificazione/valorizzazione delle fasce fluviali e delle fasce spondali del reticolo idrico, anche in relazione al loro ruolo multifunzionale;
 - tutela, valorizzazione e recupero dei fontanili;
 - tutela e ricomposizione dei filari lungo il reticolo idrico minore;
 - tutela della geomorfologia del territorio;
 - tutela dei monumenti naturali riconosciuti e pro-azione a favore della classificazione delle emergenze naturali non ancora formalmente riconosciute;
 - tutela dei paesaggi minimi (da definirsi attraverso approfondimenti alla scala opportuna);
 - incremento del livello di tutela degli ambiti di maggior pregio ambientale nei territori di pianura (es. mediante l'istituzione di nuovi PLIS o l'ampliamento di parchi preesistenti);
 - in ambito montano, tutela e recupero degli spazi aperti sia dei versanti (prati, pascoli) compromessi dall'abbandono delle pratiche gestionali e dalla conseguente avanzata del bosco, che di fondovalle assediati dall'espansione dell'urbanizzato;
 - tutela, valorizzazione, potenziamento e creazione di servizi ecosistemici anche mediante gli strumenti della compensazione ambientale, della perequazione territoriale, sistemi di premialità e di incentivazione;
 - tutela e valorizzazione dei siti UNESCO;
 - definizione di criteri di progettazione ecosostenibile da adottare per la realizzazione di eventuali infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie) così che non venga ulteriormente compromessa la funzionalità ecologica del territorio (es. idonee scelte localizzative, realizzazione di passaggi faunistici, etc.);
 - progettualità degli itinerari paesaggistici e della loro integrazione con la rete ecologica;
 - verifica della congruenza a quanto stabiliscono le nuove disposizioni previste dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e dal Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA) circa le aree inondabili e verifica delle scelte insediative considerando la pericolosità idrogeologica;
 - mappatura delle imprese a rischio di incidente rilevante e scelte insediative e infrastrutturali conseguenti;
- obiettivi per il sistema urbano-infrastrutturale:



- salvaguardia delle tracce storiche presenti sul territorio (centuriazioni, viabilità di matrice storica, centri storici, nuclei isolati, sistema degli insediamenti rurali storici, luoghi della fede, ville, castelli, manufatti idraulici, ecc.) e delle visuali sensibili lungo la viabilità principale e secondaria;
- riconoscimento della tradizione costruttiva locale (materiali, tecniche, rapporti con il contesto, spazi di pertinenza, etc.);
- mitigazione degli elementi detrattori (aree produttive, margini stradali, viabilità di raccordo tra nuclei urbani e grandi infrastrutture, assi ferroviari, etc.);
- orientamento delle previsioni di trasformazione alla rigenerazione territoriale e urbana;
- rafforzamento delle localizzazioni limitrofe al sistema locale dei servizi, alle reti di mobilità (preferibilmente di trasporto pubblico) e ai nodi di interscambio;
- valutazione delle condizioni di contestualizzazione territoriale delle opzioni di infrastrutturazione logistica;
- adozione di performanti misure di invarianza idraulica nelle trasformazioni insediative e infrastrutturali;
- incremento della dotazione di elementi di valore ecosistemico-ecologico anche in ambito urbano, attraverso un'attenta progettazione degli spazi verdi (sia pubblici che privati), la creazione di tetti verdi, di verde pensile, di paesaggi minimi ecc. in grado di generare/potenziare l'offerta di servizi ecosistemici dell'ecosistema urbano, tra cui i servizi di regolazione (es. regolazione del clima locale, purificazione dell'aria, habitat per la biodiversità);
- progressiva realizzazione della rete portante della mobilità ciclabile, con priorità agli itinerari concorrenti allo sviluppo della rete ciclabile di interesse regionale di cui alla pianificazione regionale di settore;
- azioni volte al consolidamento del settore turistico e al suo sviluppo sostenibile nei comuni montani attraverso la qualificazione dei servizi e delle infrastrutture per la fruizione turistica e ludico-ricreativa destagionalizzata della montagna.

Relativamente al Comune di Cavernago, esso ricade nel contesto locale n. 19 *Isola orientale-Val Calepio*, insieme ai Comuni di Bolgare, Calcinate, Chiuduno, Castelli Calepio, Grumello del Monte, Mornico al Serio, Palosco e Telgate, nella zona omogenea *Seriatese-Grumellese* e nell'ambito territoriale omogeneo definito dal P.T.R. della *Collina e Alta Pianura Bergamasca*.



Secondo la scheda del contesto locale di Cavernago, si individuano i seguenti indirizzi e criteri della pianificazione territoriale sovraordinata:

- le previsioni di trasformazione devono essere prioritariamente orientate al recupero e alla rigenerazione urbana, rendendo la diminuzione di consumo di suolo effettiva e di portata significativa;
- la riduzione del consumo di suolo deve essere declinata rispetto alle gerarchie territoriali dell'ATO;
- le aree libere periurbane devono partecipare alla strutturazione della rete di connessione tra gli elementi di valore ambientale;
- la riduzione del consumo di suolo deve perseguire il consolidamento delle aree agricole, diminuendone il grado di frammentazione potenziale;
- laddove imprescindibile, il nuovo consumo di suolo dovrà privilegiare localizzazioni limitrofe al sistema locale dei servizi, alle reti di mobilità (preferibilmente di trasporto pubblico) e ai nodi di interscambio, prevedendo meccanismi compensativi e/o di mitigazione del sistema ambientale.

La progettualità urbanistica e territoriale di rilevanza sovracomunale e provinciale deve perseguire anche gli obiettivi prioritari per la progettualità urbanistico-territoriale definiti entro le schede dei contesti locali e riportati in Tabella 7 relativamente al CL 19 di Cavernago.

Tabella 7: Obiettivi prioritari definiti per il C.L. 19 del P.T.C.P. della Provincia di Bergamo.

Obiettivi prioritari
- Valorizzazione delle residue trame della centuriazione romana mediante il potenziamento dell'equipaggiamento vegetazionale e il recupero/adequamento della viabilità podereale
- Implementazione dell'ecomosaico nell'ambito di pianura, mediante il potenziamento del sistema delle siepi e dei filari e la creazione di apparati resistenti e resilienti (boschi, prati, arbusteti, etc.)
- Deframmentazione dei varchi ecologici in corrispondenza della viabilità provinciale e dell'autostrada A4 e mantenimento dei varchi ove esistenti
- Creazione di una connessione ecologica tra la scarpata fluviale del Serio e quella del Cherio mediante il potenziamento delle connessioni ecologiche orizzontali e verticali attraverso la ricostituzione di siepi e alberature nei territori di Bolgare e Calcinato
- Valorizzazione del torrente Zerra mediante la creazione di fasce vegetazionali continue e sufficientemente profonde lungo entrambe le sponde, anche all'interno dei centri abitati attraversati
- Ricostituzione della continuità dell'equipaggiamento vegetazionale lungo il corso del Cherio e mantenimento delle scarpate fluviali ancora esistenti (con potenziamento della vegetazione in chiave naturalistica), con eventuale ripristino di tratti delle scarpate scomparse



- Potenziamento dell'equipaggiamento vegetazionale lungo le sponde dei torrenti Tirna e Rillo, con ricostituzione degli originari andamenti fluviali e creazione di una fascia vegetazionale di rispetto lungo entrambe le sponde
- Riqualificazione delle sponde dei torrenti Tirna e Rillo in corrispondenza dell'abitato di Telgate
- Valorizzazione dei nuclei boscati residuali nei territori di pianura
- Potenziamento delle connessioni est-ovest
- Consolidare gli archi della REP di connessione tra Parco del Serio e Parco dell'Oglio nord, anche mediante l'eventuale istituzione di PLIS
- Mantenimento dei varchi esistenti tra i diversi centri abitati
- Mantenimento dei varchi esistenti tra i diversi centri abitati all'interno di Castelli Calepio, anche attraverso la valorizzazione in chiave naturalistica delle forre presenti lungo i corsi d'acqua provenienti dal Monte della Croce
- Valorizzazione della Valle della Tirna tra Chiuduno e Grumello del Monte mantenendo la destinazione d'uso agricola e potenziando la vegetazione lungo il corso d'acqua
- Preservazione dall'espansione insediativa della zona di Boldesico (Grumello del Monte) in quanto area filtro tra i boschi del Monte della Croce e l'alta pianura
- Recupero e valorizzazione dei fontanili situati nei territori di Palosco, anche in relazione al ruolo che gli stessi potrebbero svolgere nella definizione di una rete ecologica locale
- Tutela, potenziamento e creazione di servizi ecosistemici nel territorio del contesto
- Verifiche periodiche della funzionalità delle opere di difesa idraulica già presenti
- Valorizzazione del geosito individuato dal PTR "Affioramenti rappresentativi della Pietra di Credaro"
- Monitoraggio della estensione dei territori interessati dalla presenza di serre
- Salvaguardia della continuità dell'itinerario ciclabile internazionale Monaco (DE) - Milano

Nel seguito si riprendono gli stralci delle tavole generali del P.T.C.P., ai fini di un inquadramento del territorio comunale di Cavernago rispetto alle previsioni del piano sovraordinato.

Circa il 19% del territorio comunale di Cavernago (1,48 kmq) ricade nel perimetro degli ambiti agricoli di interesse strategico, che interessano le aree agricole poste a sud del centro abitato e a est del Parco del Serio sul confine con Calcinate e Ghisalba (Figura 17).

Tra le aree regionali protette si segnala nella porzione occidentale del territorio comunale il Parco regionale del Serio e la Riserva naturale Malpaga-Basella, compresa all'interno del Parco (Figura 18). La Rete Ecologica Provinciale evidenzia due corridoi terrestri che attraversano il territorio nei settori settentrionale e meridionale con andamento est-ovest, un corridoio fluviale in corrispondenza del fiume Serio e connessioni ripariali lungo lo scolmatore del torrente Zerra sul confine con Bagnatica (Figura 19).



Il PTCP individua nell'area circostante il fiume Serio un ambito di specifica tutela paesistica del fiume Po con valore geomorfologico-naturalistico e fasce boscate con valore agro-silvo-pastorale, mentre sparsi sul territorio comunale si evidenziano ritrovamenti archeologici, segni delle centuriazioni, percorsi di fruizione panoramico-ambientale e centri storici (Figura 20). Inoltre, in prossimità del corso del fiume Serio si individuano le classi di fattibilità geologica III e IV e le fasce fluviali definite dal PAI (Figura 21).

Per quanto riguarda la viabilità, il territorio comunale di Cavernago è attraversato nel settore orientale sul confine con Calcinate dalla SP 498 e dalla SP 573, mentre nel centro abitato e nel settore centrale si individuano strade appartenenti alla rete locale, tra le quali la SP 92 e la SP 96 (Figura 22). Si evidenzia inoltre la rete ciclabile esistente con percorsi che attraversano il Parco del Serio, le aree agricole a est e il centro abitato. Nella parte nord-orientale del territorio di Cavernago si segnala il tracciato di progetto della variante alla SP 498.

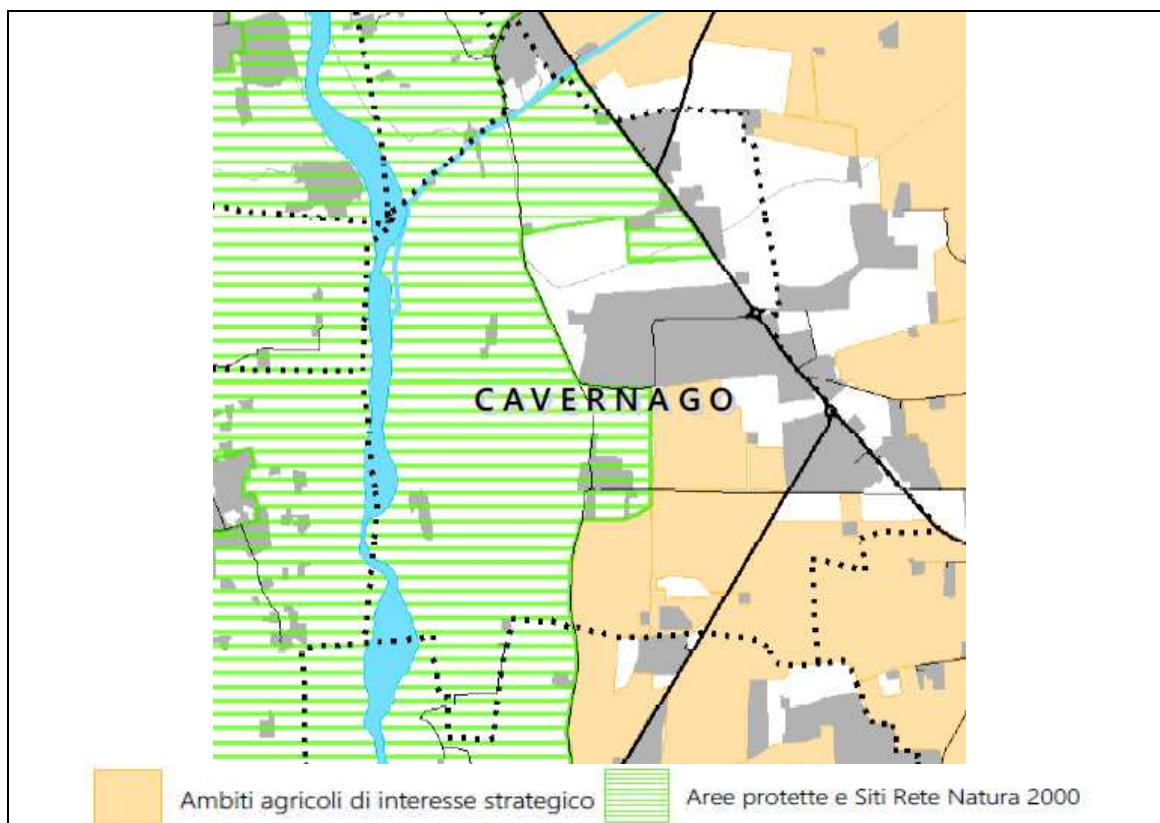


Figura 17: Estratto del P.T.C.P. della Provincia di Bergamo, TAV. “Ambiti agricoli di interesse strategico”.

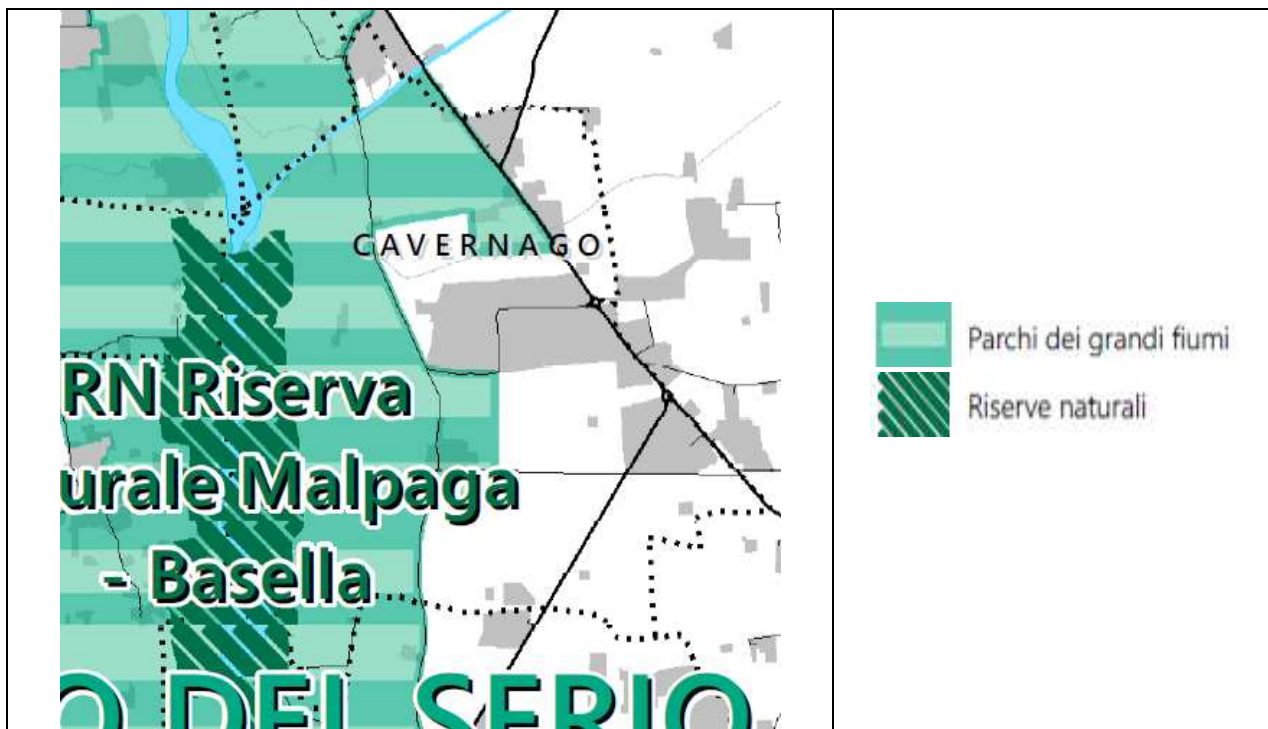


Figura 18: Estratto del P.T.C.P. della Provincia di Bergamo, TAV. "Aree protette, Siti Rete Natura 2000 e PLIS".

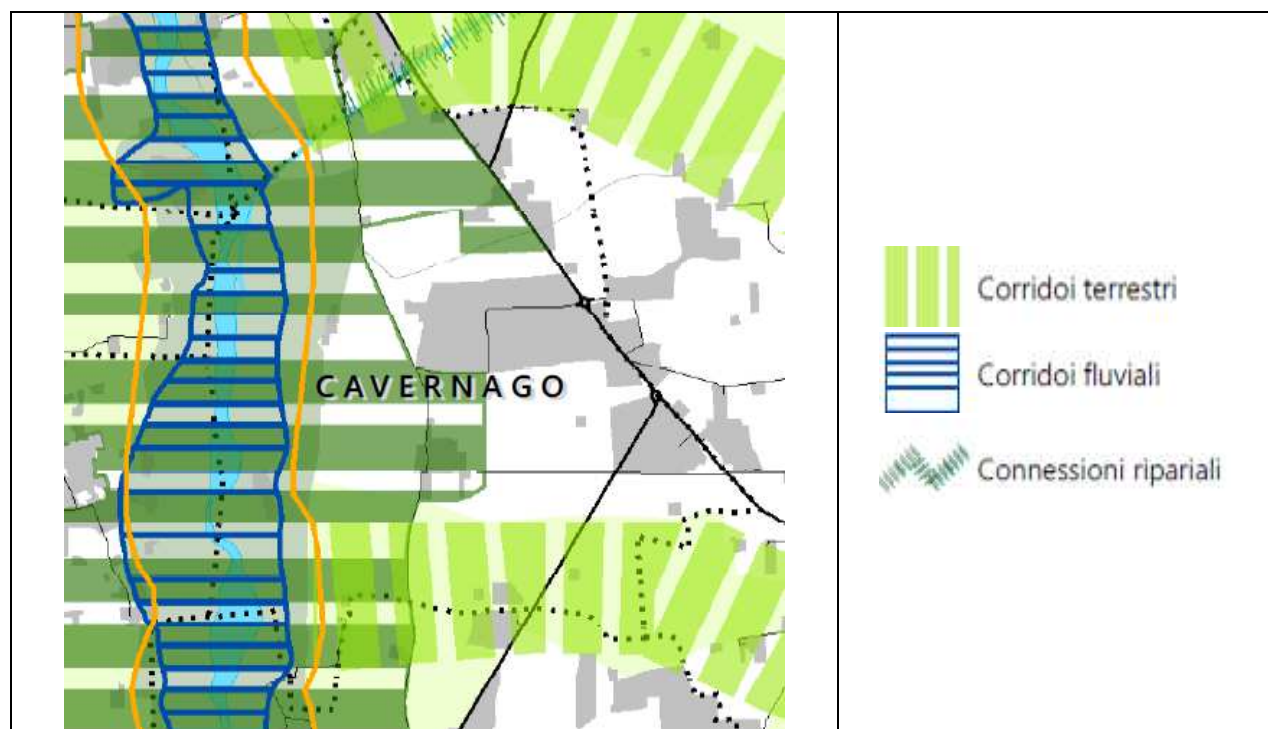


Figura 19: Estratto del P.T.C.P. della Provincia di Bergamo, TAV. "Rete Ecologica Provinciale".

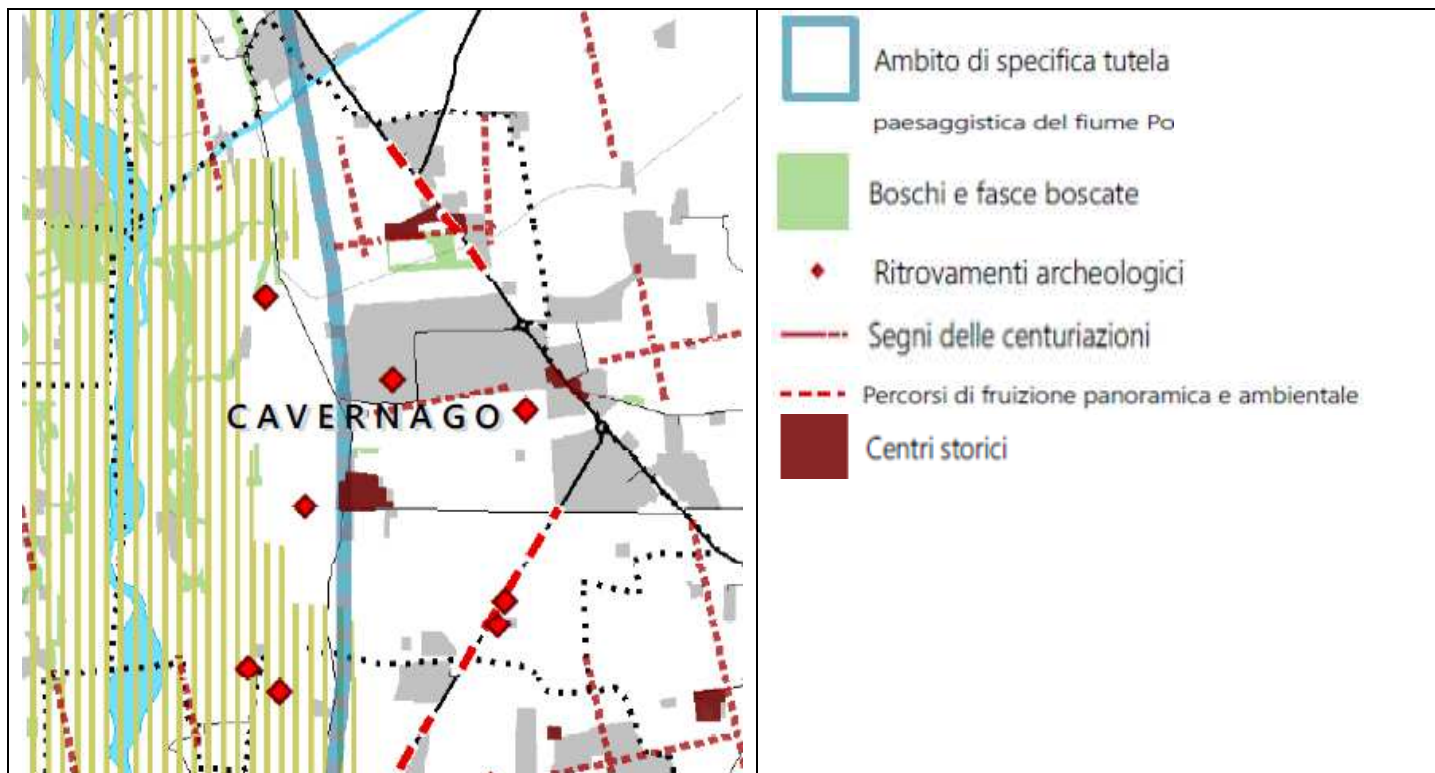


Figura 20: Estratto del P.T.C.P. della Provincia di Bergamo, TAV. "Rete Verde Provinciale".

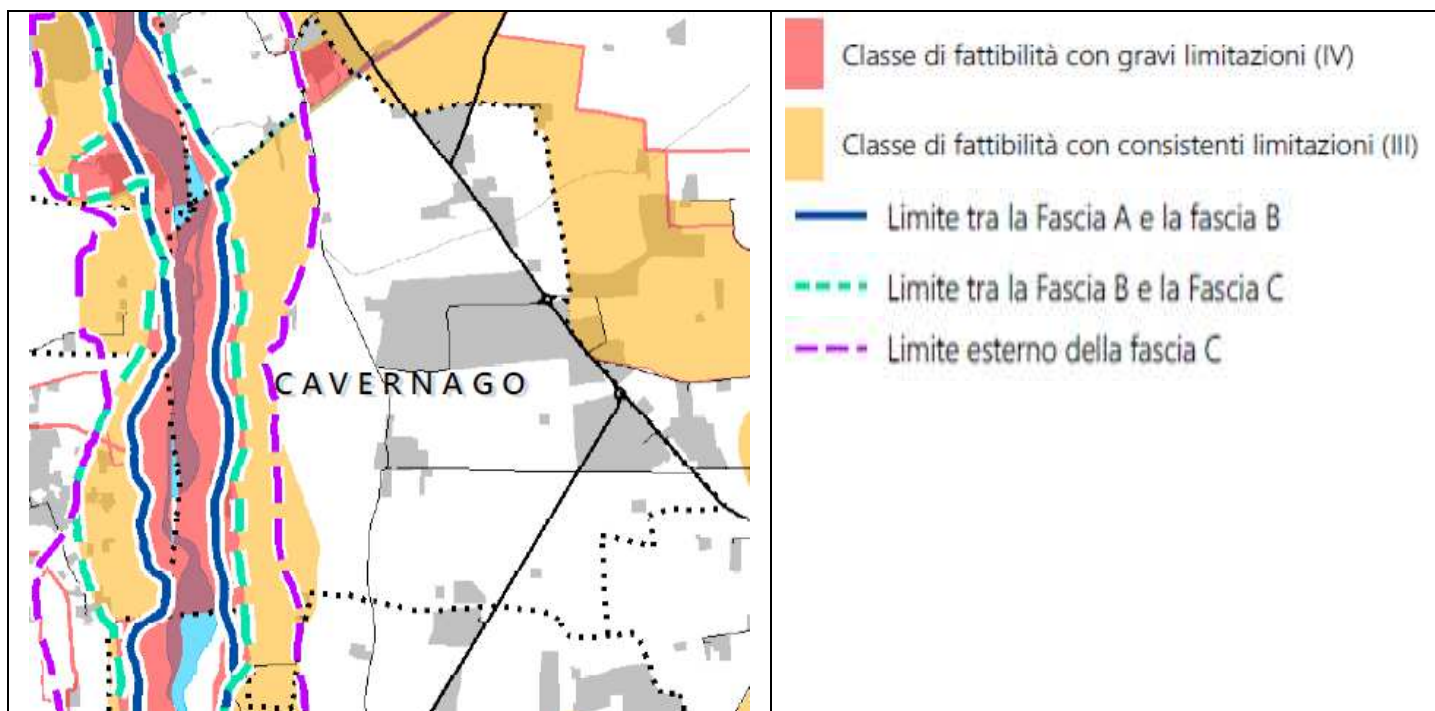


Figura 21: Estratto del P.T.C.P. della Provincia di Bergamo, TAV. "Mosaico della fattibilità geologica e PAI".

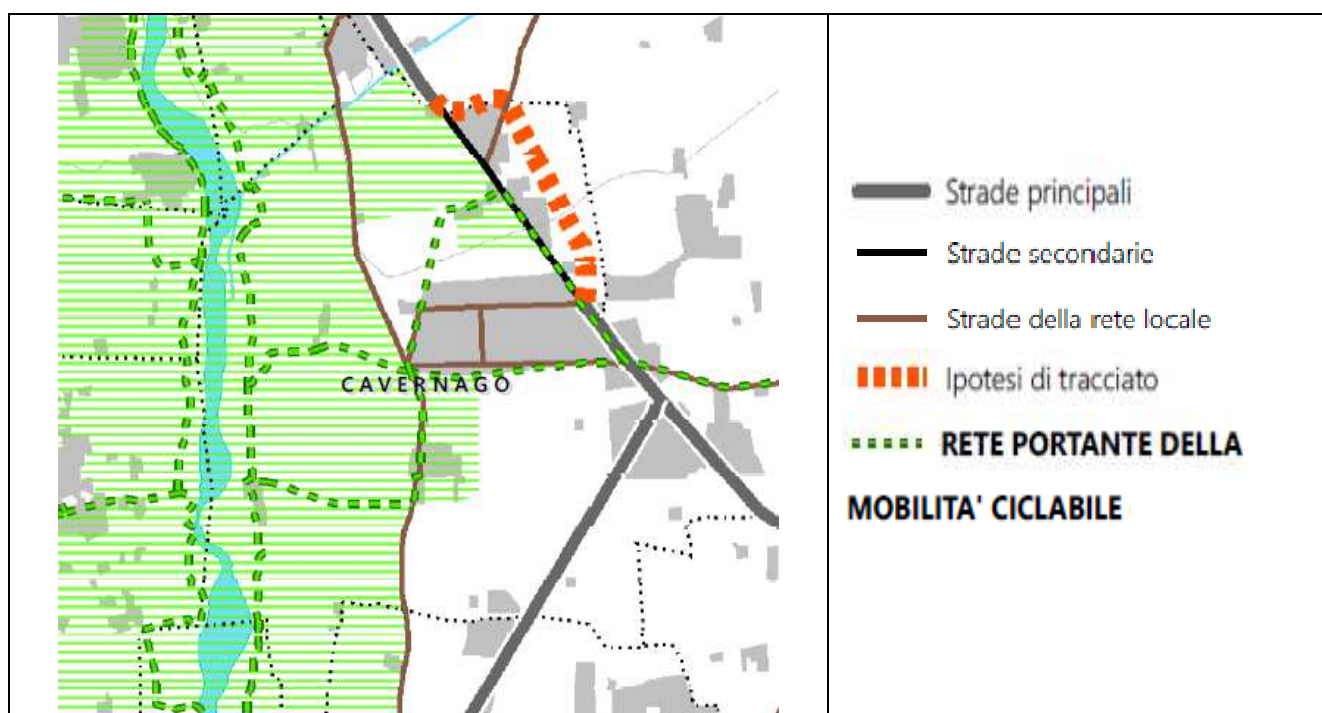


Figura 22: Estratto del P.T.C.P. della Provincia di Bergamo, TAV. "Reti di mobilità".

4.7 Parco del Serio

Il Parco regionale del fiume Serio, il cui ente gestore è rappresentato dal Consorzio di gestione del Parco del Serio con sede a Romano di Lombardia (BG) in Piazza Rocca, è stato istituito con Legge Regionale n. 70 del 01/06/1985 ed è dotato di Piano Territoriale di Coordinamento approvato con D.G.R. 30 novembre 2015 – n. X/4428.

Il Parco, avente estensione complessiva di circa 7.514 ettari, si sviluppa lungo il fiume Serio fino alla sua foce nell'Adda, interessando sia la Provincia di Bergamo con i comuni di Bariano, Calcinate, Cavernago, Cologno al Serio, Fara Olivana con Sola, Fornovo San Giovanni, Ghisalba, Grassobbio, Martinengo, Morengo, Mozzanica, Romano di Lombardia, Seriate, Ugnano e Zanica, sia la Provincia di Cremona con i comuni di Casale Cremasco – Vidolasco, Castel Gabbiano, Crema, Madignano, Montodine, Pianengo, Ricengo, Ripalta Arpina, Ripalta Cremasca, Ripalta Guerina e Sergnano.

Il Parco del Serio opera concretamente tramite opere di riforestazione e gestione del patrimonio forestale, tutela morfologica, della flora e della fauna, promozione di forme di agricoltura attente al contesto ambientale circostante e forme di turismo ecosostenibile tramite la realizzazione di sentieri e percorsi ciclabili.



Il paesaggio del Parco è frutto del rapporto millenario tra uomo e ambiente. In particolare l'elemento caratterizzante del parco dal punto di vista paesaggistico è rappresentato dal fiume Serio, che superato l'ambito vallivo della Val Seriana, nel suo medio tratto a partire da Seriate è connotato dalla presenza di un'alternanza di zone agricole e zone naturaliformi con alternanza di prati e boschetti. L'edificato è caratterizzato dalla presenza di cascate storiche e luoghi di grande interesse architettonico, in particolare i castelli Colleoneschi e i centri storici medievali di Ugnano, Cologno al Serio, Martinengo e Romano di Lombardia e più a sud, in provincia di Cremona, numerose ville e palazzi storici.

Per quanto riguarda la porzione di Parco interna a Cavernago (circa 4,03 kmq, pari al 52% della superficie comunale), questa interessa la zona a ovest del territorio comunale sul confine con Calcinate, Seriate, Grassobbio, Zanica, Ugnano e Ghisalba. Essa è caratterizzata da diverse zone naturali (prevalentemente boschi, vegetazione dei greti e delle zone umide) molto prossime e a contatto con il fiume, a cui segue un'ampia fascia di tessuto agricolo, con alcuni edifici e complessi legati all'agricoltura e il centro storico di Malpaga.

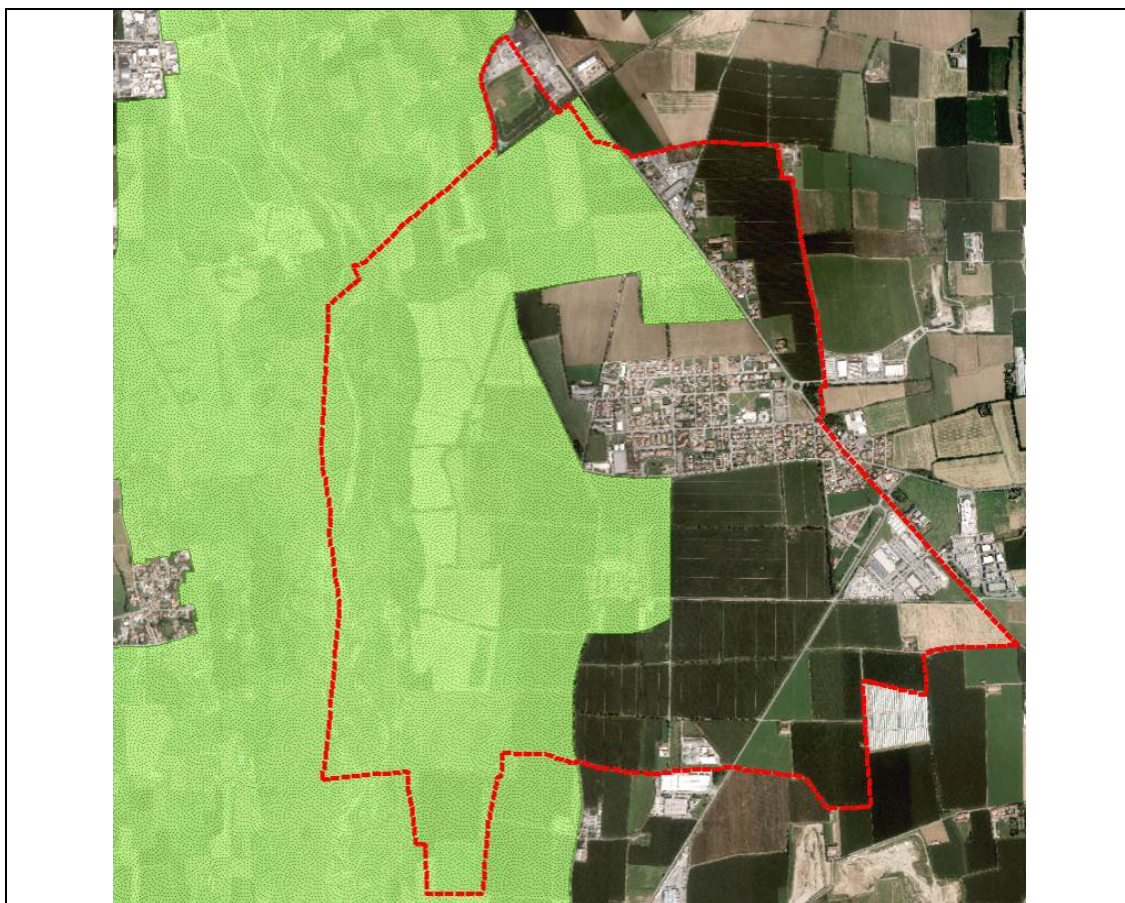


Figura 23: Inquadramento territoriale del Parco regionale del Serio nel territorio di Cavernago.



4.7.1 Piano Territoriale di Coordinamento

Con D.G.R. n. X/4428 del 30/11/2015, pubblicata sul BURL n. 50 Serie Ordinaria in data 11/12/2015, è stata approvata la variante n. 4 al Piano Territoriale di Coordinamento (P.T.C.) del Parco regionale del Serio, avente natura ed effetti di piano paesistico coordinato con contenuto paesistici del P.T.C.P. Il piano è composto dalle Norme Tecniche di Attuazione con relativi allegati (beni isolati di significato e valore storico/artistico/ambientale interni ed esterni al Parco, elenco delle specie arboree e arbustive considerate autoctone da utilizzare per gli interventi di riqualificazione ambientale, infrastrutture prioritarie di interesse regionale), dalle tavole di azionamento (Fogli 1-10, scala 1:10.000), dalle tavole dei vincoli e delle tutele (Fogli 1-10, scala 1:10.000) e da elaborati costituenti il quadro conoscitivo del P.T.C.

Nella planimetria di piano è individuato il perimetro del Parco, in cui sono ricomprese le aree agro-forestali o incolte, caratterizzate da elevati livelli di naturalità e destinate a funzioni prevalentemente di conservazione e ripristino dei caratteri naturali. In dettaglio, il territorio del Parco è suddiviso nelle seguenti zone territoriali:

- zona di riqualificazione ambientale (art. 12);
- zona agricola e relative sub-zone agricola generica e di rispetto paesistico (art. 13);
- centri storici, nuclei di antica formazione e relativi ambiti di contesto (art. 16);
- zona di iniziativa comunale orientata e sub-zona di tutela paesaggistica (art. 17);
- zona di trasformazione migliorativa (art. 18);
- zona destinata alla fruizione ricreativa e zona destinata ad attrezzature di servizio per il Parco e relativa sub-zona di tutela paesaggistica (art. 19);
- zona degradata da recuperare (art. 20);
- riserva naturale “Palata Menasciutto” e Sito di Importanza Comunitaria/Zona di Conservazione Speciale IT20A0003 (art. 21);
- zona naturalistica di interesse botanico e morfo-paesistico “Malpaga-Basella” (art. 22).

Il PTC individua inoltre:

- la fascia fluviale di tutela paesaggistica del fiume Serio, quale territorio di elevata rilevanza ambientale sottoposto a particolare tutela e disciplina (art. 25);
- i principali elementi costitutivi del paesaggio sottoposti a tutela, quali ambienti naturali, scarpate morfologiche, beni isolati di valore storico/artistico/ambientale (art. 23)



suddivisi in complessi rurali di interesse paesistico, edifici e complessi industriali di interesse storico-paesistico, elementi di valore storico-architettonico e siti/opere di interesse archeologico;

- gli impianti esistenti per la gestione dei rifiuti inerti e per la lavorazione di inerti di origine naturale, considerati incompatibili con le finalità del Parco (art. 40).

La disciplina del PTC del Parco classifica la porzione interna a Cavernago prevalentemente come *zone agricole e aree agricole di rispetto paesistico* (art. 13 delle NTA), con alcune *zone di riqualificazione ambientale* (art. 12 delle NTA) lungo il corso del fiume Serio e a est di Malpaga una zona destinata alla fruizione ricreativa (art. 19 delle NTA) (Figura 24). Si individuano inoltre *centri storici e nuclei di antica trasformazione con relativi ambiti di contesto* (art. 16 delle NTA) nella zona dei castelli di Cavernago e di Malpaga, oltre alla riserva naturale Malpaga-Basella sul confine con Zanica, Urgnano e Ghisalba (par. 4.8).

La cartografia dell'azonamento del PTC individua inoltre l'alveo fluviale e il limite della fascia fluviale di tutela paesaggistica (art. 25 delle NTA). Nella porzione di Parco compresa nel territorio di Cavernago sono presenti anche beni isolati di valore storico, artistico e ambientale, quali complessi rurali di interesse paesistico (categoria A), edifici/complessi industriali di interesse storico-paesistico (categoria B), elementi di valore storico-architettonico (categoria C) e siti/opere di interesse archeologico (categoria D).

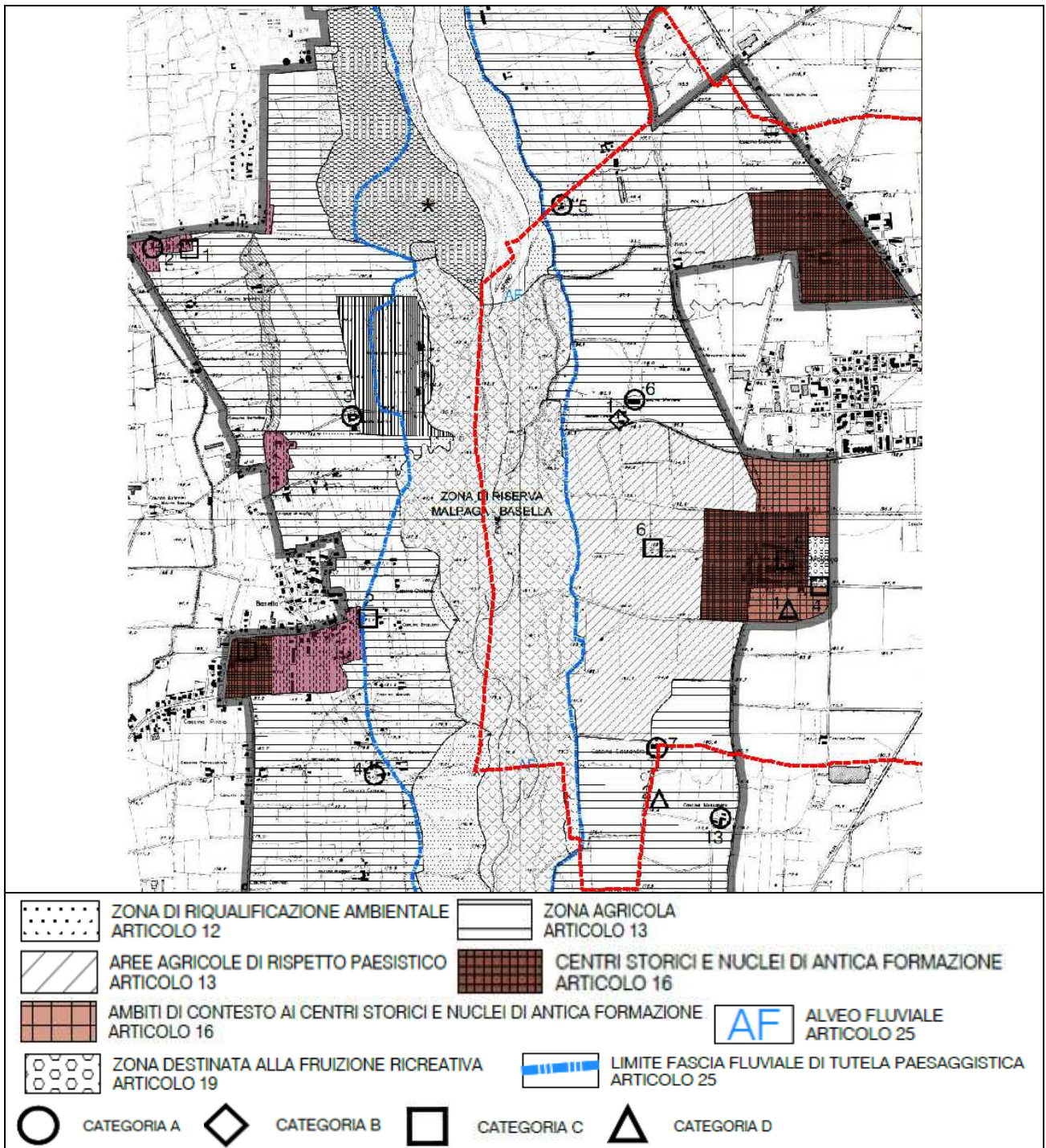


Figura 24: Cartografia dell'azzonamento del Parco del Serio secondo il PTC nel territorio di Cavernago.

4.8 Riserva naturale Malpaga-Basella

La riserva Malpaga-Basella, classificata come *Riserva naturale parziale di interesse botanico e morfo-paesistico* (art. 11, L.R. 86/1983), è un'area naturale situata all'interno del Parco regionale del Serio nei Comuni di Cavernago, Ghisalba, Urgnano e Zanica, istituita con Delibera di Consiglio Regionale n. X/1643 del 24/10/2017. La zona, avente estensione pari a



circa 200 ettari (di cui 91,5 ettari nel territorio comunale di Cavernago), si trova lungo il corso del fiume Serio ed è compresa tra la frazione della Basella a Urgnano e il castello di Malpaga a Cavernago.

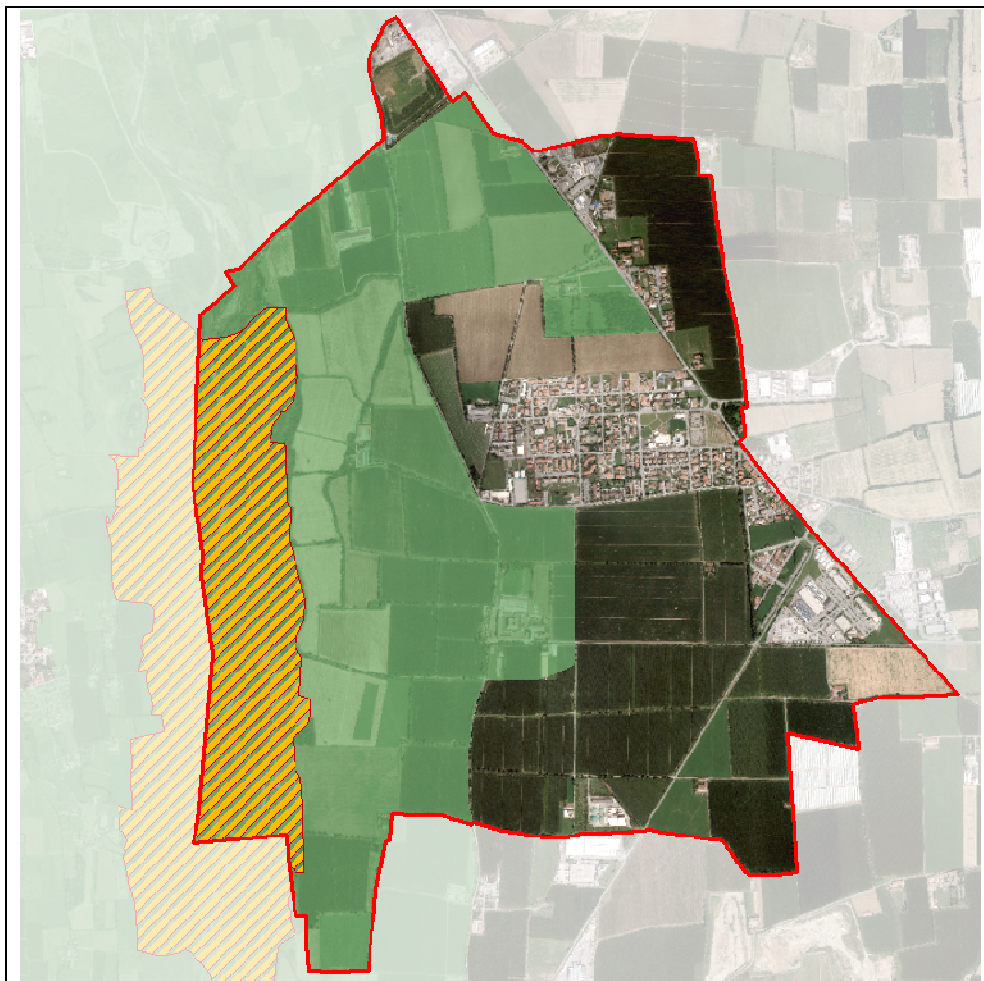


Figura 25: Riserva naturale Malpaga-Basella (tratteggio arancione) nel Parco del Serio (in verde) all'interno del territorio di Cavernago.

A seguito della nascita della Riserva, il Parco del Serio, in qualità di ente gestore, ha provveduto alla predisposizione del suo piano di gestione, nel quale sono fissati gli obiettivi relativi agli aspetti naturalistici, paesaggistici, socio-economici e della fruizione pubblica e sono stabilite le azioni utili a mantenere gli habitat e le specie presenti. Il Piano è stato approvato con Delibera di Giunta Regionale n. XI/3000 del 30/03/2020.

L'area di Malpaga-Basella è una delle pochissime aree della Regione Lombardia all'interno della quale è possibile trovare una vegetazione peculiare, costituita soprattutto nel settore della frazione di Basella da un'estesa prateria magra di pianura. La riserva, interna al Parco del Serio, ha beneficiato della tutela dovuta alla presenza del Piano Territoriale di



Coordinamento dell'area protetta regionale che ha limitato l'utilizzo antropico e favorito così il mantenimento della biodiversità presente. Tuttavia, negli ultimi due decenni, lo sviluppo della vegetazione alloctona (ailanto) e il divieto assoluto di alcune pratiche tradizionali di utilizzo delle aree aperte (taglio degli alberi e attività di pascolamento) hanno comportato l'incremento delle superfici boscate, con una contrazione delle aree aperte a prato magro, ricche di specie di interesse conservazionistico.

Dal punto di vista faunistico, all'interno della Riserva si rileva la presenza di anfibi, quali il rospo comune (*Bufo bufo*), il rospo smeraldino (*Bufo viridis*), la raganella italiana (*Hyla intermedia*) e la rana verde (*Rana synklepton esculenta*), rettili, quali l'orbettino (*Anguis fragilis*), il ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*), la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e il biacco (*Coluber viridiflavus*), mammiferi, come il riccio europeo occidentale (*Erinaceus europaeus*), il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), la lepre comune (*Lepus europaeus*), la faina (*Martes foina*), la donnola (*Mustela nivalis*), la volpe (*Vulpes vulpes*) e la talpa comune (*Talpa europaea*), e numerose specie di uccelli.

La riserva è stata istituita con i seguenti obiettivi:

- obiettivo naturalistico → mantenimento degli habitat aperti individuando le migliori tecniche in rapporto alla valutazione costi-benefici, quali interventi di miglioramento forestale e di contenimento di ulteriori espansioni delle superfici boscate;
- obiettivo paesaggistico → mantenimento della percezione paesaggistica attuale attraverso il contrasto dell'aumento delle superfici boscate, che si aggiunge alle tutele derivanti dal divieto di realizzazione di cave e di modifiche dell'assetto geomorfologico;
- obiettivo socio-economico → limitare il disturbo derivante dalle attività antropiche (polo estrattivo cava delle Capannelle a nord-ovest, area dedicata all'attività di aeromodellismo a sud-ovest, zona di addestramento cani a sud-est). L'area è costituita in buona parte da terreni del demanio regionale e fluviale e da terreni agricoli privati, con prati da sfalcio e altre colture, tra le quali aree per la produzione di biomasse;
- obiettivo legato alla fruizione → mantenimento di una fruizione pubblica sostenibile. Attualmente l'area è attraversata da una pista ciclabile in buono stato di conservazione e manutenzione in sponda sinistra che conduce da Seriate a Ghisalba e all'altezza del Castello di Malpaga un altro percorso ciclopedonale si connette alla pista sul fiume. Lungo questa pista sono già attualmente presenti diverse bacheche illustrative che raccontano le caratteristiche naturalistico-ambientali dell'area attraversata. Sulla sponda opposta sono invece presenti sentieri di sezione inferiore.



5. QUADRO CONOSCITIVO

5.1 Inquadramento territoriale

Il territorio di Cavernago è localizzato nel settore sud-orientale della Provincia di Bergamo, ha una superficie complessiva di 7,74 kmq e dista circa 10 km dal capoluogo provinciale. Confina a est con Calcinate, a sud con Ghisalba, a ovest con Urgnano, Zanica e Grassobbio e a nord con Seriate. L'ambito territoriale del comune è compreso all'interno del Foglio C5C4 della Carta Tecnica della Regione Lombardia a scala 1:10.000.

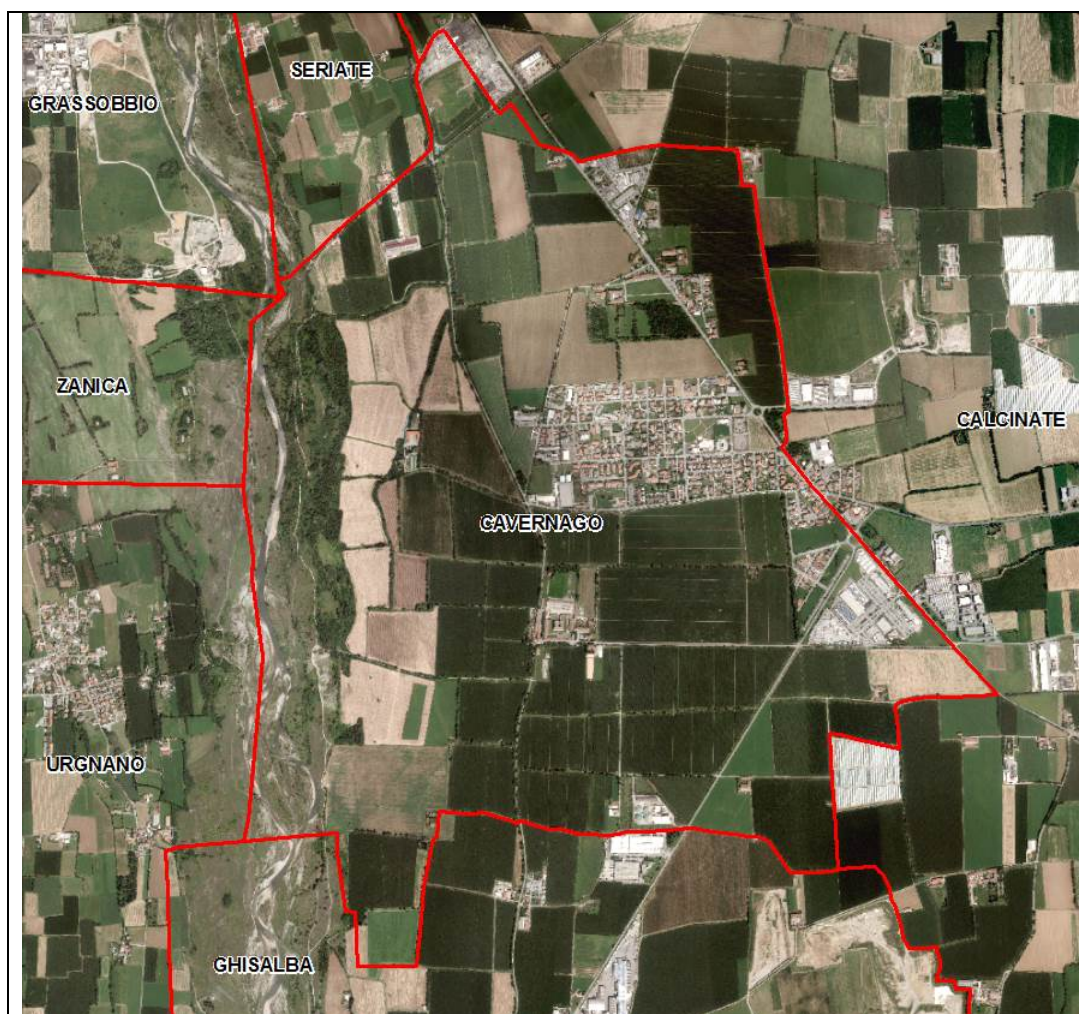


Figura 26: Inquadramento territoriale del Comune di Cavernago.

Il territorio comunale, con morfologia prevalentemente pianeggiante, è attraversato nella zona occidentale dal fiume Serio che scorre con andamento nord-sud. La maggior parte del territorio è rappresentata da aree agricole (69,7% della superficie totale) e la superficie



antropizzata, pari a circa 1,28 kmq, è concentrata nel settore centro-orientale del territorio comunale lungo la SP 498 e comprende aree residenziali e produttivo-commerciali.

Si individuano inoltre il borgo di Malpaga a sud del centro abitato e il castello di Cavernago nel settore settentrionale. La rimanente parte da aree boscate e semi-naturali (12,8%) e dal fiume Serio (1%). Una buona porzione del territorio localizzata esternamente agli ambiti urbanizzati è compresa nel perimetro del Parco del Serio.

Dal punto di vista viabilistico, il territorio di Cavernago è attraversato dalla SP ex 498 Soncinese, che attraversa il territorio comunale collegandolo con Calcinate a nord e Ghisalba a sud, e dalla SP ex SS 573 Ogliese, che si distacca dalla SP 498 all'altezza del Triangolo di Cavernago e si dirige verso sud-est, oltre che dalla SP 92 Bagnatica-Cavernago e dalla SP 96, che scorre tra il fiume Serio e il centro abitato.

5.2 Vincoli comunali e sovracomunali

Nel territorio comunale di Cavernago sono state individuate le seguenti limitazioni d'uso del territorio, derivanti dalle normative in vigore di contenuto prettamente idrogeologico e/o ambientale-paesaggistico.

- **Vincoli derivanti dal Piano di Assetto Idrogeologico e dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni**, in recepimento della Direttiva Alluvioni della Comunità Europea 2007/60/CE.
- **Vincoli di polizia idraulica** sul reticolo idrografico identificato ai sensi del R.D. n. 523/1904 art. 96, D.G.R. 7/7868 del 25 gennaio 2002 e della D.G.R. 9/2762 del 22 dicembre 2011. Il reticolo idrico principale è vincolato ai sensi del R.D. n. 523/1904 art. 96, mentre il reticolo idrico consortile dallo studio *“Individuazione del reticolo idrico minore ed esercizio delle attività di polizia idraulica”* con le annesse norme per le attività di polizia idraulica (Eurogeo, 2013).
- **Zone di salvaguardia delle captazioni a uso idropotabile** (pozzi e sorgenti): D.L. 152/99, D.L. 258/00 e D.G.R. 7-12693/2003.

Aree di tutela assoluta: si tratta delle aree di raggio uguale a 10 m di protezione assoluta delle captazioni di acque sotterranee destinate al consumo umano, pozzi o sorgenti. Per tali ambiti valgono le prescrizioni contenute nel documento “direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (comma 6 art. 21 del DLGS 11



maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)” approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003. Le aree di tutela assoluta devono essere adeguatamente protette e adibite esclusivamente a opere di captazione e alle infrastrutture accessorie.

Aree di rispetto: sono porzioni di territorio circostanti le zone di protezione assoluta con raggio di 200 m dal centro la captazione. Per tali ambiti valgono le prescrizioni contenute nel documento “direttive per la disciplina delle attività all’interno delle aree di rispetto (comma 6 art. 21 del DLGS 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)” approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003.

- **Parco regionale del fiume Serio**, comprendente buona parte del territorio comunale di Cavernago a ovest del centro abitato (D.G.R. n. VIII/7369 del 28/05/2008).
- **Vincoli diretti e di rispetto dei castelli di Cavernago e di Malpaga**, istituiti ai sensi del D.M. Beni culturali e ambientali del 04/03/1998 e del 15/10/1998.
- **Vincolo ambientale** ai sensi del D.lgs. 490/1999 per un’area in corrispondenza dell’alveo del fiume Serio sul confine occidentale.
- **Vincolo archeologico** ai sensi del D.lgs. 42/2004 per la presenza di beni immobili di interesse storico e artistico.

A questi vincoli si aggiungono le fasce di rispetto cimiteriale (L. 42/2004), le fasce di rispetto stradali (definite dal Codice della strada artt. 16, 17, e 18), le fasce di rispetto degli elettrodotti (ai sensi L.R. 12/2005, art. 8, comma 1, lett. b) e quelle dei metanodotti (20 metri).

5.3 Popolazione e società

5.3.1 Aspetti demografici

La popolazione residente al 01/01/2023 ammonta complessivamente a 2.820 abitanti, di cui 1.422 maschi e 1.398 femmine, con una densità demografica pari a 364,2 abitanti/kmq (Fonte: ISTAT). La popolazione complessiva nel decennio compreso tra il 2014 e il 2023 è aumentata, passando da 2.599 abitanti nel 2014 a 2.820 abitanti nel 2023, con un aumento percentuale del 8,5%. Ad eccezione del triennio 2016-2019 e del 2020 (pandemia COVID-19), l’andamento demografico ha complessivamente evidenziato un trend sempre crescente.

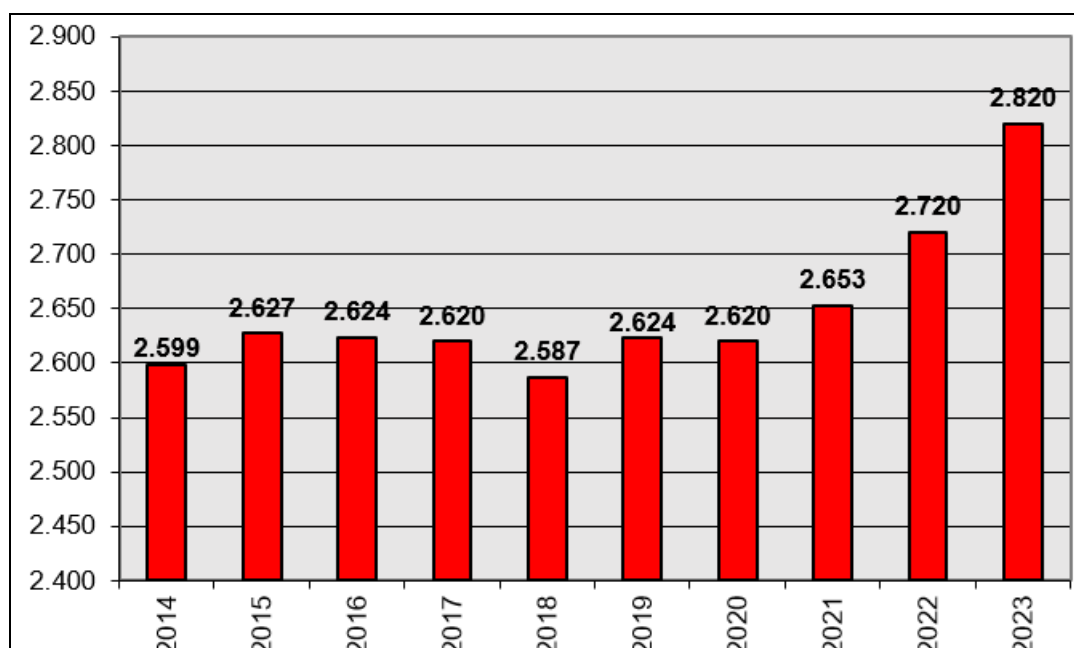


Figura 27: Popolazione censita dal 01/01/2014 al 01/01/2023 (Fonte: ISTAT).

I dati comunali disaggregati per classi di età riferiti al 01/01/2023 indicano che quasi il 60% della popolazione ha età compresa tra 25 e 64 anni e in dettaglio ci sono:

- 440 abitanti con età compresa tra 0 e 14 anni (popolazione giovane), pari al 15,6%;
- 321 abitanti con età compresa tra 15 e 24 anni (popolazione giovane), pari all'11,4%;
- 1.641 abitanti con età compresa tra i 25 e i 64 anni (popolazione adulta), pari al 58,2%;
- 418 abitanti con età superiore ai 65 anni (popolazione anziana), pari al 14,8%.

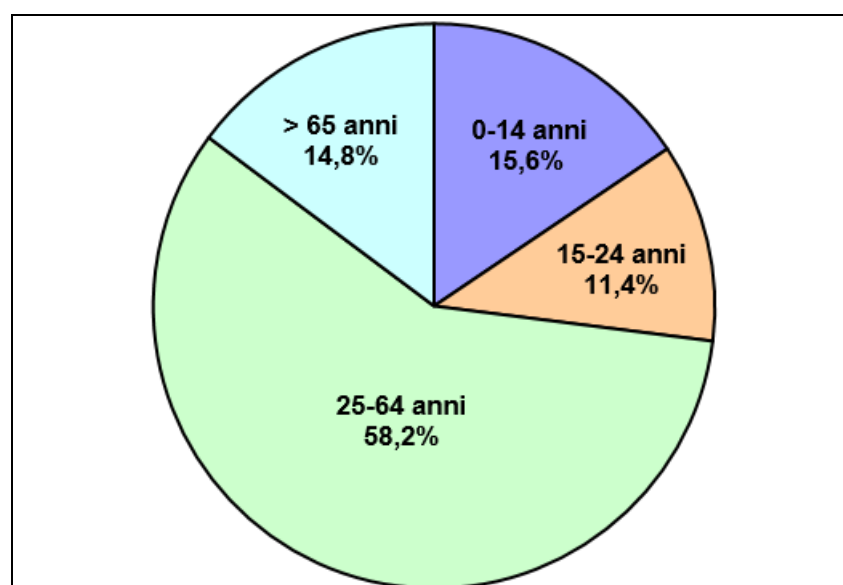


Figura 28: Popolazione per classi di età al 01/01/2022 (Fonte: ISTAT)



L'indice di vecchiaia rappresenta un indicatore dinamico che stima il grado d'invecchiamento di una popolazione ed è valutato come il rapporto percentuale tra la popolazione anziana (età superiore a 65 anni) e quella giovane (età compresa tra 0 e 14 anni). I valori superiori a 100 indicano una maggiore presenza di soggetti anziani rispetto ai giovani. L'indice di vecchiaia per il Comune di Cavernago, ricavato dai dati ISTAT riferiti al 2023, è pari a 95%, ossia significa che ci sono 95 anziani ogni 100 giovani. Questo valore è nettamente inferiore sia al valore provinciale (166,2%) sia a quello regionale (182,3%).

La popolazione straniera residente al 01/01/2023 è composta da 168 maschi e 185 femmine, per un totale di 353 abitanti stranieri. L'andamento demografico della popolazione straniera dal 2014 ad oggi presenta complessivamente un trend decrescente, con una diminuzione complessiva del -27,4%. Relativamente alla situazione al 01/01/2022, la comunità straniera più numerosa è quella proveniente dall'India con il 19,7% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dal Marocco (17,1%) e dalla Romania (16,8%).

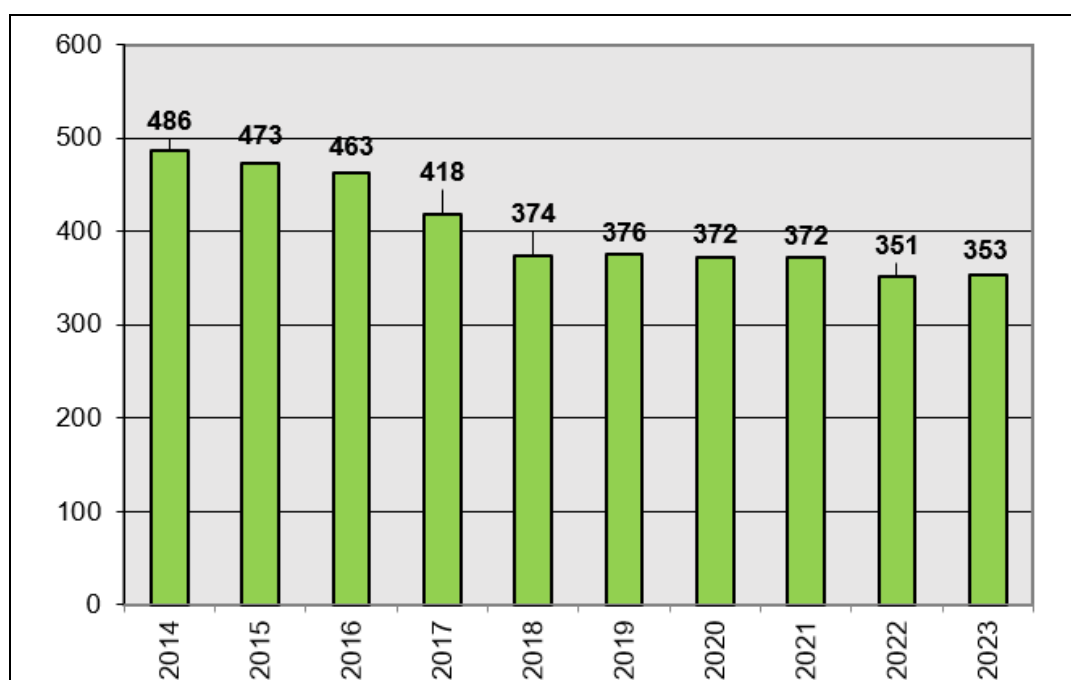


Figura 29: Popolazione straniera censita dal 01/01/2014 al 01/01/2023 (Fonte: ISTAT).

Altri due indicatori utili per descrivere le dinamiche demografiche sono il saldo migratorio, dato dalla differenza tra il numero di immigrati e quello di emigrati in un determinato anno, e il saldo naturale, dato dalla differenza tra il numero di nati e il numero di deceduti in un dato anno. Nel periodo dal 2012 al 2021 si evidenzia come il saldo migratorio presenti massimi e minimi, in alcuni casi molto pronunciati, senza definire una tendenza prevalente. L'andamento del saldo naturale è più costante e non presenta mai valori negativi, eccetto nel 2020.

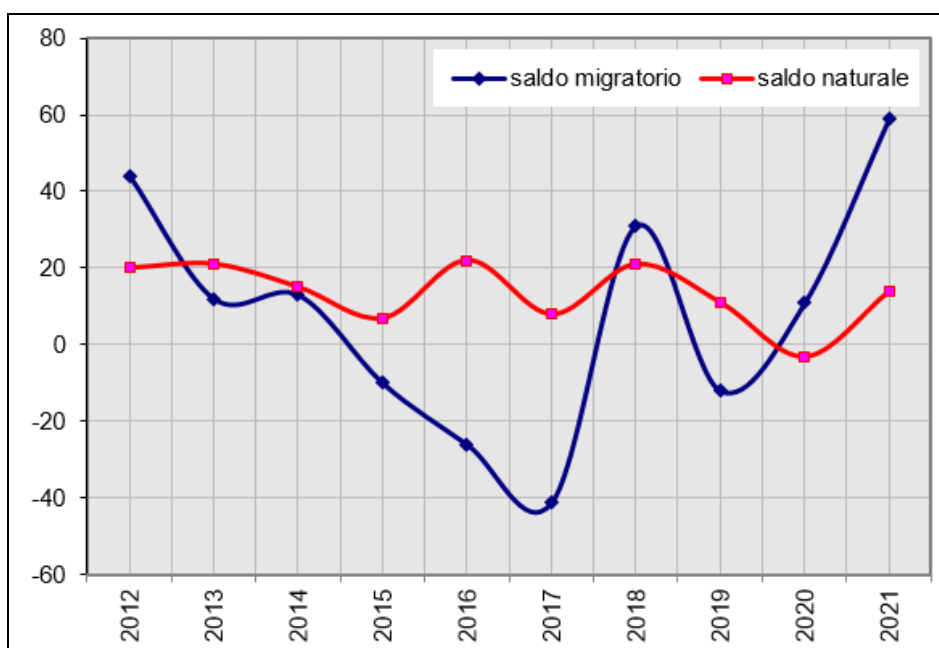


Figura 30: Saldo migratorio e naturale dal 2012 al 2021 (Fonte: ISTAT).

5.3.2 Economia e occupazione

Al fine di fornire un quadro rappresentativo della componente occupazionale ed economica del territorio oggetto di studio si riportano i dati forniti dalla banca dati ISTAT.

Analizzando la situazione riferita al 31/12/2019 (Tabella 8, Figura 31), si evidenzia come la maggior parte delle forze lavoro sia compresa nella fascia 25-49 anni (846 persone, pari al 63,9% delle forze lavoro totali), mentre la maggior parte delle non forze lavoro tra quella sopra i 64 anni (330 persone, pari al 39,1% delle non forze lavoro totali). Gli occupati sono compresi prevalentemente nella classe 25-49 anni, mentre i pensionati in quella sopra i 64 anni e gli studenti in quella 15-24 anni. La maggior parte delle casalinghe risulta avere tra i 50 e i 64 anni, mentre le persone in cerca di occupazione rientrano per lo più nella fascia 25-49 anni.

Tabella 8: Dati occupazionali riferiti alla popolazione di Cavernago al 31/12/2019 (ISTAT).

	15-24 anni	25-49 anni	50-64 anni	> 64 anni	Totale
Occupato	88	798	318	23	1.227
In cerca di occupazione	23	48	26	0	97
Forze lavoro	111	846	344	23	1.324
Percettore di pensioni	0	5	79	261	345
Studente	157	7	0	0	164
Casalinga	7	98	103	52	260
In altra condizione	13	21	25	17	76
Non forze lavoro	177	131	207	330	845

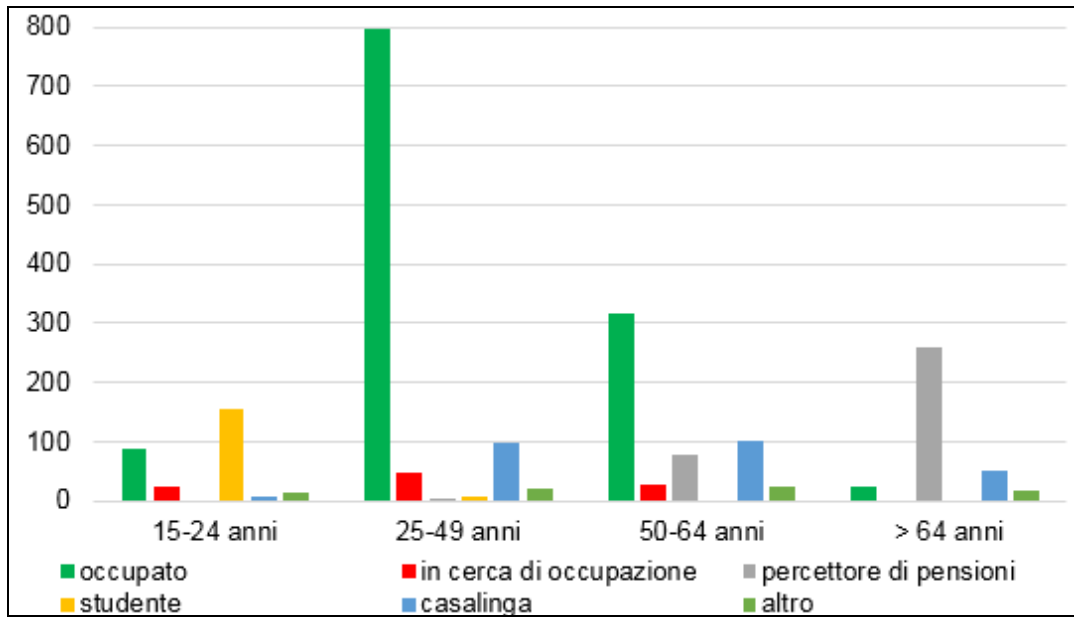


Figura 31: Condizione professionale della popolazione di Cavernago per classi d'età al 31/12/2019 (ISTAT).

In dettaglio, disaggregando i dati per classi di età risulta come il 63,9% delle forze lavoro sia compresa nella fascia 25-49 anni, seguita da quella 50-64 anni con il 26%, da quella 15-64 anni con l'8,4% e infine da quella sopra i 64 anni con l'1,7% (Figura 32). Osservando le non forze lavoro invece si verifica coerentemente una situazione opposta: la maggior parte delle persone rientra nella fascia sopra i 64 anni (39,1%), seguita da quella 50-64 anni (24,5%), da quella tra 15-24 anni (20,9%) e infine da quella 25-49 anni (15,5%) (Figura 33).

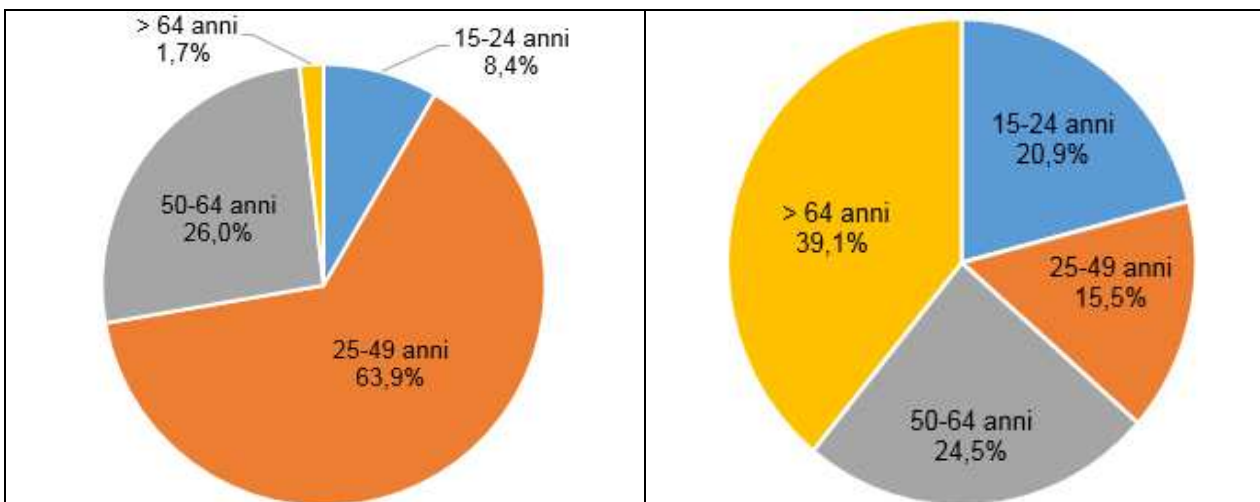


Figura 32: Ripartizione per classi d'età delle forze lavoro residenti a Cavernago al 31/12/2019.

Figura 33: Ripartizione per classi d'età delle non forze lavoro residenti a Cavernago al 31/12/2019.

Per descrivere il quadro sociale-economico di Cavernago, si può far riferimento a cinque indicatori specifici, quali:



- tasso di occupazione, dato dal rapporto percentuale tra gli occupati tra i 15 e i 64 anni e la popolazione compresa nella stessa fascia d'età;
- tasso di disoccupazione, dato dal rapporto percentuale tra le persone in cerca di occupazione e le forze lavoro totali;
- tasso di disoccupazione giovanile, dato dal rapporto percentuale tra le persone in cerca di occupazione comprese tra i 15 e i 24 anni e le forze lavoro totali nella stessa fascia d'età;
- tasso di attività, dato dal rapporto percentuale tra le forze lavoro con più di 15 anni e la popolazione nella stessa fascia d'età;
- tasso di inattività, dato dal rapporto percentuale tra le non forze lavoro con più di 15 anni e la popolazione nella stessa fascia d'età.

In Tabella 9 si riportano i valori relativi alla popolazione residente a Cavernago al 31/12/2019.

Tabella 9: Tassi occupazionali riferiti alla popolazione di Cavernago al 31/12/2019 (ISTAT).

Tasso di occupazione	66,3%
Tasso di disoccupazione	7,5%
Tasso di disoccupazione giovanile	20,7%
Tasso di attività	71,6%
Tasso di inattività	28,4%

Per quanto riguarda invece l'offerta lavorativa di Cavernago, si sono analizzati i riferiti al numero di imprese attive e al numero medio di addetti. Complessivamente, nel periodo dal 2012 al 2020 a Cavernago il numero di unità attive è diminuito da 181 unità nel 2012 a 175 unità nel 2020, subendo una diminuzione pari al -3,3% (Figura 34).

Delle 175 unità locali attive nel 2020, il 21,1% è rappresentato dalle attività impiegate nel settore del commercio, seguite da quelle nel settore costruzioni e dell'ingegneria civile (20,6%), da quelle dei servizi base e secondari (17,1%), dalle attività manifatturiere (12,6%), da quelle professionali/scientifiche/tecniche (9,1%) e da quelle dei servizi di alloggio e ristorazione (8,6%) (Figura 35). Al 2020 il settore che impiega il maggior numero di addetti risulta essere quello manifatturiero (31,4%) con un numero medio annuo di addetti pari a 133,9, seguito da quello del commercio (16,5%), delle costruzioni e ingegneria civile (16,4%) e dei servizi di alloggio e ristorazione (13,4%) (Figura 36).

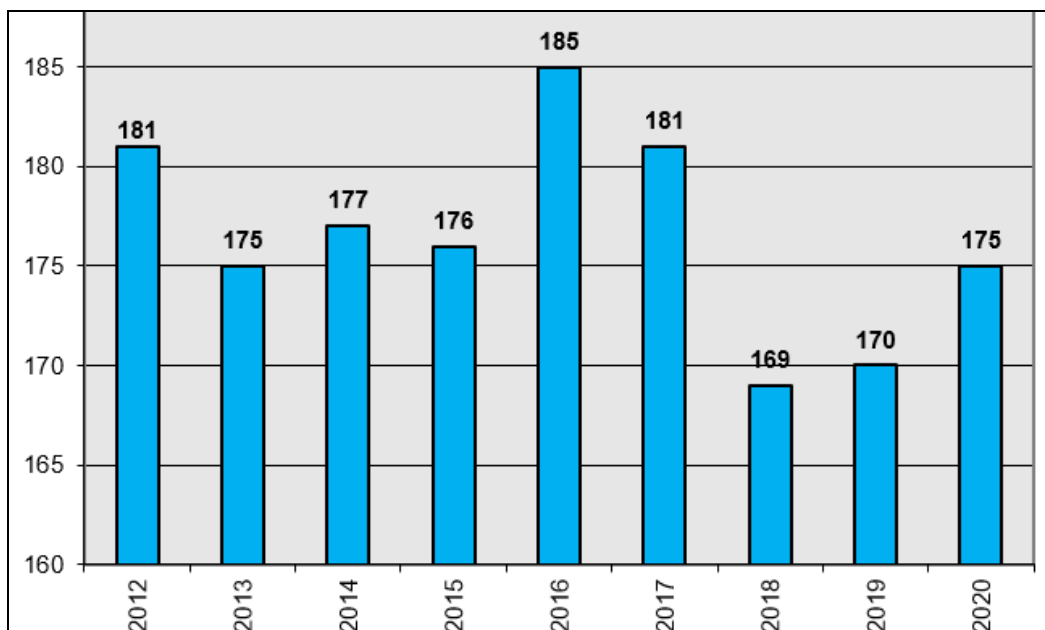


Figura 34: Numero di unità locali a Cavernago dal 2012 al 2020 (Fonte: ISTAT).

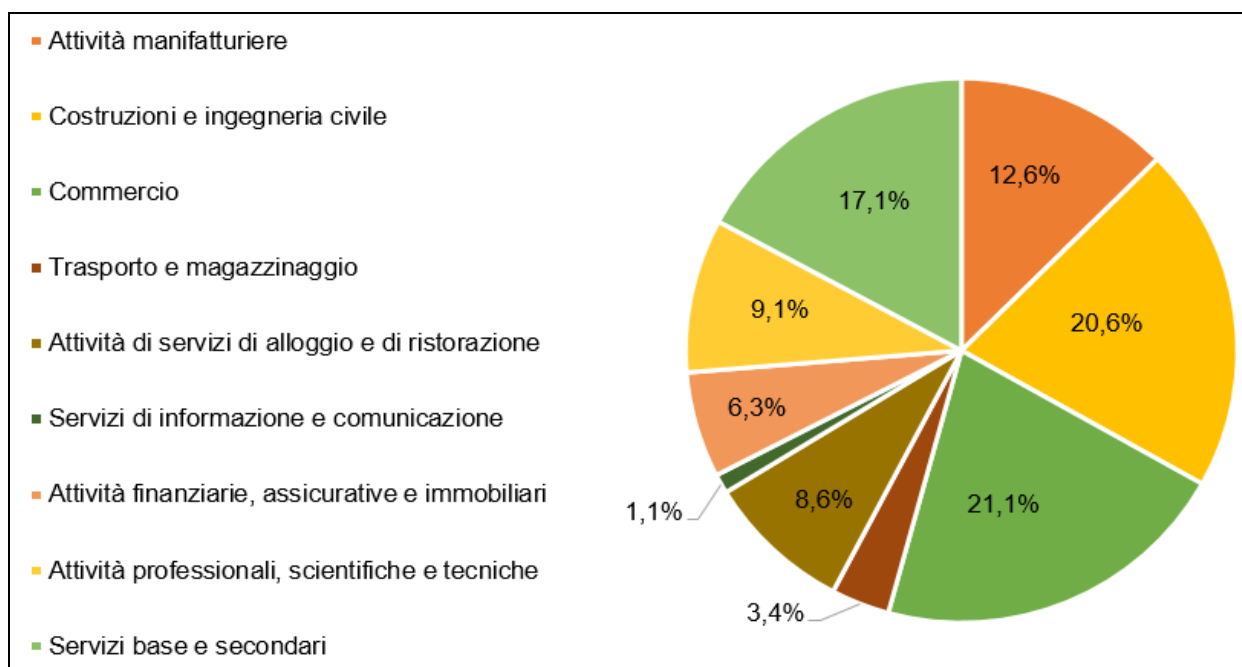


Figura 35: Numero e tipologia di unità locali nel 2020 (Fonte: ISTAT).

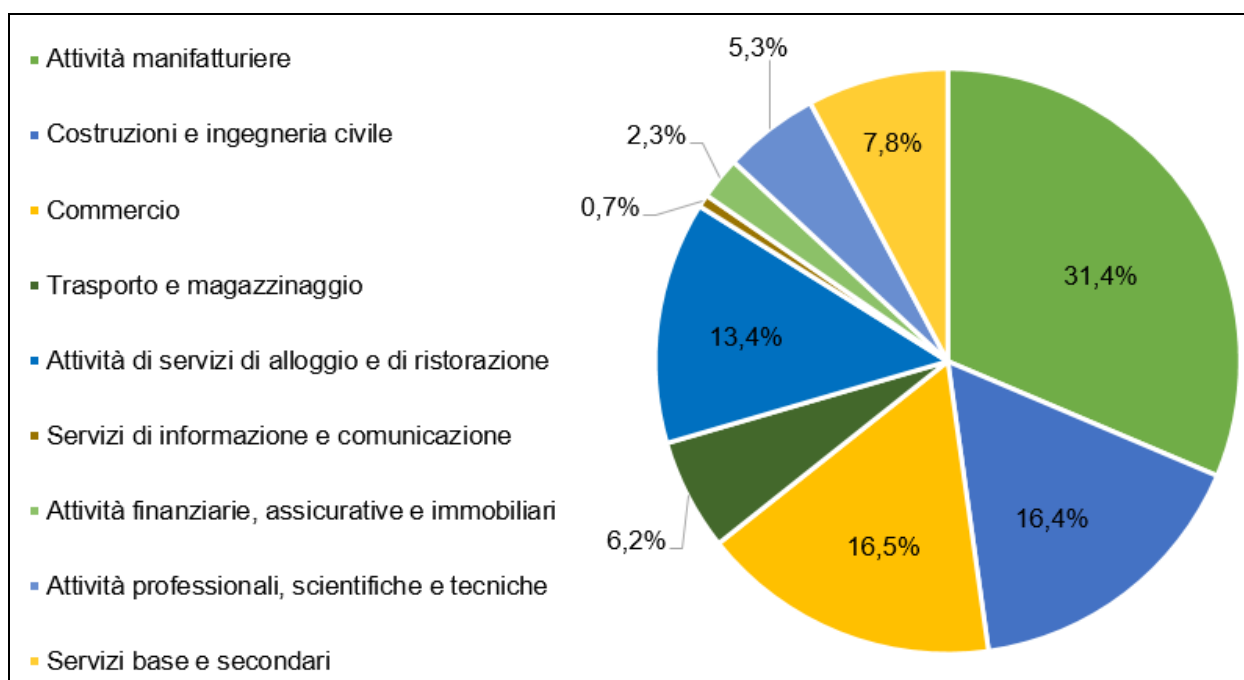


Figura 36: Numero medio di addetti nelle unità locali nel 2020 (Fonte: ISTAT).

5.4 Emissioni e qualità dell'aria

Dal punto di vista della qualità dell'aria, Cavernago rientra nella Zona A-Pianura ad elevata urbanizzazione ai sensi della nuova Zonizzazione della Regione Lombardia, che con D.G.R. IX/2605 del 30/11/2011 ha modificato quella precedente.

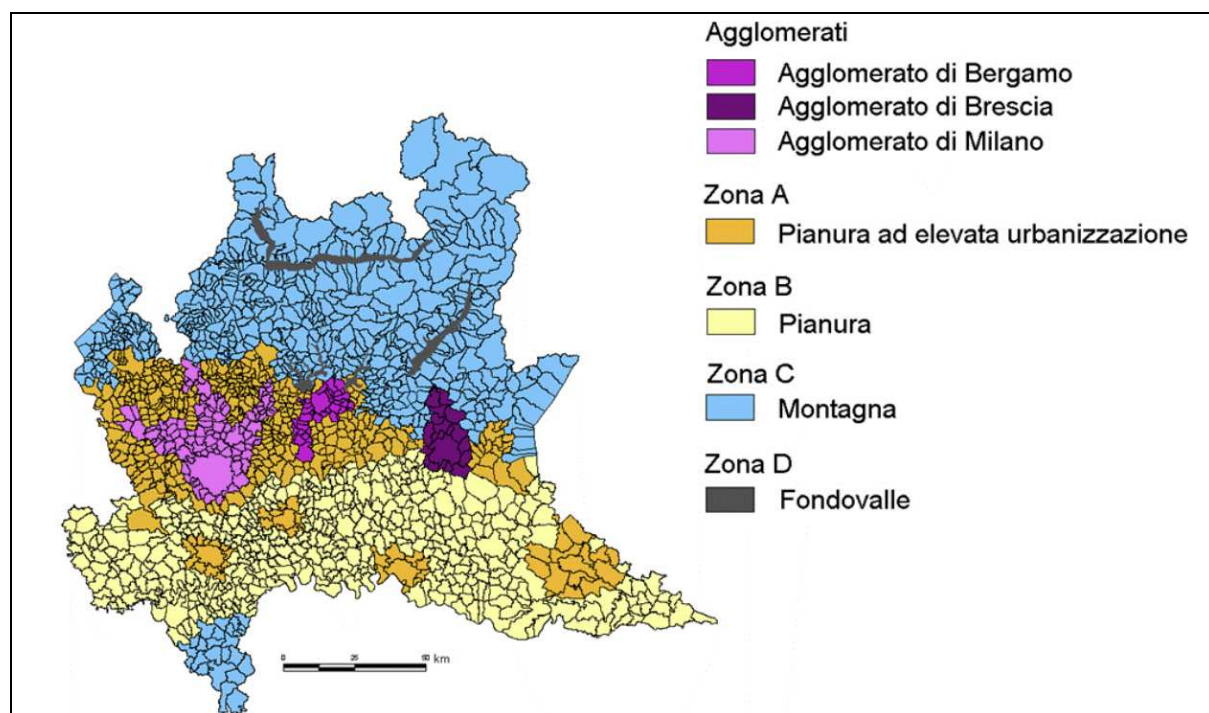


Figura 37: Individuazione delle zone di appartenenza (D.G.R. 30 novembre 2011, n. IX/2605).



L'area A nella quale ricade Cavernago, individuata in base ai criteri di cui all'Appendice 12 del D.lgs. 155/2010, si caratterizza per:

- più elevata densità di emissioni di PM₁₀ primario (materiale particolato con dimensione $\leq 10 \mu\text{m}$), NO_x (ossidi di azoto) e COV (Composti Organici Volatili);
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
- alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico.

La disciplina nazionale sull'inquinamento atmosferico ha subito una radicale riformulazione in forza del D.lgs. 3 aprile 2006 n. 152, il provvedimento messo a punto in base alla legge 15 dicembre 2004 n. 308 (recante "Delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale") in vigore dal 29 aprile 2006.

Le cause dell'inquinamento atmosferico sono da individuare nell'immissione di sostanze prodotte dalle attività antropiche (produzione e utilizzo di combustibili fossili e carburanti, riscaldamenti, produzione industriale, estrazione dei minerali, incenerimento dei rifiuti, attività agricola). La qualità dell'aria dipende anche dalle condizioni meteo climatiche; esse creano condizioni in parte favorevoli all'innestarsi di reazioni fotochimiche e all'accumulo o alla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il Decreto Ministeriale n. 60 del 2 aprile 2002 stabilisce per questi inquinanti dei criteri di valore limite, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente e di soglie di allarme, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione breve e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire.

Il Rapporto Annuale 2021 sulla Qualità dell'aria della Provincia di Bergamo (ARPA, giugno 2022) conferma per il 2021 una generale tendenza al miglioramento della qualità dell'aria, più significativa se riferita agli inquinanti primari. Gli inquinanti normati che sono risultati critici nell'anno 2021 sono il particolato fine (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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per un numero di volte maggiore di quanto consentito dalla normativa (35 giorni) e ciò avviene con particolare frequenza nei mesi più freddi dell'anno. Al contrario, la concentrazione media annuale del PM₁₀ non ha superato



in nessuna postazione il relativo valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Anche il limite della media annuale di $\text{PM}_{2.5}$ è stato rispettato in tutte le postazioni della provincia bergamasca. Relativamente all'ozono sono da segnalarsi superamenti della soglia di informazione in tutte le stazioni della provincia, mentre la soglia di allarme è stata raggiunta solo nella stazione di Calusco d'Adda in due giornate estive. Considerando le medie degli ultimi anni, è stato superato ovunque il valore obiettivo per la protezione della salute umana e della vegetazione.

Nella seguente tabella si riassumono brevemente i dati provinciali, riferiti al 2021, relativi alle fonti che contribuiscono maggiormente alle emissioni delle sostanze inquinanti considerate.

Tabella 10: Emissioni atmosferiche nella Provincia di Bergamo riferite al 2021.

	Inquinante	Principali fonti di emissione
Biossido di zolfo	SO₂	Combustione industriale (48%), combustione industriale (33%)
Ossidi di azoto	NO_x	Trasporto su strada (43%), combustione industriale (29%)
Composti Organici Volatili	COV	Altre sorgenti e assorbimenti (38%), uso di solventi (36%)
Metano	CH₄	Agricoltura (65%)
Monossido di carbonio	CO	Processi produttivi (54%), combustione non industriale (23%)
Anidride carbonica (biossido di carbonio)	CO₂	Combustione industriale (34%), combustione non industriale (23%), trasporto su strada (16%)
Ossido di diazoto	N₂O	Agricoltura (63%)
Ammoniaca	NH₃	Agricoltura (95%)
Particolato con dim. $\leq 2,5 \mu\text{m}$	PM_{2.5}	Combustione non industriale (63%)
Particolato con dim. $\leq 10 \mu\text{m}$	PM₁₀	Combustione non industriale (55%)
Polveri Totali Sospese	PTS	Combustione non industriale (48%)
Anidride carbonica equivalente	CO_{2eq}	Combustione industriale (28%), trasporto su strada (22%), combustione non industriale (19%)
Precursori dell'ozono	Prec. O₃	Altre sorgenti e assorbimenti (23%), uso di solventi (22%), trasporto su strada (16%)
Sostanze acidificanti		Agricoltura (59%)

La Regione Lombardia attraverso l'ARPA monitora per mezzo della propria rete di misura le concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici nelle maggiori città della Regione. I dati riguardanti le emissioni in atmosfera sono elaborati dalla Regione Lombardia nell'INventario delle Emissioni in ARia (INEMAR) suddivisi per settore e per inquinante. La banca dati permette di stimare a livello di dettaglio comunale le emissioni dei principali macroinquinanti (SO_2 , NO_x , COV, CH_4 , CO, CO_2 , N_2O , NH_3 , $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} e PTS) e degli inquinanti aggregati (CO_{2eq} , precursori dell'ozono e sostanze acidificanti) per numerosi tipi di attività e combustibili.



Per quanto riguarda il territorio oggetto di studio, i dati INEMAR comunali riferiti al 2019 sono stati elaborati al fine di definire i contributi dei diversi macro-settori alle emissioni in atmosfera sia in termini quantitativi che percentuali. L'identificazione delle sorgenti maggiormente responsabili delle emissioni permette di valutare meglio le scelte di intervento più idonee.

Relativamente a Cavernago alle emissioni nel 2019, i macro-settori maggiormente responsabili delle emissioni in atmosfera sono quelli del *trattamento e smaltimento dei rifiuti* (38,7%), seguito dai settori del *trasporto su strada* (24,2%), della *combustione non industriale* (14,2%) e dell'*agricoltura* (13,9%). I rimanenti settori incidono complessivamente per il 9,1%, con percentuali comprese tra il 3,3%, del macro settore *uso di solventi* e lo 0,004% del settore *processi produttivi* (Tabella 11, Figura 38).

Tabella 11: Emissioni annue di inquinanti nel Comune di Cavernago nel 2019 (Fonte: INEMAR).

Macrosettore	Tonnellate/anno	%
Trattamento e smaltimento rifiuti	12.733,5	38,7%
Trasporto su strada	7.964,3	24,2%
Combustione non industriale	4.675,5	14,2%
Agricoltura	4.565,3	13,9%
Uso di solventi	1.098	3,3%
Combustione industriale	754,4	2,3%
Altre sorgenti mobili e macchinari	700,9	2,1%
Produzione energia e trasformazione combustibili	290,6	0,9%
Estrazione e distribuzione combustibili	135	0,4%
Processi produttivi	1,4	0,004%
Tot.	32.918,8	100%

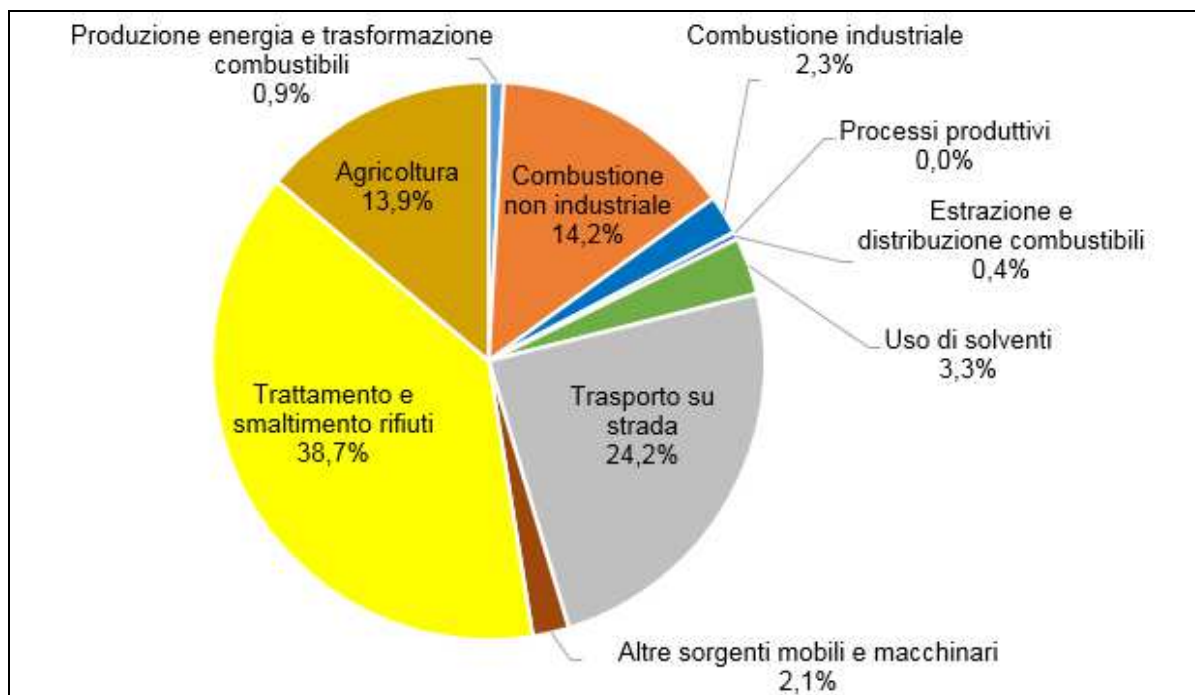


Figura 38: Emissioni percentuali annue di inquinanti a Cavernago nel 2019 (Fonte: INEMAR).

Da un'analisi dei dati INEMAR si evidenzia come, a livello comunale, il contributo in termini percentuali della *combustione non industriale*, di quella *industriale* e del *trasporto su strada* siano importanti per quasi tutte le sostanze chimiche prese in considerazione (Figura 39).

Il trasporto su strada è preponderante nella produzione di CO₂ (così come la combustione industriale e non industriale), precursori dell'ozono, NO_x, e CO, mentre la combustione non industriale nella produzione di CO, PM_{2.5} e precursori dell'ozono. Si evidenzia anche l'importante contributo *dell'agricoltura* per le emissioni di NH₃, N₂O, COV, PM₁₀ e precursori dell'ozono e del *trattamento e smaltimento dei rifiuti* nelle emissioni di CH₄ e in misura minore di SO₂, NO_x, CO e precursori dell'ozono.

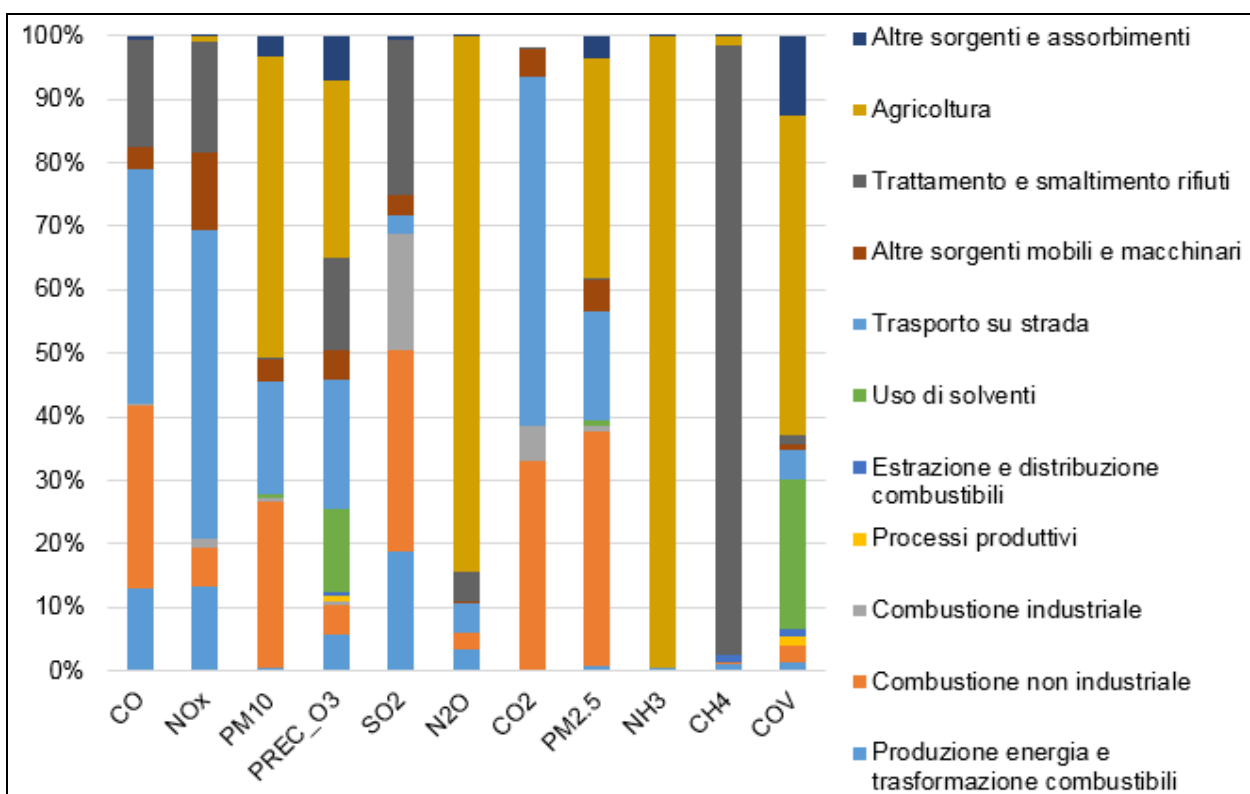


Figura 39: Emissioni percentuali annue di inquinanti nel Comune di Cavernago nel 2019 (INEMAR).

Come evidenziato, per il Cavernago l'apporto delle emissioni legate alla combustione non industriale (caldaie, stufe a legna e pellet) non è trascurabile. A questo proposito la Regione Lombardia con D.G.R. 8/6033 del 05/12/2007 ha istituito il Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici (CURIT). La D.d.u.O. n. 11785 del 12/12/2015 e il suo Allegato specificano le *Disposizioni operative per l'esercizio, la manutenzione, il controllo e l'ispezione degli impianti termici civili in attuazione della D.G.R. X/3965 del 31/07/2015 e della D.G.R. X/4427 del 30/11/2015.*

Sulla base dei dati resi disponibili dal CURIT e aggiornati al 14/03/2023, risultano attivi e revisionati nel territorio di Cavernago 1.103 impianti termici, di cui la maggior parte è rappresentata da gruppi termici o caldaie (1.073 impianti, pari al 97,3% del totale) e la rimanente parte da macchine frigorifere/pompe di calore (27 impianti, 2,4%) e da campi solari termici (3 impianti, 0,3%).

Una corretta manutenzione della caldaia e delle stufe, oltre che essere un obbligo di legge (D.lgs. 192/2005), è uno strumento per la riduzione delle emissioni inquinanti. È quindi nell'interesse dell'Amministrazione Comunale e della cittadinanza incentivare tale buona pratica e utilizzare i dati del CURIT come indicatore del contesto ambientale in fase di monitoraggio.



5.4.1 Monitoraggio della qualità dell'aria

A Cavernago non sono presenti centraline fisse per la misura della qualità dell'aria gestite da ARPA Lombardia. Un elemento di analisi è rappresentato dai dati raccolti grazie alle campagne di monitoraggio della qualità dell'aria eseguite da ARPA Lombardia mediante laboratorio mobile.

Il territorio di Cavernago è stato oggetto di quattro campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, l'ultima delle quali svoltasi dal 17/09/2016 al 18/10/2016 in prossimità della piazza S. D'Acquisto in cui si trova il municipio. Durante il monitoraggio sono state misurate le concentrazioni di biossido di zolfo (SO_2), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO_2), ozono (O_3), benzene (C_6H_6) e particolato fine (PM_{10}).

I risultati sono così riassunti:

- le concentrazioni di biossido di zolfo e monossido di carbonio sono inferiori ai limiti normativi e i livelli registrati, prossimi ai limiti di rilevabilità degli strumenti, sono talmente bassi da non mostrare un particolare andamento durante la campagna;
- il biossido di azoto ha mostrato una concentrazione media pari a $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e le concentrazioni si sono mantenute sempre al di sotto del limite normativo per la protezione della salute umana;
- l'ozono ha presentato una concentrazione media pari a $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e nessun superamento del valore obiettivo, quindi senza alcuna criticità;
- le concentrazioni di benzene sono talmente basse da non mostrare un particolare andamento e nessun superamento del valore limite annuale;
- il PM_{10} ha presentato una concentrazione media pari a $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore leggermente superiore al valore medio di tutta la rete lombarda.

Sul sito di ARPA Lombardia sono inoltre disponibili i valori aggregati comunali, calcolati a partire dai risultati di simulazioni regionali eseguite con un modello chimico-fisico di qualità dell'aria. Non si tratta pertanto di misure, ma di stime che utilizzano i dati della rete di monitoraggio ARPA della qualità dell'aria.

Relativamente al Comune di Cavernago, sono stati analizzati i dati relativi ai seguenti inquinanti nel quadriennio 2019-2022:



- media giornaliera pesata sul territorio comunale di particolato fine, biossido di azoto e ozono troposferico (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, O₃);
- massimo giornaliero sul territorio comunale di biossido di azoto e di ozono (NO₂, O₃);
- massimo giornaliero sul territorio comunale della media mobile su otto ore (MM8) di ozono troposferico (O₃).

Nelle seguenti tabelle sono riportati i limiti di legge e le soglie di allarme e informazione per i quattro inquinanti stimati nel territorio comunale di Cavernago.

Tabella 12: Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana.

Inquinante	Tipo di limite	Limite
PM ₁₀	Giornaliero	50 µg/m ³ media giornaliera da non superare più di 35 giorni all'anno
	Annuale	40 µg/m ³ media annua
PM _{2.5}	Annuale	25 µg/m ³ media annua
NO ₂	Orario	200 µg/m ³ media oraria da non superare più di 18 giorni all'anno
	Annuale	40 µg/m ³ media annua
O ₃	Valore obiettivo	120 µg/m ³ come MM8 da non superare più di 25 volte all'anno

Tabella 13: Soglie di allarme e informazione.

Inquinante	Tipo di limite	Limite
NO ₂	Soglia di allarme	400 µg/m ³ misurata su 3 ore consecutive
O ₃	Soglia di informazione	180 µg/m ³ come media oraria
	Soglia di allarme	240 µg/m ³ come media oraria

Nel grafico seguente è riportata la stima dei giorni mensili nei quali si sono registrate concentrazioni di PM₁₀ superiori al valore limite giornaliero di 50 µg/m³ da non superare più di 35 giorni all'anno. Si evidenzia come i superamenti siano concentrati principalmente nei mesi più freddi, quando il ristagno atmosferico causa un progressivo accumulo degli inquinanti emessi dal traffico veicolare e dagli impianti di riscaldamento. Nel quadriennio 2019-2022 il limite di non superamento di 50 µg/m³ per più di 35 giorni all'anno è rispettato nel biennio 2019-2020, mentre è superato nel biennio 2021-2022 dove in entrambi i casi si sono stimati 39 giorni di supero.

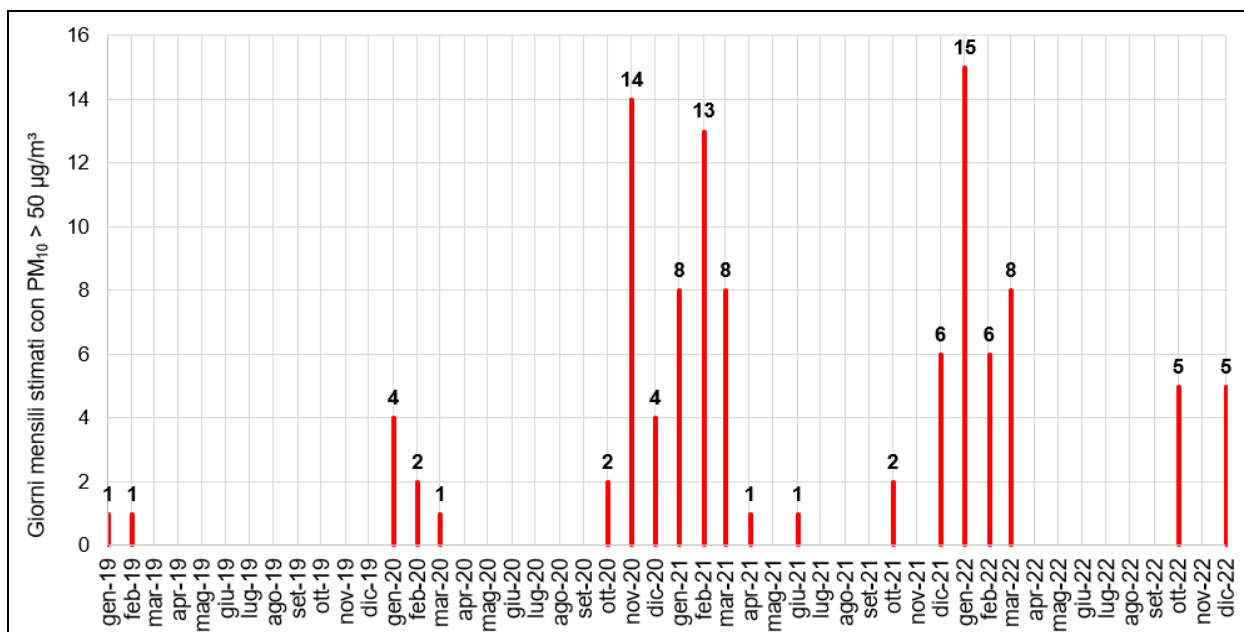


Figura 40: Stima del numero di giorni mensili con superamento del limite giornaliero di PM₁₀ di 50 µg/m³ a Cavernago nel periodo 2019-2022 (ARPA Lombardia).

Considerando però che nei mesi più caldi i valori di PM₁₀ stimati sono inferiori al limite di legge, il limite medio annuo di 40 µg/m³ è sempre rispettato (Figura 41), così come quello del PM_{2.5} pari a 25 µg/m³ (Figura 42). Anche il biossido di azoto NO₂ rispetta il limite medio annuo nel quadriennio 2019-2022 perché le concentrazioni si mantengono sempre abbondantemente al di sotto del limite di 40 µg/m³ (Figura 43).

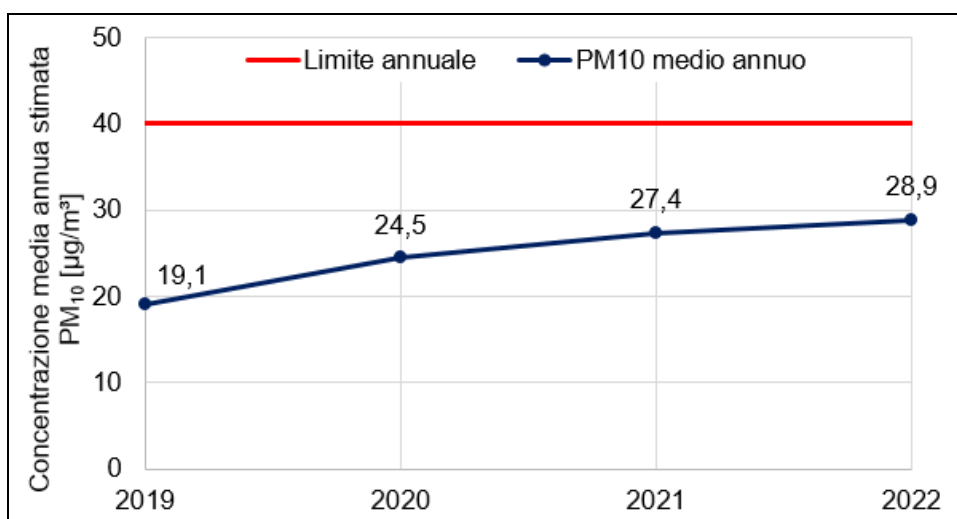


Figura 41: Stima concentrazione media annua PM₁₀ a Cavernago nel periodo 2019-2022 (ARPA).

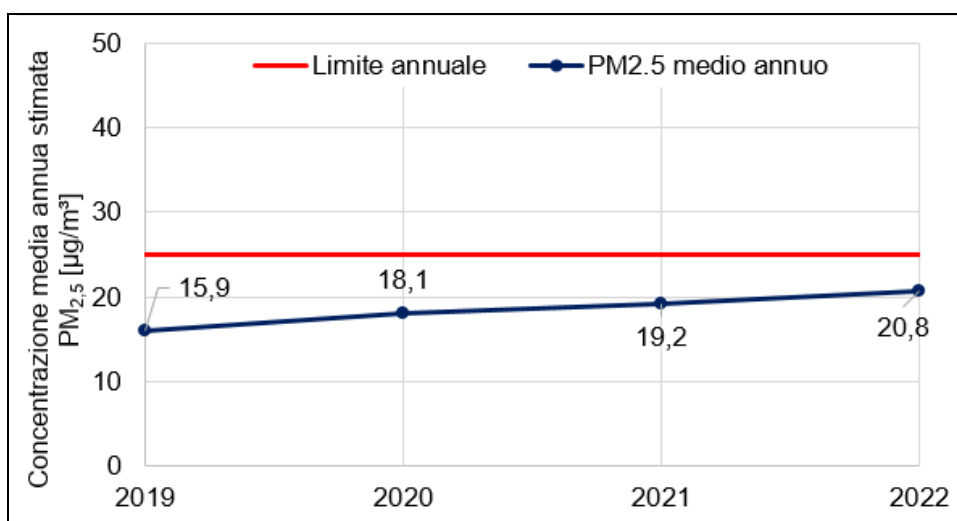


Figura 42: Stima concentrazione media annua $PM_{2.5}$ a Cavernago nel periodo 2019-2022 (ARPA).

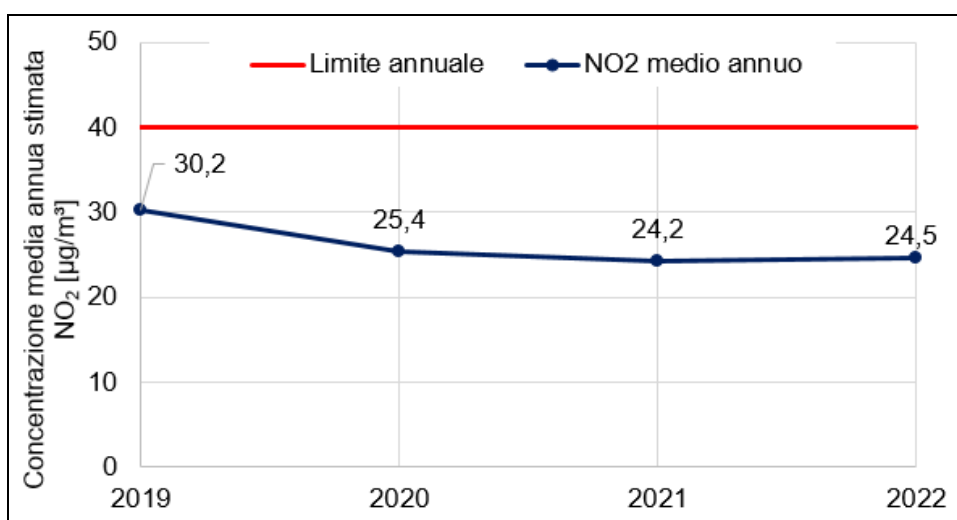


Figura 43: Stima concentrazione media annua NO_2 a Cavernago nel periodo 2019-2022 (ARPA).

Analizzando le concentrazioni massime giornaliere stimate per NO_2 e O_3 , si nota un andamento opposto: il biossido di azoto ha valori alti nei mesi invernali (Figura 44), quando a causa degli impianti di riscaldamento si hanno più processi di combustione rispetto ai mesi estivi, mentre l'ozono ha valori alti nei mesi estivi (Figura 45), quando si verificano le condizioni di maggiore insolazione e temperatura che ne favoriscono la formazione. Inoltre, considerando che dal 2019 al 2022 le concentrazioni massime giornaliere stimate di biossido di azoto sono comprese tra $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $184,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e la soglia di allarme di $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sono automaticamente rispettati.

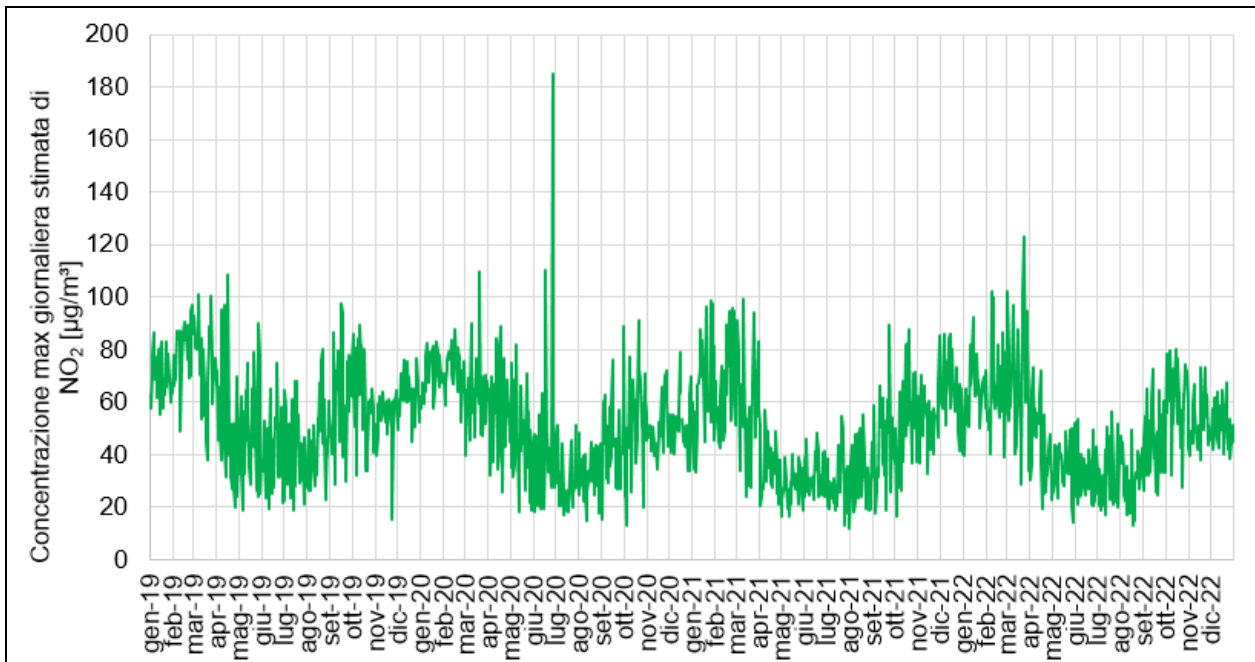


Figura 44: Stima delle concentrazioni massime giornaliere di NO₂ a Cavernago nel 2019-2022 (ARPA).

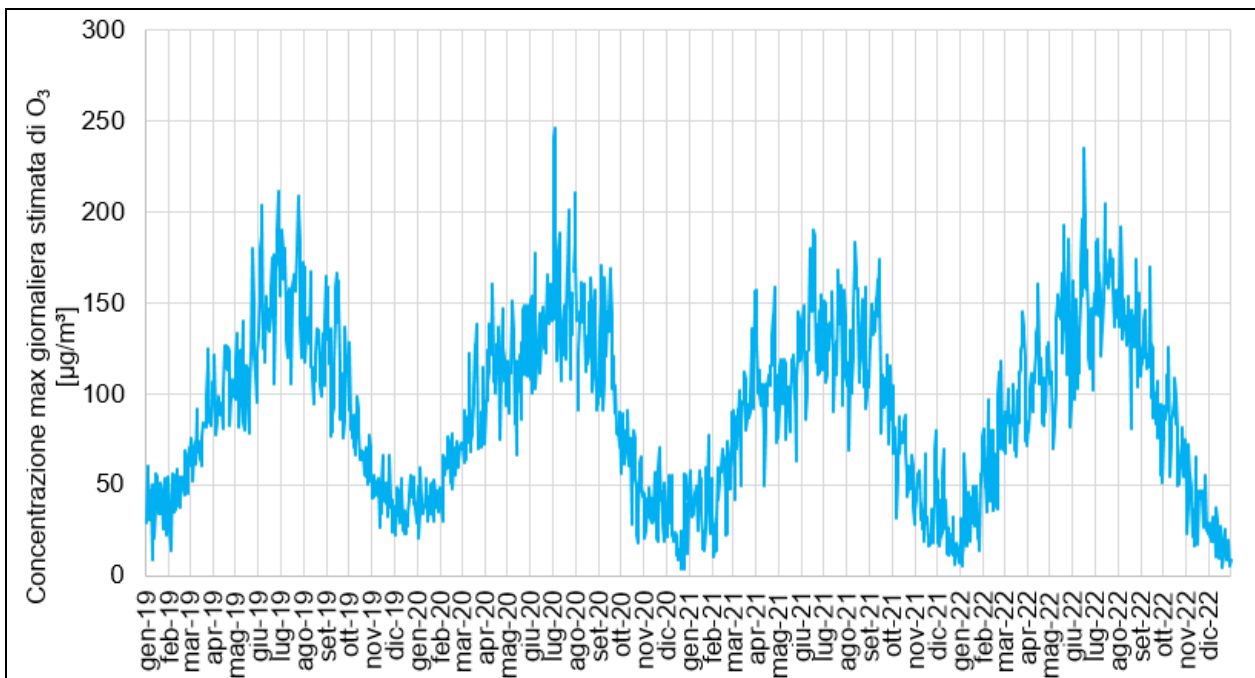


Figura 45: Stima delle concentrazioni massime giornaliere di O₃ a Cavernago nel 2019-2022 (ARPA).

Per quanto riguarda l'ozono O₃, nel quadriennio 2019-2022 il valore obiettivo pari a 120 µg/m³ come MM8 da non superare per più di 25 volte all'anno non è stato mai rispettato: sono state stimati valori di MM8 superiori a 120 µg/m³ per 84, 86, 66 e 103 volte rispettivamente nel 2019, 2020, 2021 e 2022. Si evidenzia come i superamenti siano concentrati principalmente nei mesi più caldi, coerentemente con quanto sopra riportato.

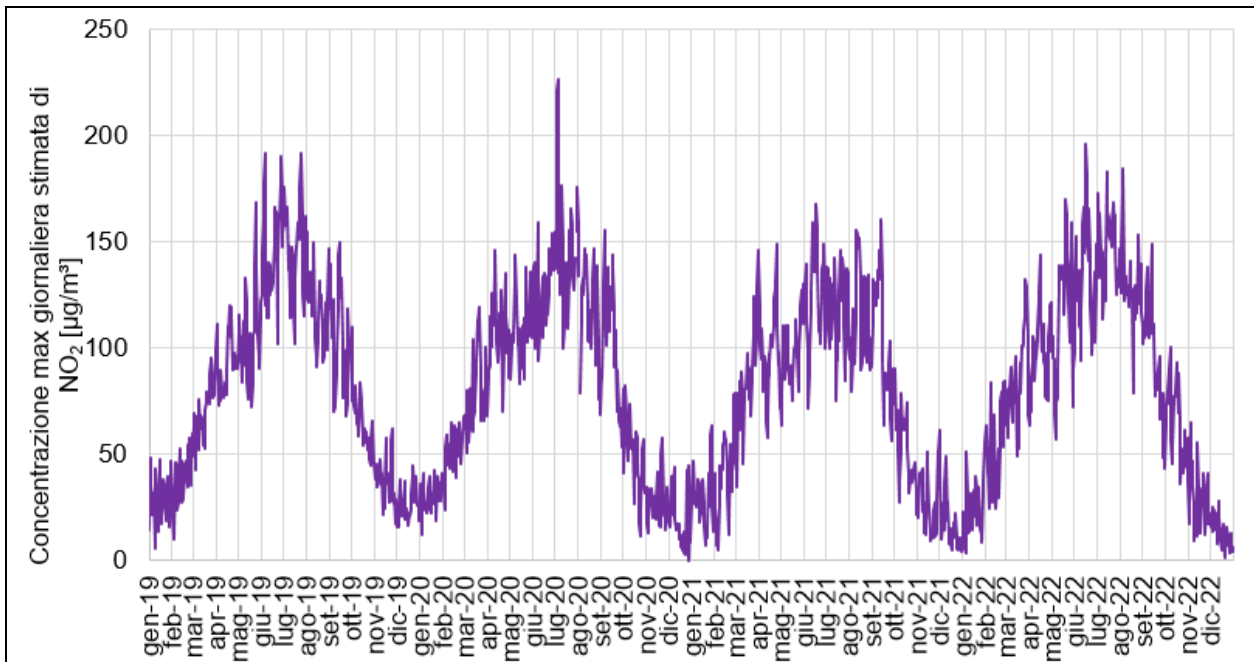


Figura 46: Stima delle concentrazioni massime giornaliere della media mobile su otto ore MM8 di O₃ a Cavernago nel 2019-2022 (ARPA Lombardia).

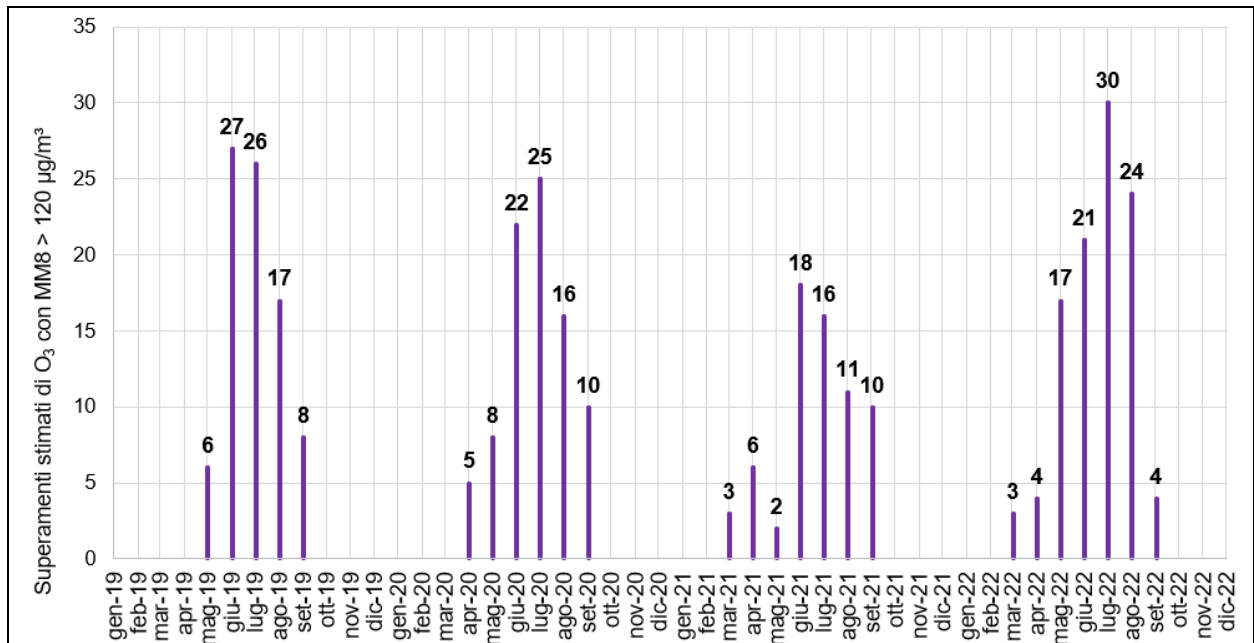


Figura 47: Stima del numero di giorni mensili con superamento del valore obiettivo di O₃ di 120 ppb a Cavernago nel 2019-2022 (ARPA Lombardia).

5.5 Acqua

5.5.1 Idrografia superficiale

Il reticolo idrografico del territorio di Cavernago comprende corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale e a quello consortile. L'unico corso d'acqua appartenente al reticolo



idrico principale di competenza regionale, così come riportato nell'allegato A della D.G.R. XI/4037 del 14/12/2020, è il fiume Serio, mentre l'intero reticolo idrografico rimanente appartiene al reticolo idrico consortile di competenza del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, così come riportato nell'allegato C della D.G.R. XI/4037 del 14/12/2020.

Il fiume Serio è un affluente di sinistra del Po con un bacino imbrifero di 1.025 kmq. Il suo corso si sviluppa interamente in Lombardia nelle province di Bergamo e Cremona. La sorgente si trova a 2.583 metri s.l.m. in una zona ricca di laghi alpini denominata Passo del Serio e situata tra il Monte Torena ed il Pizzo del Diavolo. Il Serio ha una lunghezza complessiva di circa 132 km e sfocia nel fiume Adda in prossimità della località Bocca di Serio a sud di Crema. Nel territorio di Cavernago scorre nel settore occidentale con direzione nord-sud, lungo il confine comunale con Zanica e Urgnano.

I corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico consortile di Cavernago sono (Tabella 14):

- canale Adda Serio, che è completamente tombinato e scorre attraversando il territorio comunale da ovest verso est;
- fosso Mornichello, che è derivato dalla roggia Seriola di Calcinate a circa metà del tratto stradale di Via Roma compreso tra Via Papa Giovanni e Via Ungaretti e, dopo un breve tratto verso ovest, il fosso scorre verso sud abbandonando il territorio comunale. Un tratto di canale afferente ad esso e con la stessa denominazione scorre lungo il confine meridionale con Ghisalba;
- ramo Cavernago, che si origina dalla roggia Borgogna est e scorre lungo il confine comunale con Calcinate, per poi piegare verso sud e immettersi nella roggia Seriola di Calcinate;
- ramo Malpaga, che si origina in continuità della Roggia Borgogna Est e corre (dopo un primo tratto con direzione nord-est/sud-ovest) in direzione nord-sud nella porzione centro-occidentale del territorio comunale, suddividendosi in canali secondari che poi riconfluiscono nella roggia principale, lungo la via Malpaga, per uscire dal territorio comunale ed entrare in Ghisalba. Lungo la Via Malpaga si colloca lo scolmatore che regima le acque delle rogge verso valle;
- roggia Borgogna est, che raggiunge Cavernago da nord-est cambiando denominazione in Ramo Malpaga e in corrispondenza dello scolmatore lungo Via Malpaga riprende la denominazione originale, dipartendosi dal canale principale per confluire nel fiume Serio;



- roggia Martinenga, che proviene da nord dal territorio di Calcinate e scorre per un breve tratto parallela alla SP 96 sino a confluire nel Ramo Malpaga all'altezza di Via Cascina Speranzina nella parte settentrionale del territorio comunale;
- roggia Seriola di Calcinate, che scorre lungo la SP 498 e devia lungo la SP 93 nel territorio di Calcinate;
- scolmatore del Torrente Zerra, che attraversa la porzione settentrionale del territorio comunale con direzione nord-est/sud-ovest, scorrendo parallelo alla tubazione Speranzina (avente origine dal ramo Malpaga) e immettendosi poi nel fiume Serio.

Tabella 14: Elenco dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico consortile di Cavernago

Nome corso d'acqua	Funzione
Canale Adda Serio	Irrigua
Fosso Mornichello	Promiscua
Ramo Cavernago	Promiscua
Ramo Malpaga	Promiscua
Roggia Borgogna est	Promiscua
Roggia Martinenga	Promiscua
Roggia Seriola di Calcinate	Promiscua
Scolmatore Torrente Zerra	Idraulica
Tubazione Speranzina	Irrigua

5.5.2 Piano per l'Assetto Idrogeologico

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001, ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti. Il PAI contiene:

- la delimitazione delle fasce fluviali (Fascia A, Fascia B, Fascia B di progetto e Fascia C) dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti (Elaborato 8);
- la delimitazione e classificazione, in base alla pericolosità, delle aree in dissesto per frana, valanga, esondazione torrentizia e conoide (Elaborato 2 - Allegato 4) che caratterizzano la parte montana del territorio regionale;



- la perimetrazione e la zonazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare e montano (zona 1 e zona 2) e sul reticolo idrografico principale e secondario nelle aree di pianura (zona I e zona BPr) (Elaborato 2 - Allegato 4.1);
- le norme alle quali le sopracitate aree a pericolosità di alluvioni sono assoggettate (Elaborato 7 - Norme di attuazione).

In particolare, l'alveo fluviale e la parte di territorio limitrofo, costituente nel complesso la regione fluviale, sono oggetto della seguente articolazione in fasce:

- fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Con l'accumulo temporaneo in tale fascia di parte del volume di piena si attua la laminazione dell'onda di piena con riduzione delle portate di colmo;
- area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

Nel territorio di Cavernago si individuano le fasce fluviali A, B e C relative al fiume Serio nel settore occidentale.

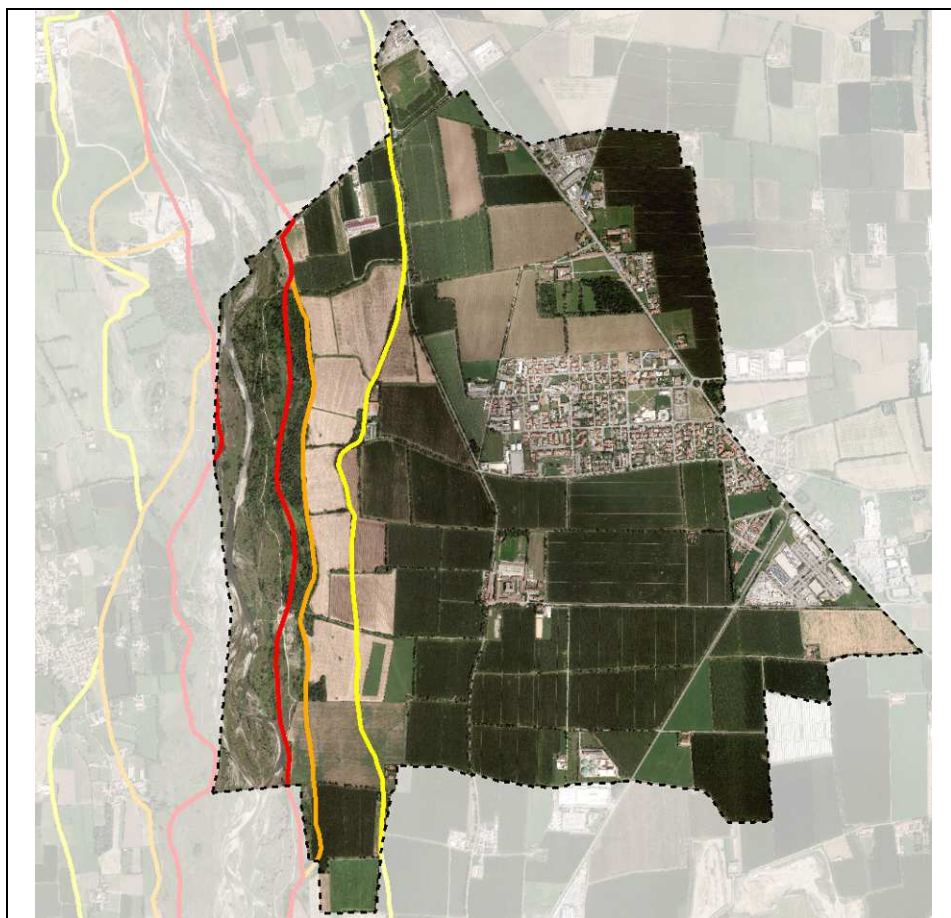


Figura 48: Estratto del PAI relativo al fiume Serio nel territorio di Cavernago, con il limite delle fasce fluviali A (in rosso), B (in arancione) e C (in giallo).

5.5.3 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il P.G.R.A., predisposto in attuazione del D.lgs. 49/2010 di recepimento della “Direttiva Alluvioni” 2007/60/CE, è stato approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (G.U. n. 30 del 6 febbraio 2017).

La D.G.R. 10/6738 del 19 giugno 2017 definisce le disposizioni regionali concernenti l’attuazione del P.G.R.A. nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle norme di attuazione del P.A.I. del bacino del Fiume Po. A tale deliberazione si è fatto riferimento per il recepimento del Piano. Il Piano ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l’ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali.

Le mappe del P.G.R.A. contengono la delimitazione delle aree per diversi scenari di pericolosità:



- aree P3/H, o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
- aree P2/M, o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;
- aree P1/L, o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare.

Per quanto concerne la Regione Lombardia, le aree allagabili individuate riguardano i seguenti “ambiti territoriali”:

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP);
- Aree costiere lacuali (ACL).

Le aree allagabili delimitate nelle mappe di pericolosità del P.G.R.A. tengono conto dei livelli idrici corrispondenti a tre piene di riferimento:

- 10-20 anni per la piena frequente;
- 100-200 per la piena poco frequente;
- la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR superiore a 100 o 200 anni, o in assenza di essa la piena con TR di 500 anni per la piena rara.

Nel territorio di Cavernago è presente una porzione di ambito territoriale di pertinenza del reticolo idrico principale (fiume Serio) nel settore occidentale del territorio comunale, alla quale è attribuita pericolosità da P3/H (per le aree più prossime all'alveo) a P2/M e P1/L (per quelle più lontane).

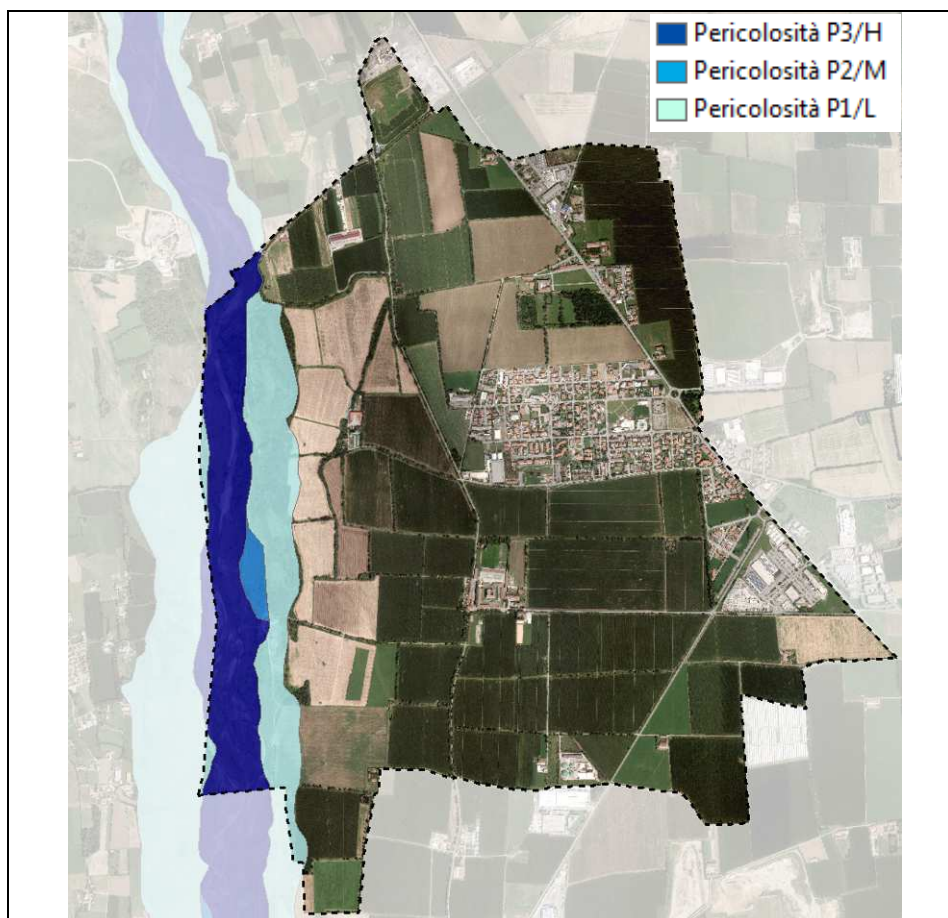


Figura 49: Estratto del PGRA relativo al fiume Serio nel territorio di Cavernago, con la perimetrazione delle aree allagabili delimitate dal P.G.R.A.

5.5.4 Inquadramento idrogeologico

Le informazioni riguardanti l'assetto idrogeologico del Comune di Cavernago sono state desunte dallo *Studio geologico del territorio comunale* (2003) e dall'*Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T.* del Comune di Cavernago (2010).

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche, i sedimenti del Livello Fondamentale della Pianura costituiscono un'estesa pianura di origine fluvioglaciale e alluvionale, incisa dall'alveo del fiume Serio, con litologie dominanti incoerenti e uno strato sommitale di alterazione superficiale di spessore contenuto. I caratteri tessiturali di questi depositi possono essere distinti da nord a sud secondo fasce territoriali a granulometria omogenea e decrescente: depositi grossolani a nord (ciottoli, ghiaie e sabbie) e progressivamente decrescenti verso sud.

Globalmente si identificano tre litozone principali costituenti il sottosuolo, quali unità ghiaioso-sabbiosa, unità delle alternanze ghiaioso-argillose e conglomeratiche e unità Villafranchiana.



In particolare, da 3 a 30 metri dal piano campagna si trovano ghiaie e sabbie con sottili lenti di materiale coesivo, da 30 a 50 metri ghiaie e sabbie con livelli conglomeratici, da 50 a 70 metri ghiaia prevalente con lenti di conglomerato localmente a facies di ceppo. Alla base si sviluppano orizzonti argillosi che sostengono l'acquifero principale freatico.

Per quanto riguarda la permeabilità superficiale, il territorio è stato suddiviso in due classi di terreni: una comprendente i terreni con permeabilità superiore a 10^{-5} m/s e l'altra comprendente i terreni con permeabilità tra 10^{-5} e 10^{-8} m/s. La classe a maggiore permeabilità raggruppa i terreni della fascia perifluviale corrispondente ai terrazzi del fiume Serio, mentre su gran parte del territorio la permeabilità è moderata o moderatamente bassa. Il flusso idrico sotterraneo è diretto generalmente verso sud, seppur con alcune anomalie locali: verso sud-est nella parte occidentale del territorio e verso sud-ovest in quella orientale.

Il gradiente idraulico è compreso tra il 6‰ e l'8‰, mentre la soggiacenza della falda è mediamente compresa tra 23 metri nella zona della Cascina Doratina e 54 metri dal piano campagna nella fascia settentrionale del territorio. In quest'area la falda risulta essere alimentata dal fiume Serio e infatti il livello piezometrico risulta essere più alto in prossimità dell'asta del Serio che non nelle restanti porzioni del territorio comunale.

Indicazioni riguardanti lo stato qualitativo delle acque sotterranee del comprensorio di Cavernago sono state desunte dal rapporto annuale riguardante lo *Stato delle acque sotterranee – Area idrogeologica Adda-Oglio* redatto da ARPA Lombardia (2015). Secondo il monitoraggio eseguito dal 2009 al 2014, lo stato chimico delle acque sotterranee, prelevate da uno dei pozzi facenti parte della rete di monitoraggio provinciale e ubicato nel territorio di Grassobbio in prossimità del confine comunale con Cavernago, è risultato buono eccetto nel 2011, per la presenza della sostanza terbutilazina-desetil.

ANNO	COMUNE	STATO_CHIMICO_PUNTUALE	SOSTANZE
2009	GRASSOBBIO	BUONO	
2010	GRASSOBBIO	BUONO	
2011	GRASSOBBIO	NON BUONO	Terbutilazina-desetil
2012	GRASSOBBIO	BUONO	
2013	GRASSOBBIO	BUONO	
2014	GRASSOBBIO	BUONO	

Figura 50: Stato chimico delle acque sotterranee nel Comune di Grassobbio nel sessennio 2009-2014 (Fonte: ARPA Lombardia).



5.6 Geologia e uso e copertura del suolo

5.6.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

Gli elementi geologici e geomorfologici dell'area oggetto di studio sono stati desunti dallo *Studio geologico del territorio comunale* (2003).

Il territorio di Cavernago è situato nel settore settentrionale della pianura bergamasca compresa tra il fiume Serio a ovest e il fiume Oglio a est e di conseguenza l'assetto geomorfologico risente principalmente dell'azione delle dinamiche fluviali e fluvioglaciali e del prolungato impatto antropico nel tempo. L'elevazione media è pari a circa 195 metri s.l.m., con quote comprese tra 213 metri s.l.m. a nord e 175 metri s.l.m. a sud, e la superficie topografica immerge verso sud con una pendenza pari a circa il 9%. La geologia del territorio comunale di Cavernago è articolata e si possono distinguere due unità fisiografiche principali (Figura 51):

- Livello fondamentale della pianura composta da depositi ghiaioso-sabbiosi, situata nella porzione centro-orientale del territorio, delimitata a ovest da scarpate d'erosione alluvionale e caratterizzata da un rilievo scarsamente accentuato inclinato verso sud;
- Valle alluvionale attuale del fiume Serio, a composizione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa, occupa la fascia occidentale del territorio a quote inferiori rispetto all'adiacente Livello fondamentale. È suddivisibile in varie sottounità in base al tipo di morfologie riconoscibili, alla loro età, ai sedimenti e ai suoli affioranti, quali:
 - letto fluviale, che rappresenta la porzione di valle alluvionale permanentemente interessata dai fenomeni di scorrimento idrico fluviale;
 - terrazzo inferiore, che si presenta come una fascia continua in posizione più esterna rispetto all'asta fluviale;
 - terrazzo inferiore, che costituisce un'ulteriore fascia leggermente più esterna rispetto alla precedente (rispetto all'alveo fluviale).

Dal punto di vista geologico, nel territorio di Cavernago si individuano due unità:

- unità di ghiaie e sabbie con rari ciottoli e frequenti livelli ghiaioso-argillosi, che si estende su gran parte del territorio comunale coincidente con il Livello fondamentale della pianura;
- unità di ciottoli, ghiaie e sabbie debolmente alterate, con rare intercalazioni limose e livelli di conglomerato, appartenenti ai terrazzi alluvionali del fiume Serio.

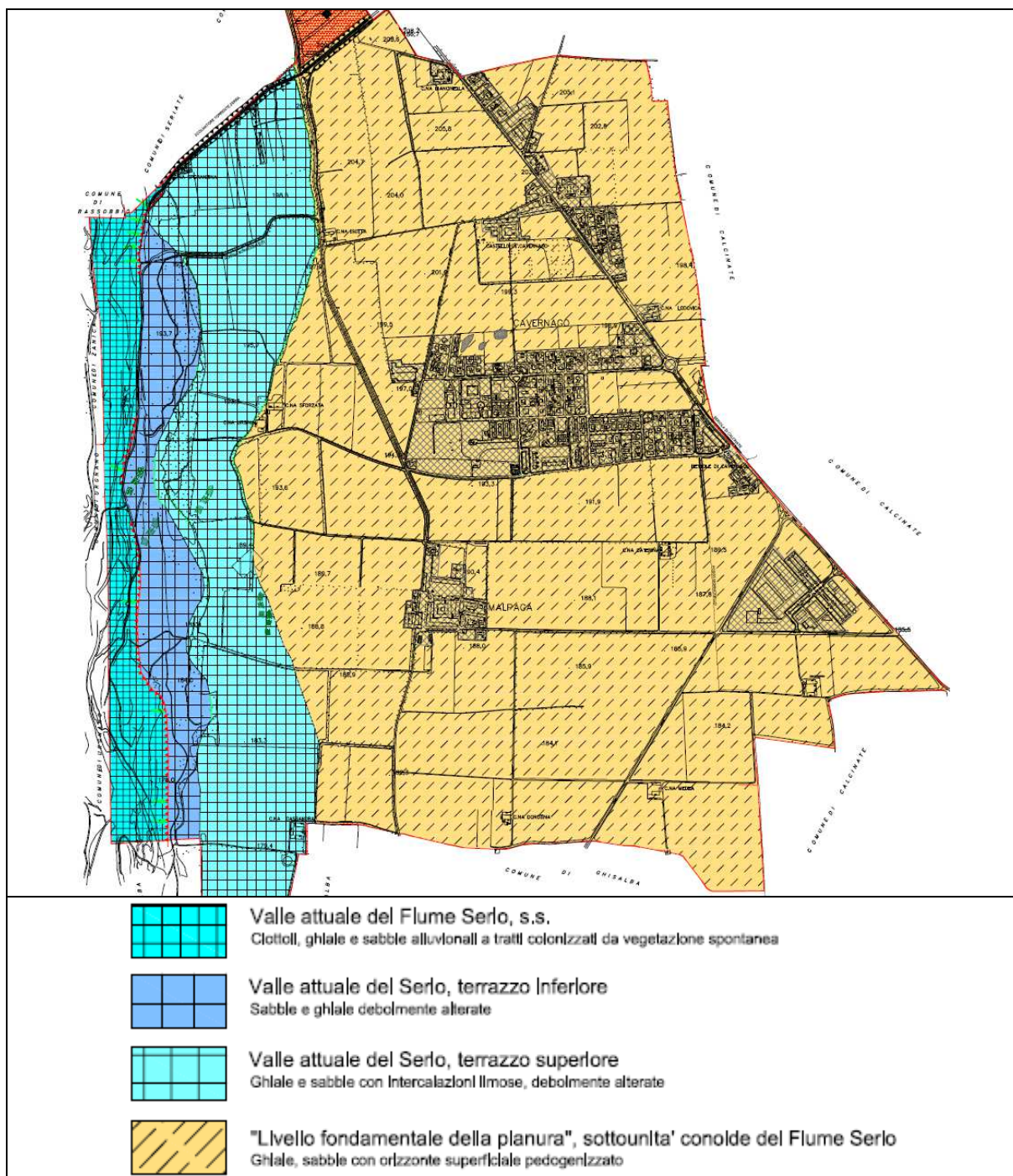


Figura 51: Estratto della TAV. 1 "Carta geomorfologica", Studio geologico del territorio comunale (Eurogeo, 2003).

5.6.2 Classi di fattibilità geologica

I dati riguardanti le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del territorio di Cavernago hanno permesso di suddividere il territorio in settori a maggiore o minore vocazione urbanistica. Si tratta di una classificazione della pericolosità che fornisce indicazioni



generali sulle destinazioni d'uso, sulle cautele generali da adottare per gli interventi, sugli studi e le indagini necessarie in caso d'intervento e sulle opere di riduzione degli eventuali rischi territoriali in funzione dei diversi parametri naturali che caratterizzano il territorio.

Considerando quanto proposto dalla normativa regionale in materia di pianificazione territoriale, sono state adottate le quattro classi di fattibilità di seguito descritte.

- Classe 1: Fattibilità senza particolari limitazioni. *“In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle particelle”.*
- Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni. *“In questa classe ricadono le aree in cui sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico e senza l'esecuzione di opere di difesa”.*
- Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni. *“In questa classe ricadono le zone in cui sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno, per il superamento dei quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. L'utilizzo di queste zone è pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi d'indagini che consentano di acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ambientali, pedologici ecc.). [...]”, atti a definire se e quali opere di difesa o interventi specifici vadano messi in opera.*
- Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni. *“L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. [...]”.*

Nel caso specifico di Cavernago sono state individuate le classi 2, 3 e 4 e le relative sottoclassi (Figura 52).

La classe 2 individua le zone dove sono state rilevate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso e comprende la maggior parte del territorio comunale, coincidendo con l'unità del Livello fondamentale della pianura. Qualsiasi modifica alle destinazioni d'uso di



queste aree è subordinata alla realizzazione di accertamenti geognostici sulla base di quanto contenuto nel D.M. 11 marzo 1988 e nelle N.T.C. del 17 gennaio 2018.

La classe 3 comprende le sottoclassi 3a e 3b. La prima delimita una fascia di terreno ampia 20 metri a ridosso della ex discarica in località Cava Biancinella, mentre la seconda sottoclasse comprende la perimetrazione in fascia C del PAI e le aree a rischio allagamento per tracimazione individuate con criterio geomorfologico.

La classe 4 comprende tre sottoclassi: 4a, 4b e 4c. La sottoclasse 4a coincide con la perimetrazione inclusa nella fascia A del PAI, la sottoclasse 4b con quella della fascia B del PAI e la sottoclasse 4c con il corpo della ex discarica Bergamo Pulita S.r.l. e le aree a essa adiacenti in località Cava Biancinella.

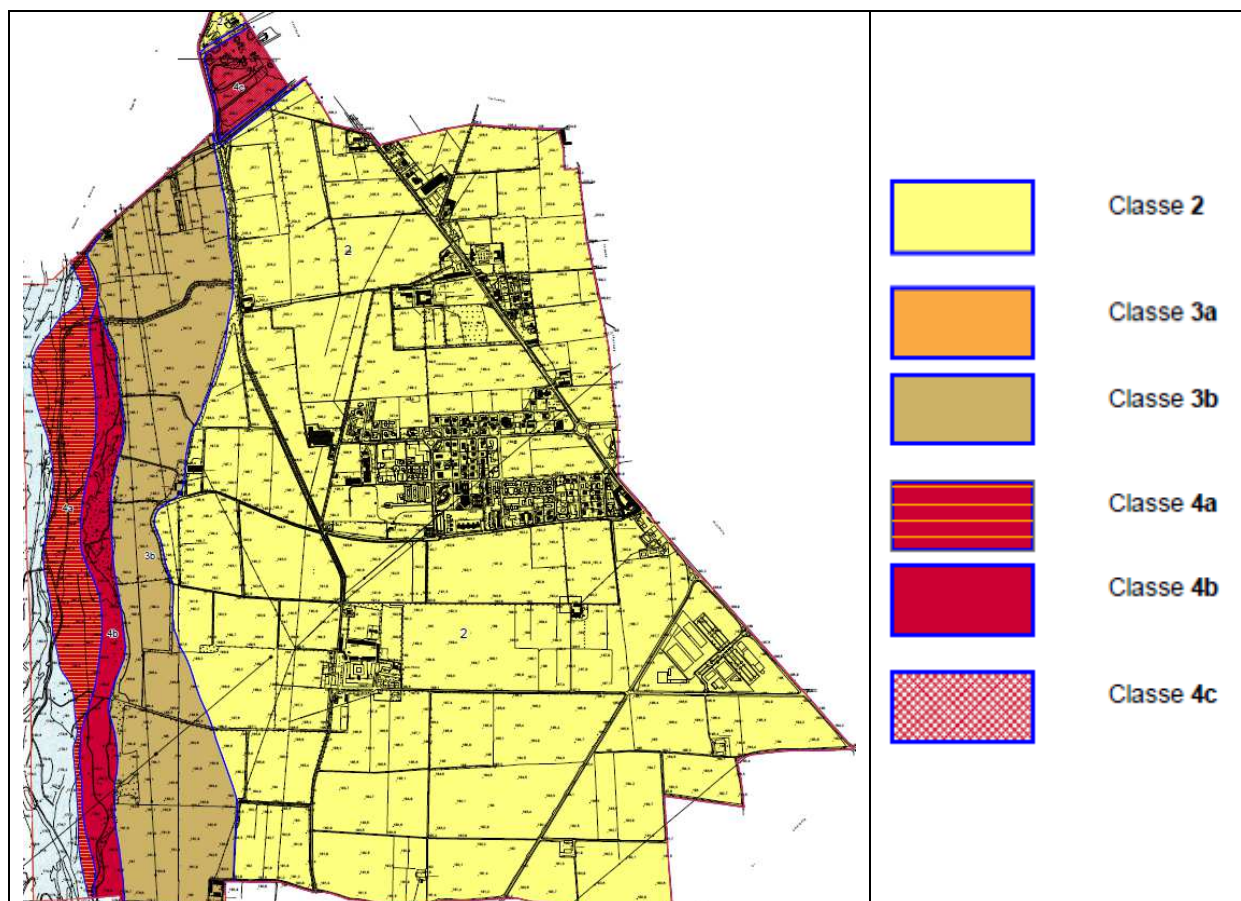


Figura 52: Estratto della TAV. 4B "Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano" allegata allo Studio geologico (Eurogeo, 2013).



5.6.3 Uso del suolo

La conoscenza aggiornata dell'uso del suolo e della copertura del suolo è supporto indispensabile per una pianificazione che consideri con particolare riguardo il rapporto armonico tra istanze settoriali e la protezione ambientale del territorio.

È stata fatta un'analisi dettagliata utilizzando i dati che la Regione Lombardia mette a disposizione mediante il progetto DUSAF. Partendo dall'analisi territoriale effettuata negli anni 90 nell'ambito del Programma Europeo *Corine Land Cover*, la Regione Lombardia ha creato uno strumento di analisi e monitoraggio dell'uso del suolo, omogeneo su tutto il territorio nazionale e condiviso all'interno dell'Infrastruttura per l'Informazione Territoriale (IIT) tramite il Geoportale della Lombardia.

Per il presente documento si è fatto riferimento ai livelli informativi relativi all'uso e alla copertura del suolo contenuti DUSAF 2.1 (2007), DUSAF 4.0 (2012), DUSAF 6.0 (2018) e DUSAF 7.0 (2021). Tutti i livelli informativi sono tra loro confrontabili, in quanto utilizzano la stessa legenda, articolata in tre livelli principali coerenti con le specifiche *Corine Land Cover*: il primo comprende le cinque maggiori categorie di copertura (aree antropizzate, aree agricole, territori boscati e ambienti semi-naturali, aree umide, corpi idrici), progressivamente dettagliate al secondo ed al terzo livello. Due ulteriori livelli di ambito locale (il quarto e il quinto) rappresentano le specificità del territorio lombardo.

I dati ricavati dal DUSAF 7.0 (2021) indicano che la maggior parte del territorio comunale di Cavernago è ricoperto da aree agricole (69,4%), cui seguono le aree antropizzate (16,3%) e i terreni boscati e ambienti semi-naturali (13,6%) (Figura 53). La rimanente parte è occupata dal fiume Serio (0,7%).

Per quanto riguarda le aree antropizzate, il 59,1% è costituito da *zone urbanizzate*, il 28,9% da *insediamenti produttivi, grandi impianti e reti di comunicazione*, l'11,4% da *aree verdi non agricole* e la restante parte, pari allo 0,6%, da *cave, cantieri e aree degradate e non utilizzate* (Figura 54).

Tra le aree agricole invece, la quasi totalità è composto da *seminativi* (97,8%) e una minima parte da *prati permanenti* (1,2%) e *colture permanenti* (0,9%) (Figura 55).

Ulteriori elaborazioni dei dati derivanti dal DUSAF permetteranno di approfondire in sede di rapporto ambientale questa specifica tematica.

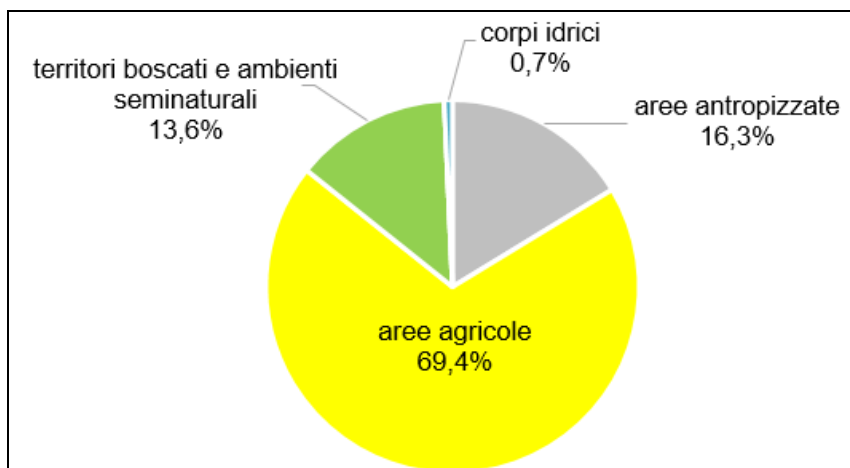


Figura 53: Uso del suolo nel Comune di Cavernago (Fonte: DUSAF 7.0).

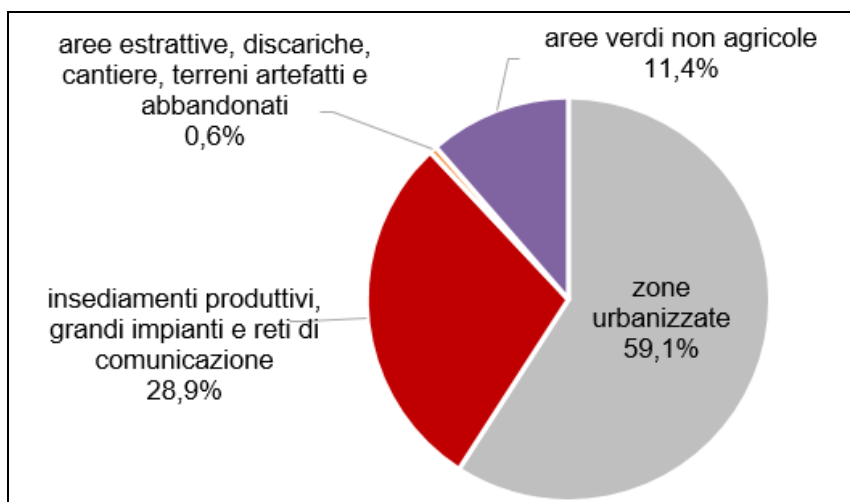


Figura 54: Tipologia di uso delle aree urbanizzate nel Comune di Cavernago (Fonte: DUSAF 7.0).

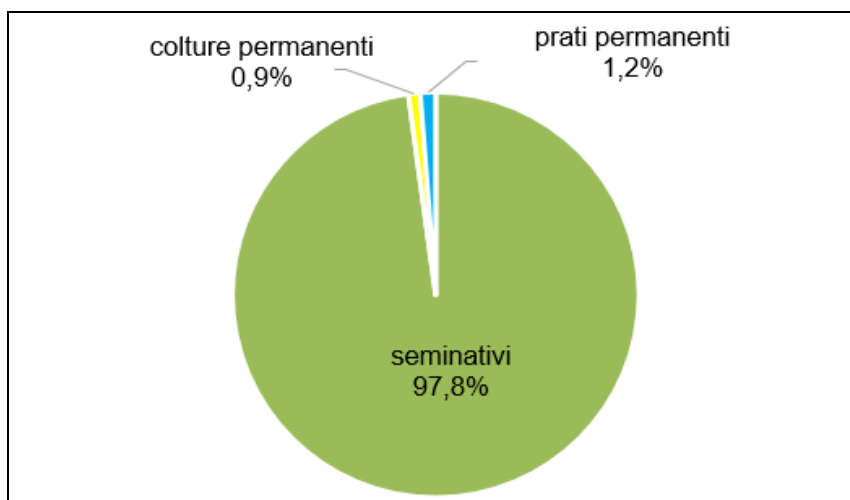


Figura 55: Tipologia di uso delle aree agricole nel Comune di Cavernago (Fonte: DUSAF 7.0).



5.7 Viabilità e mobilità

Il Comune di Cavernago è attraversato da quattro direttrici principali di flusso veicolare (Figura 56), quali:

- SP 92 Bagnatica-Cavernago (strada locale di tipologia F), che si dirama dalla SP 498 all'altezza della rotatoria in prossimità della zona industriale a nord del territorio comunale di Cavernago e si dirige a nord-est verso Bagnatica;
- SP 93, che ha origine dalla SP 498 prima della rotatoria con la SP 573 e prosegue verso sud-est/est nel territorio di Calcinato;
- SP 96 (ora strada comunale), che si dirama dalla SP 498 all'altezza della rotatoria in prossimità della ex discarica a nord del territorio comunale di Cavernago e prosegue a sud verso Ghisalba passando per il borgo di Malpaga;
- SP 498 Soncinese (strada extraurbana secondaria di tipologia C), che proviene da Bergamo con direzione nord-ovest/sud-est e nel territorio comunale di Cavernago svolta in direzione sud-ovest in zona località Il Triangolo, dirigendosi verso Ghisalba e Romano di Lombardia e proseguendo fino a Cremona;
- SP 573 Ogliese (strada extraurbana secondaria di tipologia C), che inizia dalla rotatoria di intersezione con la SP 498 all'altezza del Triangolo di Cavernago e si dirige con direzione sud-est verso Palosco e prosegue fino a Coccaglio.

Il servizio di trasporto pubblico su gomma è gestito da Bergamo Trasporti sud, azienda del gruppo Bergamo Trasporti che opera nella pianura bergamasca servendo 62 comuni e con un'estensione di rete di circa 345 km. Cavernago è servita, con più corse giornaliere dal lunedì al sabato, dalla Linea Qa Bergamo-Palazzolo, dalla Linea Qb Bergamo-Chiari e dalla Linea R Bergamo-Soncino, tutte transitanti sulla SP 498. Il territorio di Cavernago non è attraversato da linee ferroviarie e non è presente nessuna stazione ferroviaria.

Per quanto riguarda la mobilità sostenibile, si evidenzia la rete di piste ciclabili che attraversa il territorio comunale. I tracciati consentono gli spostamenti lungo il perimetro del centro abitato, in corrispondenza dei due castelli, all'interno del Parco del Serio e in direzione di Calcinato.

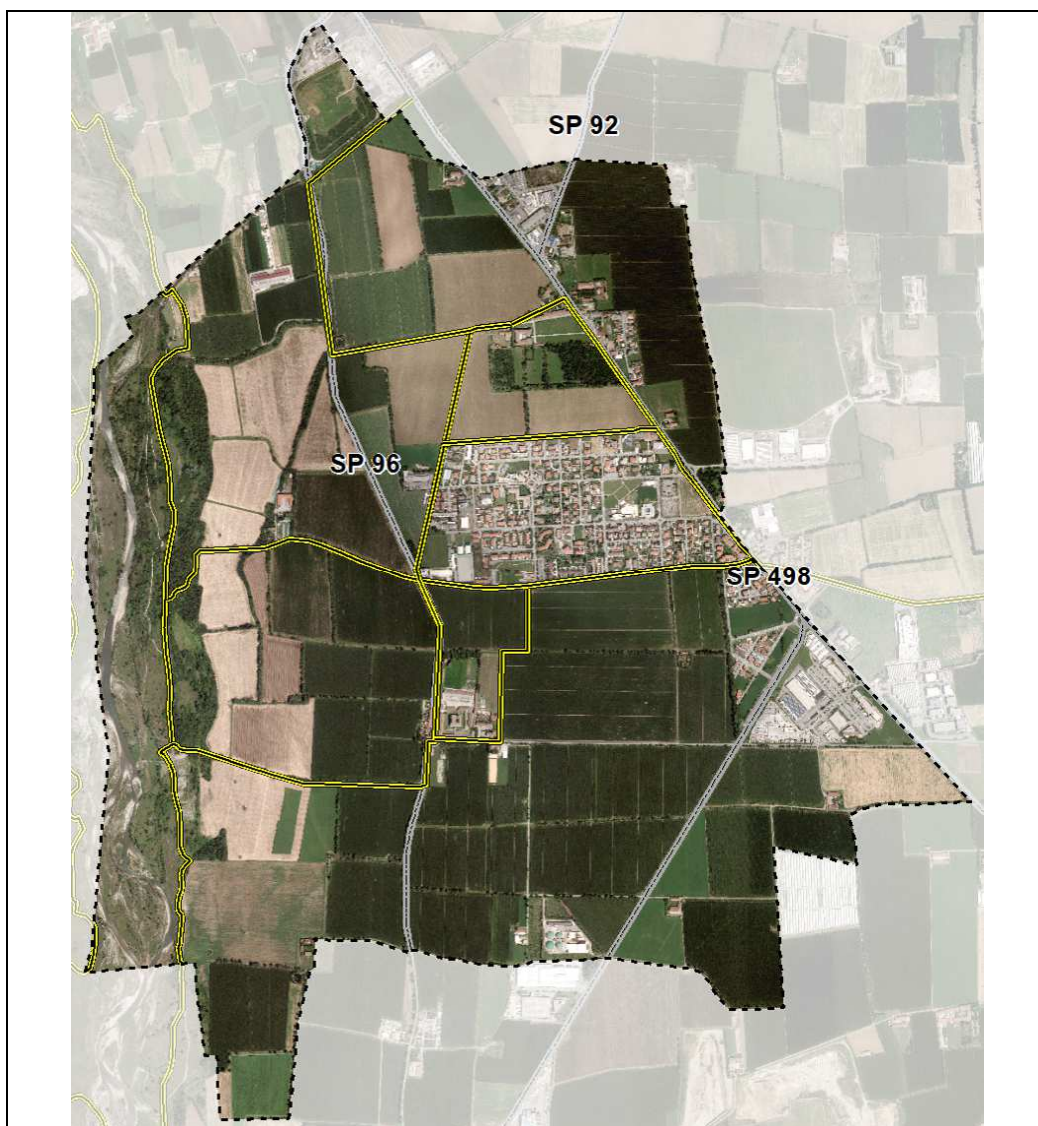


Figura 56: Inquadramento delle principali arterie stradali (in grigio) e della rete di piste ciclabili (in giallo) nel territorio di Cavernago.

Considerando che a Cavernago il secondo macrosettore maggiormente responsabile delle emissioni è quello del trasporto su strada (par. 5.4), sono stati analizzati i dati relativi al parco veicoli comunale ricavati dalle statistiche pubblicate dall'ACI, riferite al numero di autoveicoli registrati al 31/12 di un dato anno. Nel decennio 2013-2022 il numero totale di veicoli presenta un andamento costante e crescente, passando da 1.913 veicoli nel 2013 a 2.331 veicoli nel 2022, con un aumento del +21,9% (Figura 57). La categoria con il maggior numero di autoveicoli è quella delle autovetture, seguita da motocicli e autocarri (Figura 58).

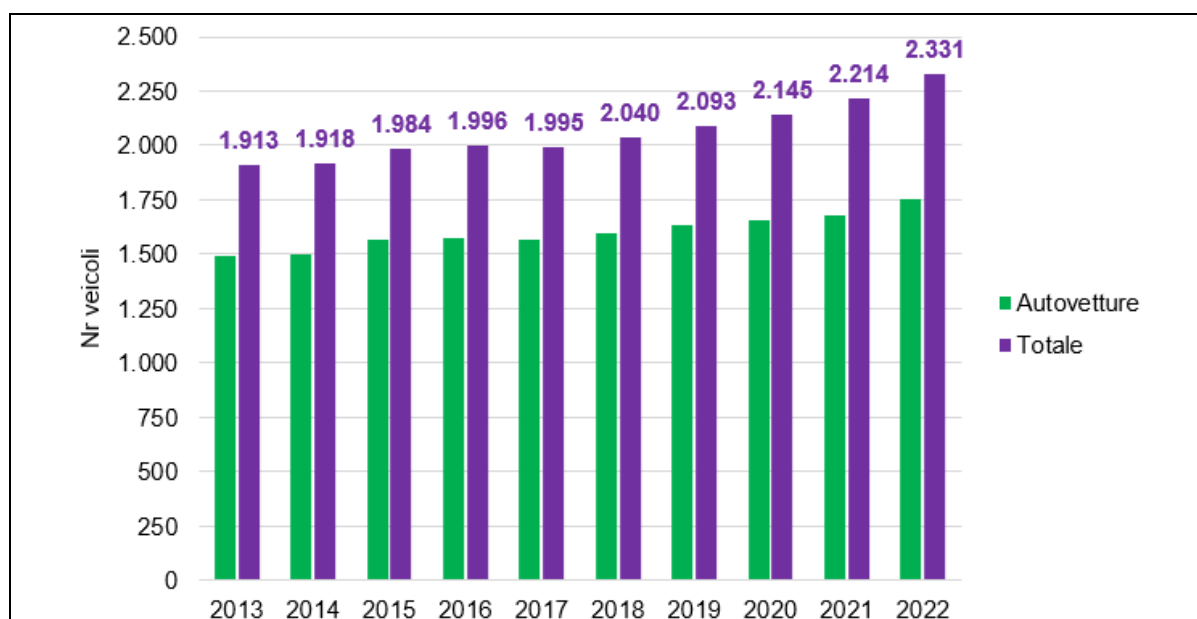


Figura 57: Numero autovetture e veicoli totali immatricolati nel comune di Cavernago nel decennio 2013-2022 (Fonte: ACI).

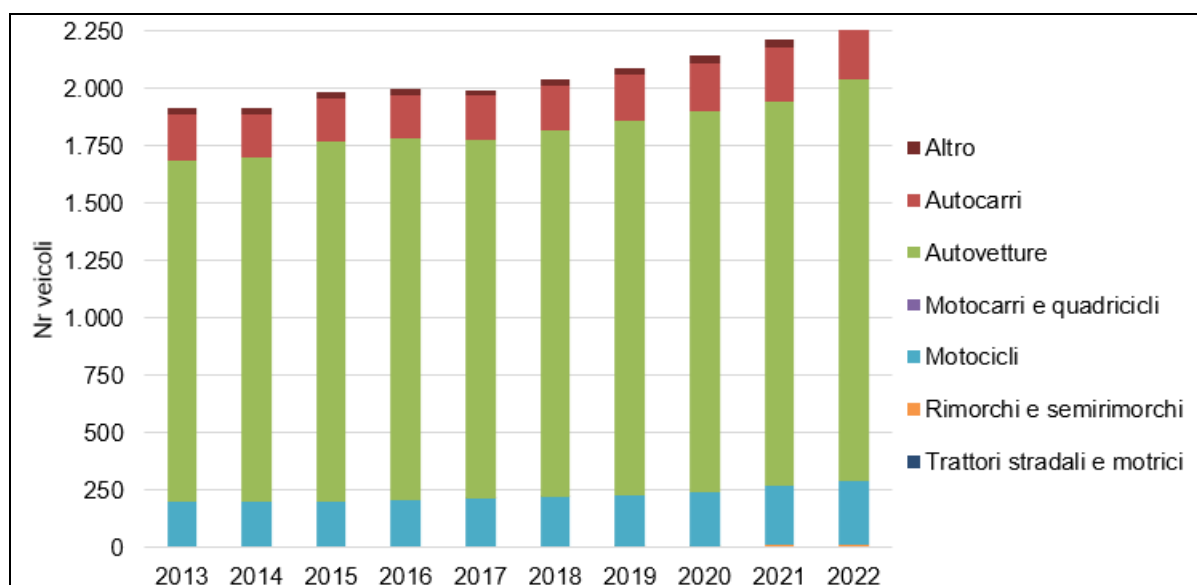


Figura 58: Parco veicolare nel comune di Cavernago nel decennio 2013-2022 (Fonte: ACI).

In particolare, al 31/12/2022 il parco auto di Martinengo è composto da 1.755 autovetture (75,3% dei veicoli totali), 273 motocicli (11,7%), 248 autocarri (10,6%) e 55 altri veicoli (2,4%), comprendenti motocarri, quadricicli, rimorchi/semirimorchi, trattori stradali, motrici e veicoli speciali.

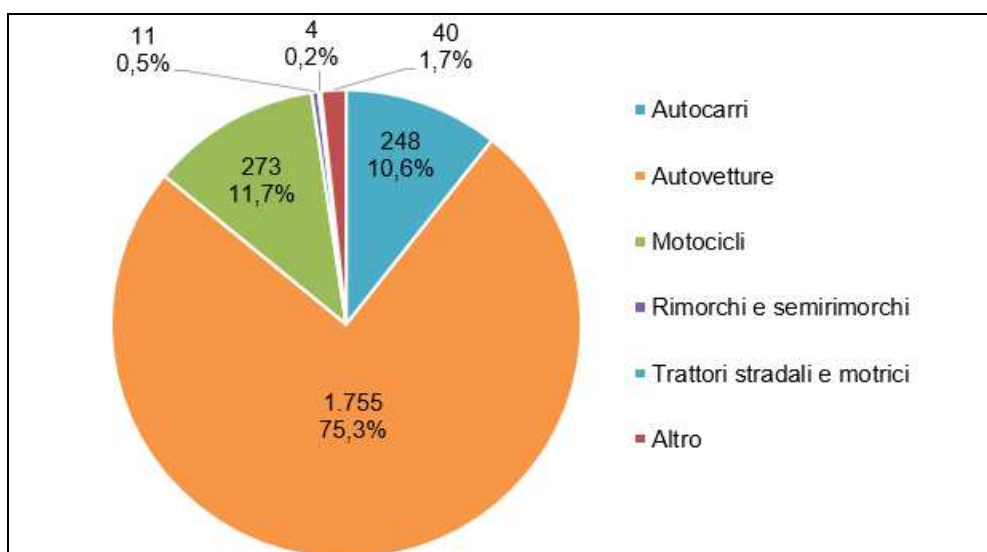


Figura 59: Parco veicolare del Comune di Cavernago al 31/12/2022 (Fonte: ACI).

Due indicatori della mobilità sostenibile sono la consistenza del parco veicolare, dato dal numero di autoveicoli circolanti ogni 1.000 abitanti residenti, e il tasso di motorizzazione, dato dal numero di autoveicoli circolanti ogni 1.000 abitanti residenti. Lo scopo degli indicatori è fornire una sintesi del rapporto tra il sistema della mobilità individuale e il sistema residenziale e infrastrutturale: elevati valori degli indicatori sono sintomo di non sostenibilità dello sviluppo. Nel decennio 2013-2022, a Cavernago la consistenza del parco veicolare è aumentata da 736 autoveicoli/1.000 abitanti a 826 autoveicoli/1.000 abitanti, con un incremento del +12,3%. Anche il tasso di motorizzazione ha subito un aumento, passando da 573 autoveicoli/1.000 abitanti nel 2013 a 622 autoveicoli/1.000 abitanti nel 2022 con un incremento pari al +8,6%.

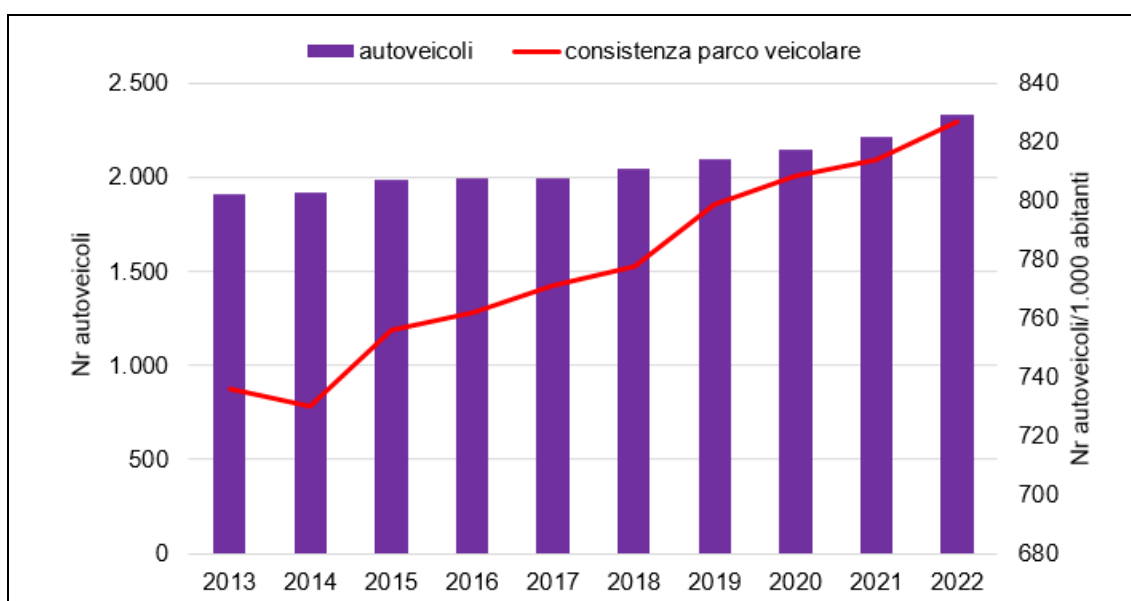


Figura 60: Trend della consistenza del parco veicolare a Cavernago nel decennio 2013-2022.

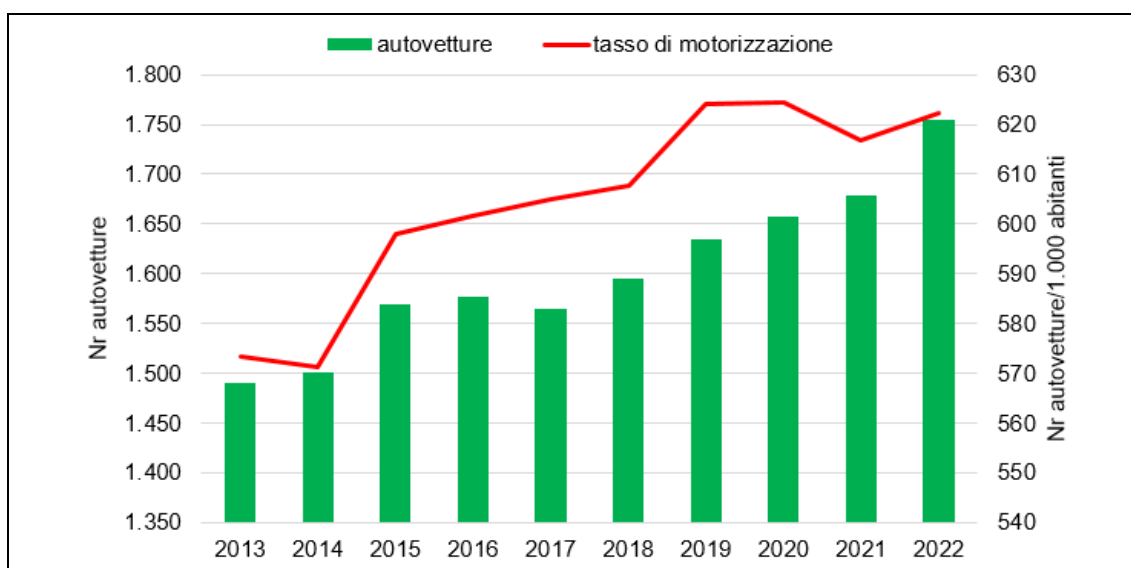


Figura 61: Trend del tasso di motorizzazione a Cavernago nel decennio 2013-2022.

Nel corso degli anni la Comunità Europea ha stabilito una serie di standard sempre più restrittivi sulle emissioni inquinanti dei veicoli, emanando diverse direttive che disciplinano la questione e individuano le categorie a cui appartengono i vari mezzi di trasporto. Per quanto riguarda le autovetture, le categorie introdotte vanno dalla Euro 0 (autovetture immatricolate prima del 1993) alla Euro 6 (autovetture immatricolate a partire dal 2013).

Relativamente a Cavernago, dal 2013 al 2022 si è verificato un decremento delle autovetture Euro 0-1-2-3-4 e un incremento delle autovetture Euro 5-6 (Figura 62). Al 31/12/2022 la maggior parte delle autovetture appartiene alla classe Euro 6 (39,3%), seguita da quelle della classe Euro 5 (22,9%) e Euro 4 (22,1%). Le classi inferiori comprendono le rimanenti 275 autovetture, che costituiscono complessivamente il 15,7% dell'intero parco veicoli comunale (Figura 63).

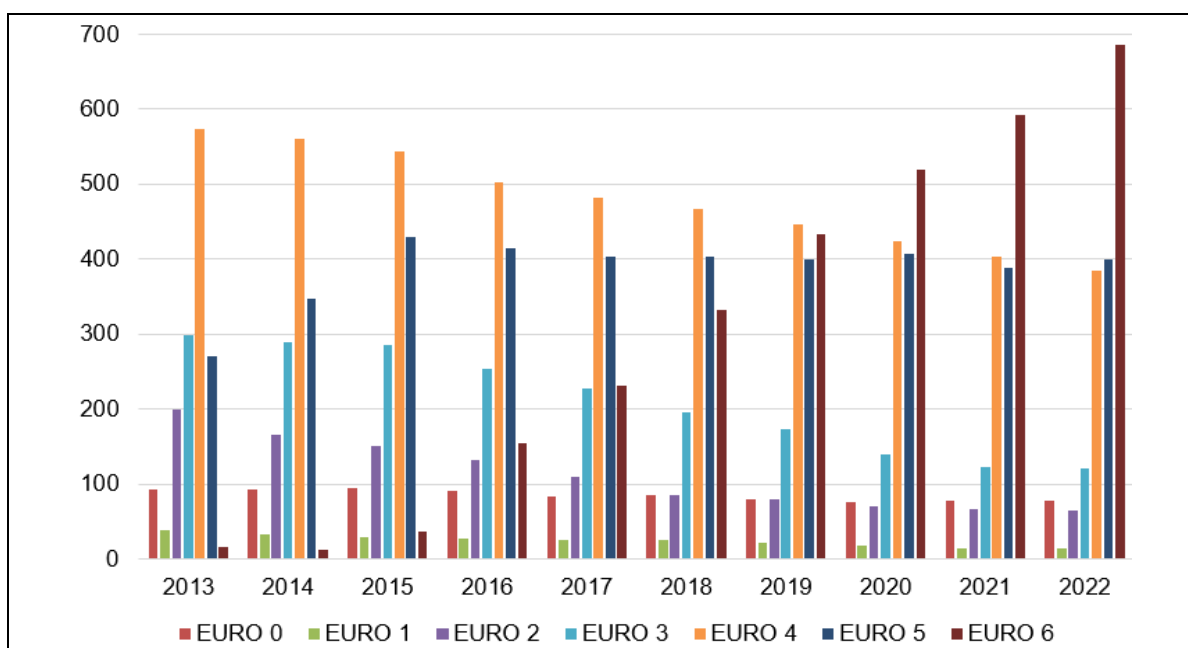


Figura 62: Categoria autovetture immatricolate a Cavernago nel decennio 2013-2022 (Fonte: ACI)

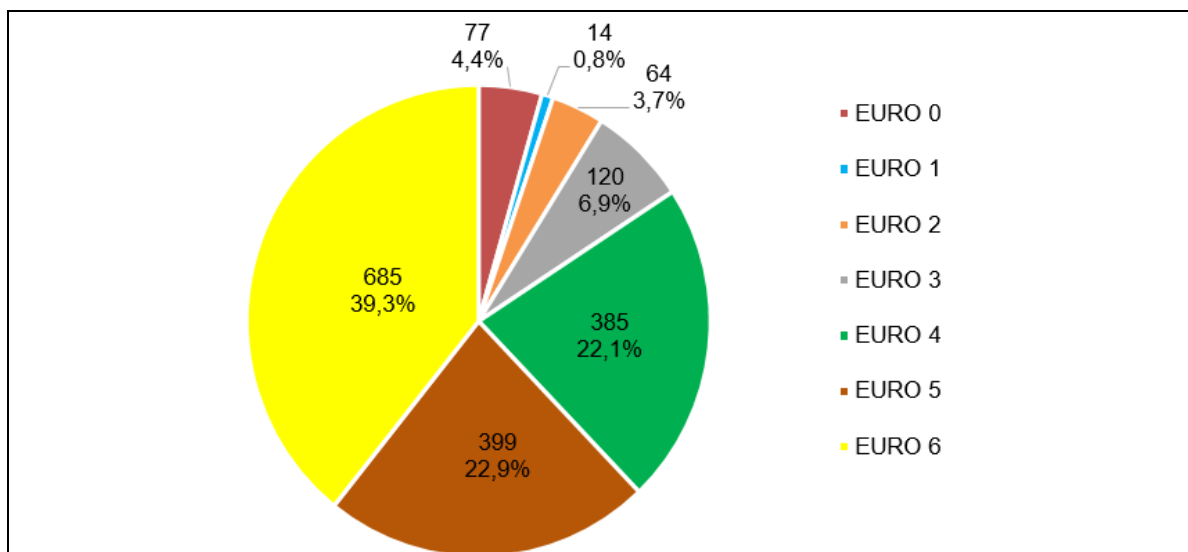


Figura 63: Categoria delle autovetture immatricolate a Cavernago al 31/12/2022 (Fonte: ACI)

5.8 Radiazioni

5.8.1 Elettromagnetismo

L'elettromagnetismo è l'alterazione dello stato naturale dell'ambiente causata dall'introduzione di campi elettromagnetici prodotti dall'uomo.

Lo sviluppo di nuove tecnologie collegate all'uso di onde elettromagnetiche (apparati di telefonia mobile, radar e impianti di tele-radiodiffusione) ha reso indispensabile l'adozione di



norme volte a tutelare la salute dei cittadini. Infatti, negli ultimi anni sono aumentati gli interrogativi relativi ai possibili effetti sulla salute legati all'inquinamento elettromagnetico, i cui effetti cronici sono stati analizzati attraverso numerose indagini epidemiologiche.

La rete italiana di monitoraggio dei campi, creata allo scopo di rilevare le emissioni di campo in particolari luoghi o siti del territorio nazionale definiti come "sensibili" secondo criteri di conformità e omogeneità concordati tra i ruoli responsabili, individua sorgenti:

- ad alta frequenza, quali impianti radiotelevisivi, ponti radio, Stazioni Radio Base per la telefonia mobile, etc.;
- a bassa frequenza, quali elettrodotti (ossia l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione, utilizzate per il trasporto e la distribuzione di energia elettrica) e gli apparecchi alimentati da corrente elettrica (elettrodomestici e videoterminali).

Relativamente alle alte frequenze, nel territorio di Cavernago sono censiti tre impianti di telecomunicazione, con una densità di 0,39 impianti/kmq e 1,10 impianti/1.000 abitanti (Fonte: *Castel* – Catasto informatizzato impianti di telecomunicazione e radiotelevisione).

Tabella 15: Impianti di telecomunicazione nel territorio di Cavernago (Fonte: CASTEL).

Gestore	Ubicazione	Tipo impianto	Potenza (W)
ABM ICT S.p.A.	Via Donizetti	Wireless	≤ 7
Vodafone	Via Ungaretti – campo sportivo	Telefonia	> 300 e ≤ 1.000
Wind Tre S.p.A.	Via Caravaggio	Telefonia	> 1.000

Per quanto riguarda gli impianti di telecomunicazione della telefonia mobile, negli ultimi anni si sta verificando la cosiddetta "rivoluzione" del 5G, termine con il quale si indicano le tecnologie di nuova generazione per la comunicazione mobile. La quinta generazione offre velocità e prestazioni superiori rispetto alle tecnologie precedenti, ovvero le tecnologie 2G, 3G e 4G. Attualmente la copertura sul territorio nazionale è limitata e le maggiori compagnie di telefonia mobile si stanno attivando per installare le antenne 5G nelle varie regioni italiane. Sul territorio comunale di Cavernago è presente la copertura 5G lungo la SP 498, SP 573, SP 96 e Via Marconi e gli impianti che garantiscono la copertura sono gestiti da Vodafone e Wind Tre.

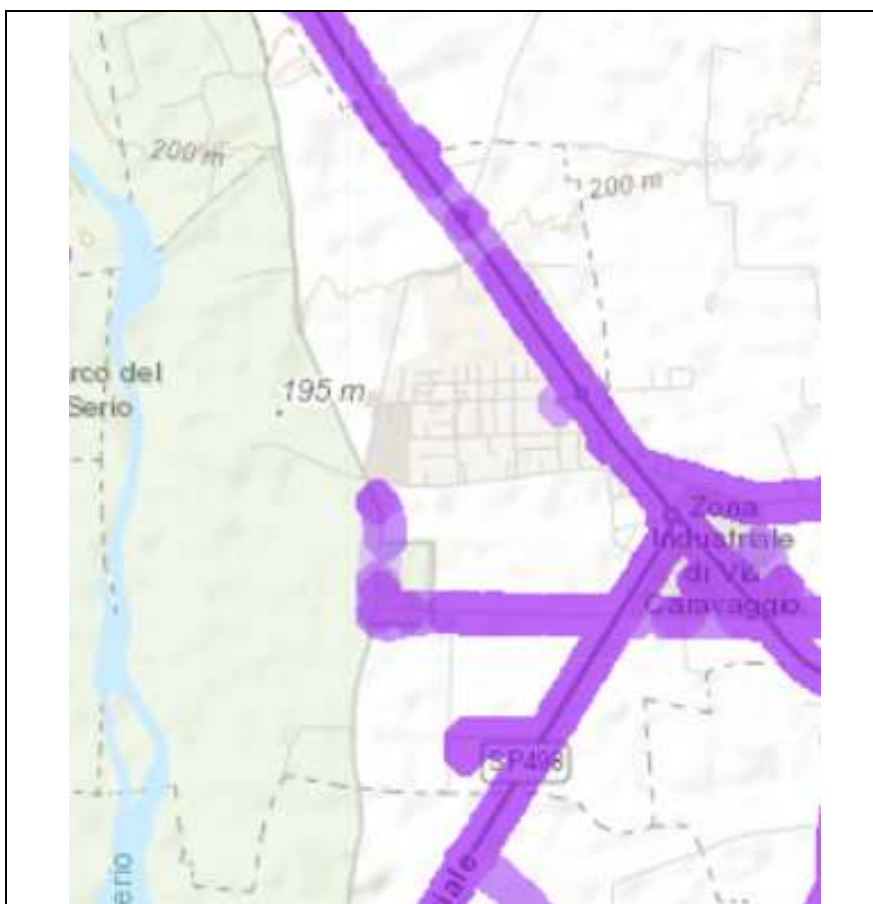


Figura 64: Copertura 5G nel territorio comunale di Cavernago.

5.8.2 Rete elettrica

Riguardo le basse frequenze invece, le linee elettriche sono classificate in base alla tensione d'esercizio e si distinguono in:

- linee ad altissima tensione (380 kV) per il trasporto di energia elettrica su grandi distanze;
- linee ad alta tensione (132 kV e 220 kV) per la distribuzione dell'energia elettrica;
- linee a media tensione (60 e 15 kV) per la fornitura a industrie, centri commerciali, grandi condomini.

Il D.P.C.M. del 28 luglio 2003 cita i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, cioè zone di territorio dove non è consentita alcuna destinazione d'uso di edifici con permanenza superiore a quattro ore. Questo provvedimento è stato reso applicativo con il decreto successivo del luglio 2008, pubblicato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, riguardante l'approvazione della metodologia di calcolo per la



determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (Decreto del 29 maggio 2008 pubblicato sulla G.U. n. 156 S.O. n. 160 del 5 luglio 2008).

La fascia di rispetto è lo spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica d'intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. Come prescritto dall'articolo 4.1 (lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore. Il Decreto prescrive che il proprietario/gestore comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto per le linee elettriche e i dati utilizzati per il loro calcolo.

Nel territorio di Cavernago sono stati individuati quattro elettrodotti ad alta tensione, due dei quali attraversano il settore settentrionale del comune, uno il centro abitato e uno la parte occidentale. Nel caso d'interventi a ridosso o all'interno delle Distanze di Prima Approssimazione, a seguito del Decreto 29/05/2008, il gestore deve fornire il proprio assenso ai progetti di edificazione, tenendo conto non solo della proiezione a suolo ma anche dell'ingombro dell'isosuperficie a $3 \mu\text{T}$.

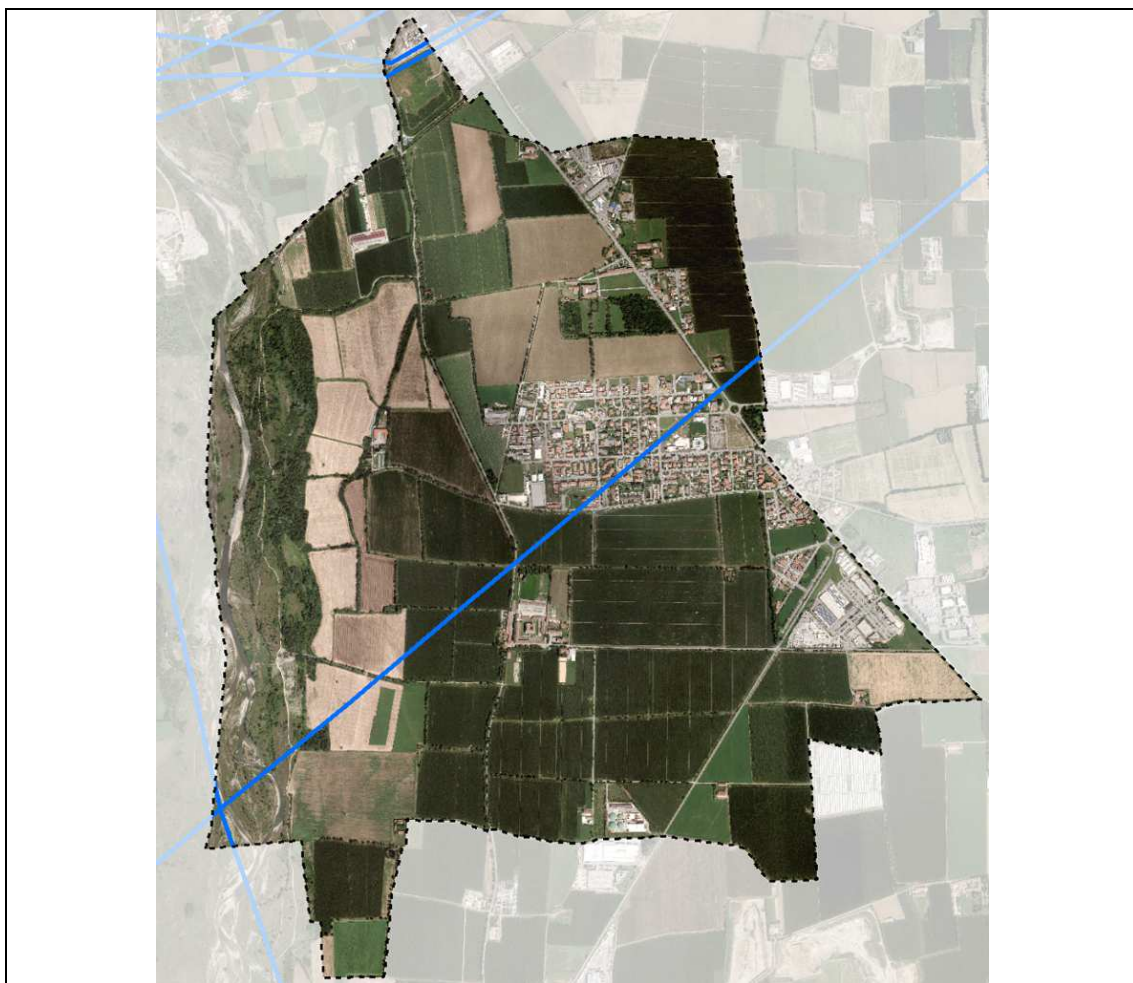


Figura 65: Elettrodotti che attraversano il territorio di Cavernago (Fonte: Regione Lombardia).

5.8.3 Radon

Il radon è un gas radioattivo naturale, emesso dal terreno e da alcuni materiali da costruzione, che si può accumulare negli ambienti chiusi in concentrazioni pericolose per la salute umana. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha infatti classificato come cancerogeno accertato questa sostanza, che è la seconda causa di tumore polmonare, dopo il fumo di tabacco. La prima mappatura a livello nazionale (1989-1991) ha quantificato in 70 Bq/mc (Becquerel per metro cubo) la concentrazione media nazionale di radon indoor e in 116 Bq/mc quella media regionale.

La Regione Lombardia ha successivamente approfondito il quadro conoscitivo mediante campagne di monitoraggio, realizzate in collaborazione con ASL e ARPA negli anni 2003/2004 e 2009/2010. L'elaborazione dei dati raccolti ha evidenziato come la distribuzione del radon nelle abitazioni lombarde è disomogenea e come i valori più elevati sono stati registrati nel settore settentrionale della regione, nelle province di Sondrio, Bergamo, Varese,



Lecco, Como e Brescia. Nell'area della pianura padana la presenza di radon è invece risultata molto bassa. I valori medi annuali di concentrazione di radon sono risultati compresi tra 9 e 1796 Bq/mc, mentre il valore medio regionale è risultato pari a 124 Bq/mc.

I risultati delle due campagne condotte da ARPA Lombardia sono stati elaborati in collaborazione con il Dipartimento di Statistica dell'Università degli Studi Bicocca, che ha utilizzato metodi geo-statistici, con i quali è stato possibile stimare la concentrazione media di radon anche in comuni nei quali non sono state effettuate misure. Al fine di individuare i comuni in cui il problema del radon dovrebbe essere affrontato con maggiore sollecitudine, è stato stimato per ogni comune lombardo il numero di abitazioni al piano terra che potrebbe avere concentrazione di radon superiore a 200 Bq/mc. Il valore stimato per il territorio di Cavernago è pari al 19%.

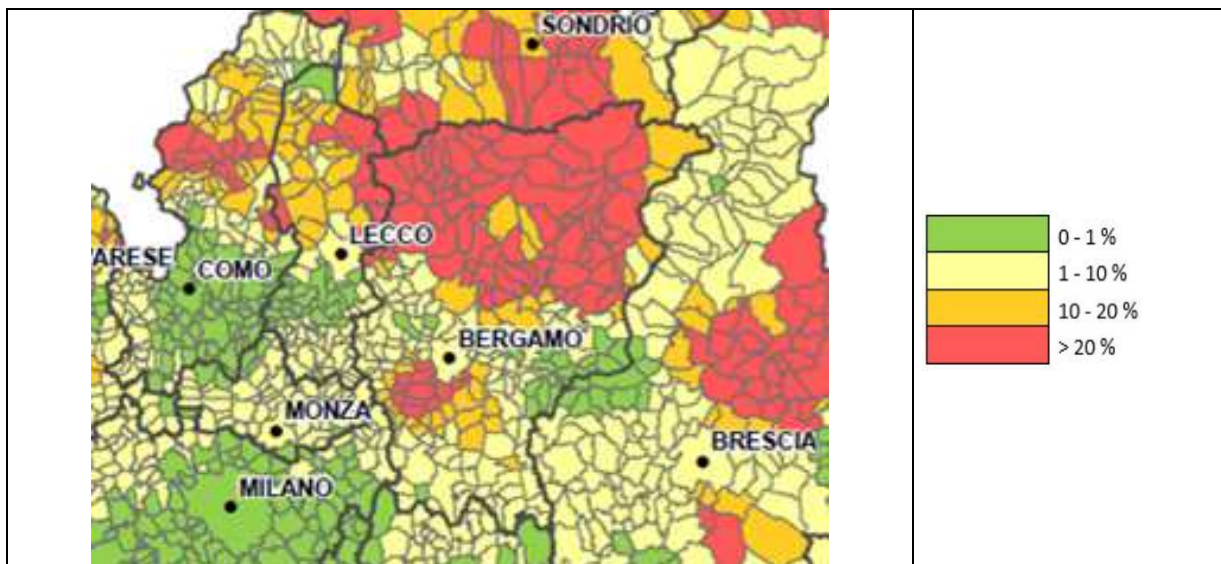


Figura 66: Numero di abitazioni con concentrazione di radon > 200 Bq/mc (Fonte: ARPA Lombardia).

5.9 Rumore

L'emissione sonora si definisce rumore quando è "tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi". Questa è la definizione di inquinamento acustico contenuta nella "legge-quadro" 26 ottobre 1995, n. 447, che per prima ha disciplinato in modo organico la materia.

Il decreto D.P.C.M. 1 marzo 1991 introduce l'obbligo per i Comuni di attuare la classificazione in zone acustiche del territorio. Il decreto non prende in considerazione i rumori generati dalle



attività aeroportuali ed ammette deroghe per le attività temporanee quali cantieri edili e manifestazioni pubbliche. Invece si considerano tutte le componenti sonore inquinanti, comprese le infrastrutture dei trasporti, come le strade e le ferrovie.

Il D.P.C.M. 14/11/1997 individua sei classi acustiche in cui il territorio dovrebbe essere zonizzato, elencate sinteticamente nella tabella seguente.

Tabella 16: Classi acustiche.

Classe	Tipologia	Peculiarità
I	Aree particolarmente protette	La quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
II	Aree prevalentemente residenziali	Aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
III	Aree di tipo misto	Aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, presenza di attività commerciali, uffici, limitata presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali; anche aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
IV	Aree d'intensa attività umana	Aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali e uffici, presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V	Aree prevalentemente industriali	Aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	Aree esclusivamente industriali	Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Ad ognuna delle classi elencate nella tabella precedente, il D.P.C.M. associa i livelli di rumorosità massima tollerabile riferiti sia al periodo diurno (fascia oraria compresa tra le ore 06 e le ore 22) sia al periodo notturno (fascia oraria compresa tra le ore 22 e le ore 06).

Tabella 17: Limiti massimi consentiti riferiti al periodo diurno e notturno.

Classi acustiche	Tempo di riferimento diurno	Tempo di riferimento notturno
I	50	40
II	55	45
III	60	50
IV	65	55
V	70	60
VI	70	70



Per la verifica del rispetto di tali limiti i rilievi andranno effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

Nelle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali, autodromi, piste motoristiche di prova, attività sportive di natanti, imbarcazioni di qualsiasi natura e nuove localizzazioni aeroportuali questi limiti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate da appositi decreti attuativi.

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 fissa i “valori di attenzione” definiti come “i valori di rumore che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente” e i “valori di qualità” definiti come “i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie o le metodiche di risanamento disponibili”.

Il D.P.R. n.142 a norma dell'art. 11 della legge 447/95, del 30 marzo 2004, approvato dal Consiglio dei Ministri, riguarda le “disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare” e introduce nuovi limiti all'inquinamento acustico prodotto dalle infrastrutture viarie. I nuovi limiti si differenziano per le infrastrutture esistenti e per quelle di nuova realizzazione e per la tipologia di strade considerate (autostrade, strade extraurbane principali e secondarie, strade urbane di scorrimento, strade urbane di quartiere e strade locali).

Il decreto stabilisce delle fasce di pertinenza delle infrastrutture viarie all'interno delle quali sono fissati dei valori limite d'immissione che devono essere verificati in corrispondenza dei punti di maggior esposizione e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali. Al di fuori delle fasce di pertinenza valgono i limiti definiti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 (valori limite di emissione e d'immissione).

La L.R. n.13 del 10 Agosto 2001, “Norme in materia di inquinamento acustico” fissa i criteri in base ai quali i comuni procedono alla classificazione del proprio territorio. Entro trenta giorni dall'approvazione della classificazione acustica il Comune provvede a darne avviso sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.

5.9.1 Piano di zonizzazione acustica

Scopo della zonizzazione acustica del territorio comunale è di tutelare innanzitutto aree di 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., aree che la legge tutela prevedendone l'inserimento nella prima classe di zonizzazione acustica.



All'estremo opposto, la legge consente alle localizzazioni prettamente industriali un maggiore impatto acustico prevedendone l'inserimento nella V o nella VI classe.

Attraverso la classificazione acustica del territorio comunale, approvata con Delibera del Consiglio Comunale n. 4 del 20/02/2012, Cavernago è stato suddiviso in cinque classi acustiche previste dalla normativa e derivanti dalle destinazioni d'uso dello strumento urbanistico allora vigente.



Figura 67: Estratto del Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Cavernago (Eurogeo, 2012).

Nella Classe I sono stati inseriti il cimitero, l'area vincolata a nord del Castello di Cavernago e l'area del Parco del Serio, mentre in Classe II sono state incluse le aree a prevalente carattere residenziale, comprese le cascine isolate, e i recettori sensibili (scuole e casa di riposo) che, per vicinanza alle principali infrastrutture viarie, non possono rientrare in classe I. Nella Classe III sono stati inseriti i campi sportivi, il Castello di Cavernago, l'area feste di Malpaga e della piazza del municipio, mentre rientrano in Classe IV le aree urbane interessate da intenso



traffico veicolare, quelle con elevata presenza di attività commerciali o uffici o attività artigianali, le aree con limitata presenza di piccole industrie, il tracciato della SP 489 e della SP 573 e il Castello di Malpaga. In Classe V, aree prevalentemente industriali, sono state inserite l'area della ex cava e i capannoni situati all'incrocio tra la SP 498 e la SP 573. Si segnala infine la presenza delle fasce di pertinenza stradale (A, B e F).

La maggior parte del territorio di Cavernago risulta azionata con la classe III (aree di tipo misto), che da sola rappresenta il 47,1% dell'intero territorio classificato acusticamente. Il 29,9% del territorio comunale ricade nella classe I (aree particolarmente protette), il 12% nella classe II (aree destinate ad uso prevalentemente residenziale), il 7,9% nella classe IV (aree di intensa attività umana) e il 3,1% nella classe V (aree prevalentemente industriali). Non risultano aree comprese nella classe acustica 6 (aree esclusivamente industriali).

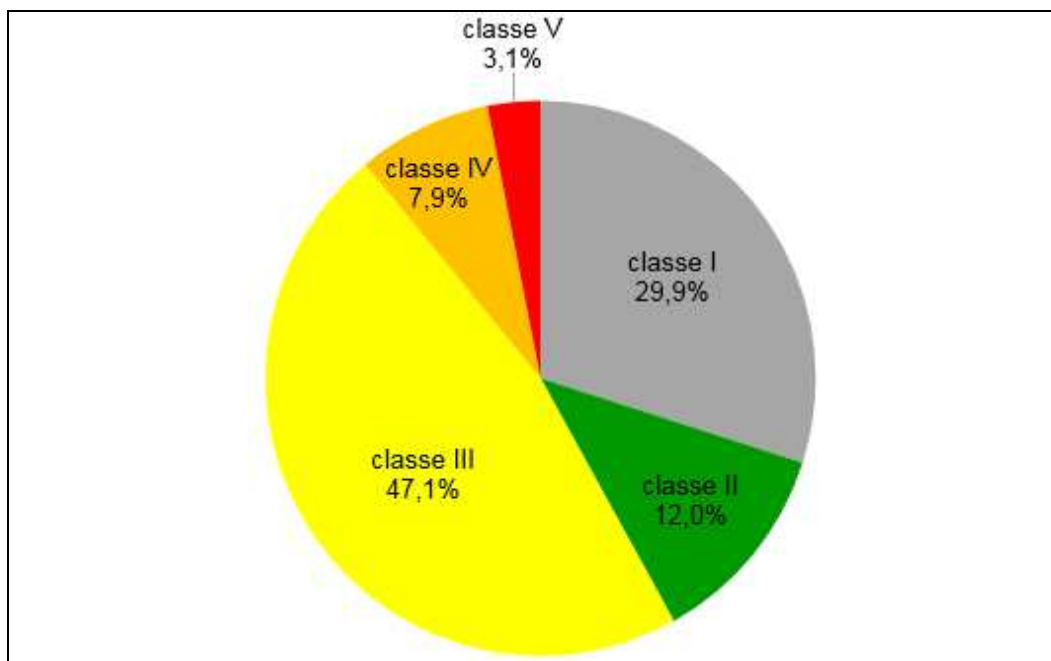


Figura 68: Percentuale del territorio comunale suddiviso nelle cinque classi acustiche.

L'analisi dei rilievi fonometrici ha evidenziato come Cavernago presenti una situazione accettabile dal punto di vista acustico nelle aree residenziali e industriali, in quanto la maggior parte delle misure hanno evidenziato il rispetto dei limiti di legge. Le zone critiche si trovano lungo la SP 498 (sulla quale si affacciano edifici scolastici e residenziali) e la SP 96, in quanto il traffico comporta un carico acustico notevole.



5.9.2 Mappatura acustica e piano d'azione

La Provincia di Monza e della Brianza ha approvato con Decreto Presidenziale n. 81 del 23/04/2019 la mappatura acustica delle infrastrutture viarie di propria competenza su cui transitano più di 3 milioni di veicoli annui.

Tale adempimento, resosi necessario in ottemperanza a quanto previsto dal D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale", ha lo scopo di rappresentare, mediante apposita modellizzazione acustica, la situazione di rumorosità prodotta da ogni singola infrastruttura viaria, calcolando il numero di persone e di abitazioni esposte a determinati livelli acustici.

Nello specifico lo studio ha riguardato n. 59 tratti stradali su 57 strade di competenza provinciale e relativamente al comune di Cavernago sono state oggetto di mappatura le infrastrutture viarie SP 498 e SP 573, sulle quali annualmente transitano rispettivamente 6.075.206 e 4.820.190 veicoli.

Dai risultati (Figura 69) emerge che risultano esposti al rumore stradale:

- per la SP 498: 26.500 abitanti e 1.000 edifici nei territori di Calcinate, Cavernago, Ghisalba, Martinengo, Romano di Lombardia, Covo, Antegnate e Fontanella e la maggior parte delle persone è esposta nel periodo diurno a un livello sonoro compreso tra 55 e 60 dBA (6.900 abitanti, pari al 42,6% del totale), mentre nel periodo notturno a un livello sonoro compreso tra 55 e 60 dBA (3.900 abitanti, pari al 37,9%);
- per la SP 573: 12.900 abitanti e 100 edifici nei territori di Cavernago, Calcinate, Mornico al Serio e Palosco e la maggior parte delle persone è esposta nel periodo diurno a un livello sonoro compreso tra 65 e 70 dBA (2.700 abitanti, pari al 36,5% del totale), mentre nel periodo notturno a un livello sonoro compreso tra 55 e 60 dBA (2.900 abitanti, pari al 52,7%).

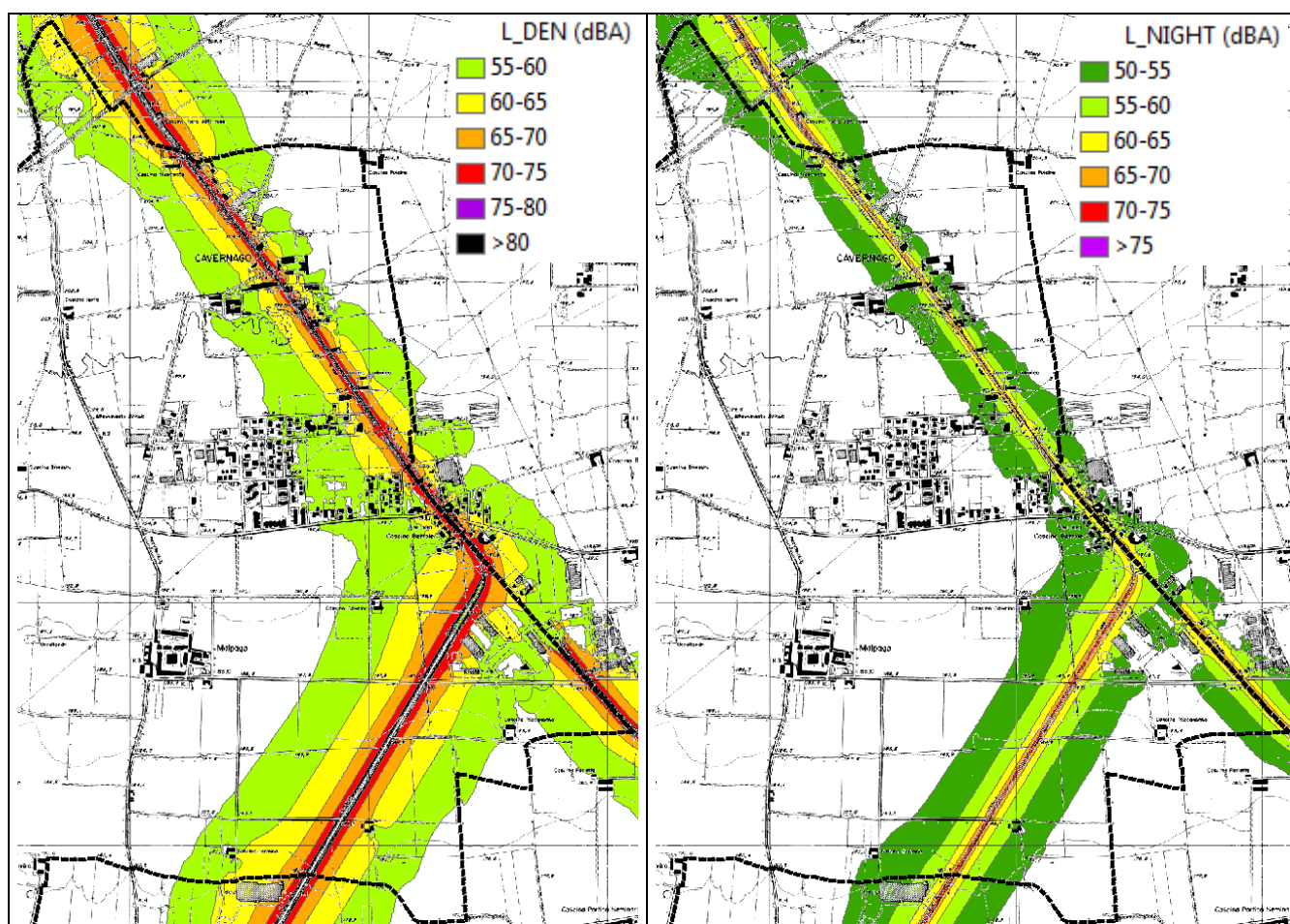


Figura 69: Estratto della mappatura acustica diurna (a sinistra) e notturna (a destra) della SP 498 e SP 573 nel territorio comunale di Cavernago.

In base ai risultati della Mappatura acustica, la Provincia di Bergamo ha elaborato nel 2021 il Piano d'Azione della rete stradale provinciale principale (approvato con Decreto Presidenziale n. 152 del 11/06/2021), con riferimento alla Mappatura acustica del 2019, con l'obiettivo di ridurre il rumore derivante da inquinamento acustico da traffico veicolare attraverso l'individuazione di appositi interventi di mitigazione. La SP 498 rientra tra le infrastrutture oggetto del Piano d'Azione e per la quale sono previsti interventi di risanamento.

Nell'area critica individuata per la SP 498, intesa come l'area in cui risultano elevati sia il livello sonoro sia il numero di persone esposte al rumore, sono presenti 588 persone, di cui: 238 persone residenti nelle abitazioni che si affacciano direttamente sulla SP 498 nel tratto compreso tra Cascina Biancinella e Cascina Lodovica e 350 studenti delle scuole elementare e secondaria di primo grado (Figura 70). Per le residenze i superamenti del livello diurno sono compresi tra 0,1 e 4,2 dBA e quelli del livello notturno tra 0,5 e 4 dBA (criticità bassa/medio-bassa), mentre i superamenti diurni stimati in corrispondenza degli edifici scolastici sono pari a 10,3 dBA per la scuola secondaria e a 19 dBA per quella elementare (criticità alta).

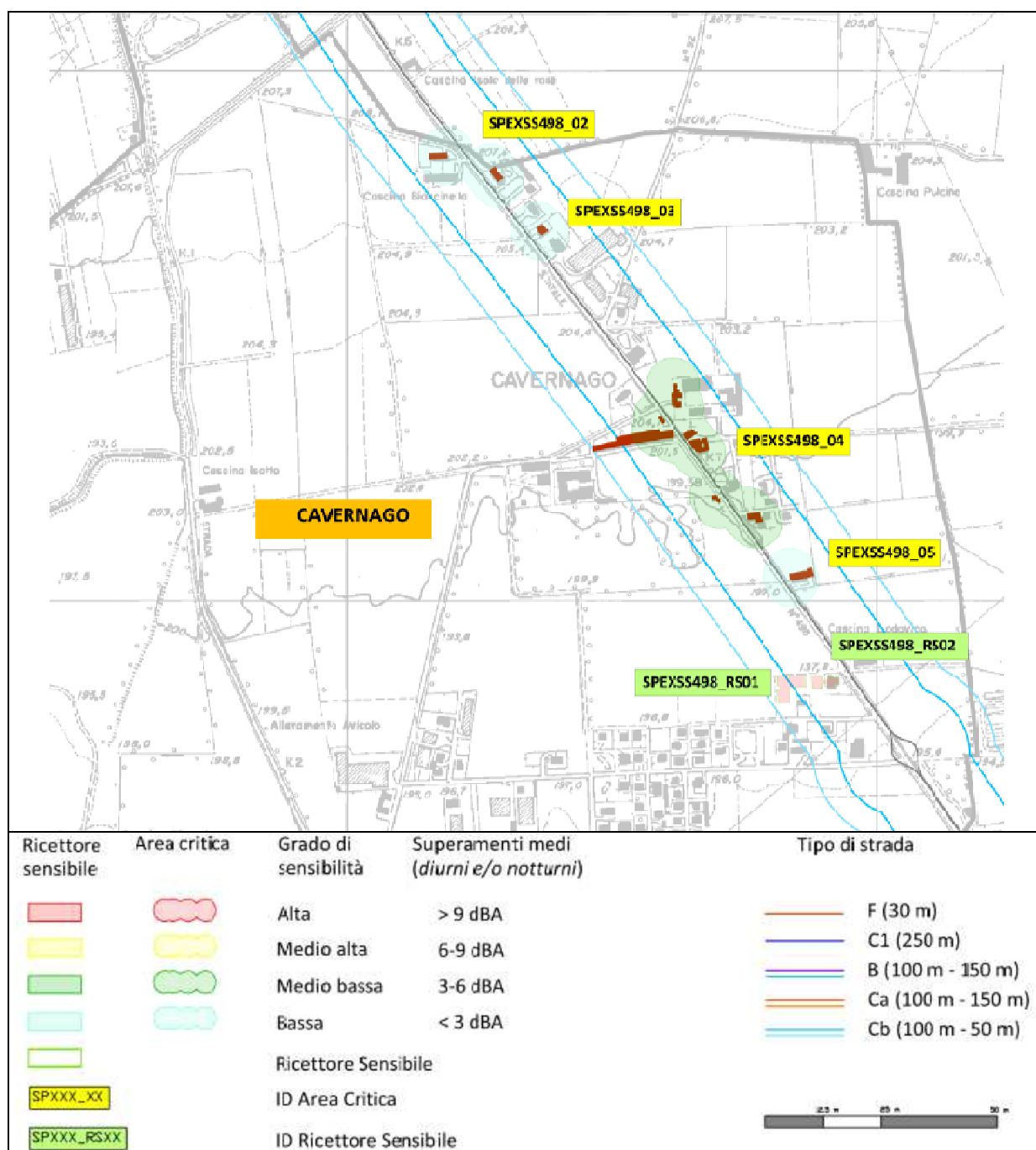


Figura 70: Estratto del piano d'azione con la SP 498 e le aree critiche individuate, comprendenti edifici residenziali e scolastici.

Per migliorare l'inquinamento acustico prodotto dalla SP 498 nel centro di Cavernago è in fase di realizzazione la variante alla SP 498, che consentirà a un elevato numero di autoveicoli di transitare all'esterno del centro abitato. Si stima che la realizzazione del progetto porterà a una diminuzione di 97 persone esposte a livelli sonori superiori ai limiti (da 238 persone nell'ante operam a 141 persone nel post operam, con un decremento pari a -40,8%).



5.10 Rifiuti

L'art. 18 della L.R. 26/2003 prevede che i Comuni e gli Impianti di trattamento rifiuti debbano mediante l'applicativo O.R.SO. comunicare alla Regione Lombardia i dati di rispettiva competenza riguardanti la produzione dei rifiuti urbani e i quantitativi di rifiuti trattati presso gli impianti. La D.G.R. 2513/2011 e s.m.i. definisce i contenuti, le tempistiche e le specifiche modalità di utilizzo dell'applicativo.

La piattaforma, in origine sviluppata dalla Provincia di Bergamo, è stata in un primo tempo implementata a livello regionale da ARPA Lombardia, in accordo con la Regione Lombardia e tutte le Province. Dal 2004, a seguito di una specifica convenzione con ARPA Veneto, è stata sviluppata la versione "sovraregionale", con l'intento di condividere esperienze e risorse nello sviluppo di un progetto utilizzabile anche in altri contesti territoriali. La validità e funzionalità del sistema è stata riconosciuta anche da altre Regioni, che hanno deciso di utilizzarlo: Marche, Umbria, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna e Valle d'Aosta.

Il D.M. 26 maggio 2016 *Linee guida sul calcolo della percentuale di raccolta differenziata dei rifiuti urbani* ha definito i criteri e il metodo da utilizzare a livello nazionale per il calcolo della percentuale di raccolta differenziata, modificando profondamente i criteri e il metodo utilizzati in precedenza in Regione Lombardia.

L'Ente, con la D.G.R. 21 aprile 2017 n. 6511, ha recepito integralmente le linee guida ministeriali e stabilito che le nuove modalità di calcolo sarebbero state applicate a partire dalle elaborazioni dei dati 2017. Per questo motivo i dati elaborati fino al 2016 (modalità pre D.M. 26/05/2016) non sono direttamente confrontabili con quelli elaborati a partire dal 2017 (modalità indicate nel D.M. 26/05/2016). Per consentire il confronto dei dati successivi al 2017 con quelli precedenti, ARPA ha provveduto a elaborare i dati dell'anno 2016 anche con le modalità indicate nel D.M. 26/05/2016.

5.10.1 Produzione, gestione e smaltimento

Nel periodo 2017-2021, la produzione totale di rifiuti urbani a livello provinciale è stata compresa tra un minimo di 493.503 tonnellate nel 2017 e un massimo di 521.176 tonnellate nel 2021. La percentuale di rifiuti differenziati ha subito un incremento passando da 365.311 tonnellate nel 2017 a 406.600 tonnellate nel 2021, con un aumento dell'11,3% (Figura 71). Dal 2017 al 2021, conseguentemente all'aumento della popolazione e dei rifiuti urbani totali, è



aumentata anche la produzione pro-capite, da 444,2 kg/abitante nel 2017 a 472,6 kg/abitante nel 2021 (Figura 71).

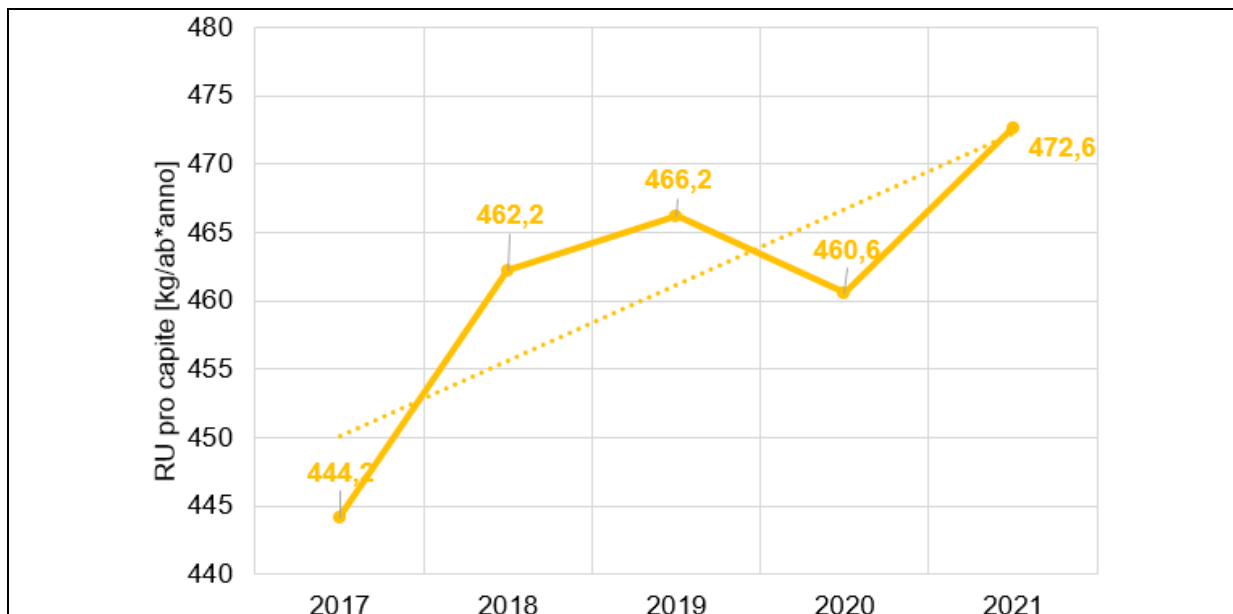


Figura 71: Rifiuti urbani e differenziati e percentuale di raccolta differenziata nella provincia di Bergamo dal 2017 al 2021 (ISPRA).

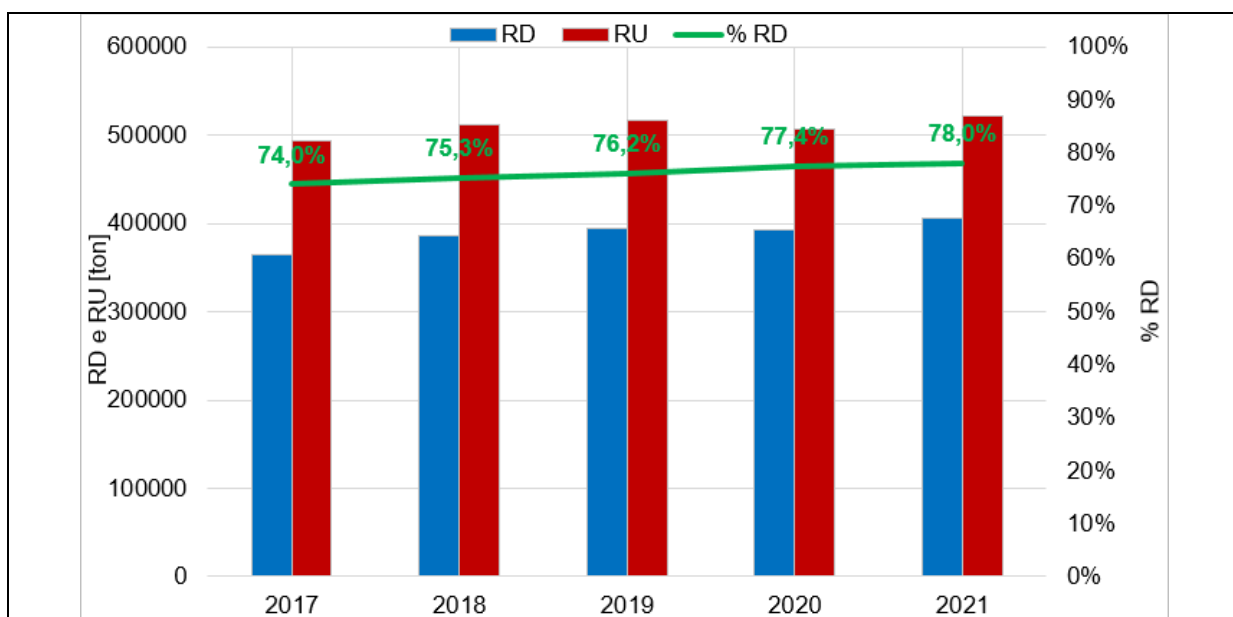


Figura 72: Produzione pro-capite di rifiuti urbani nella provincia di Bergamo dal 2017 al 2021 (ISPRA).

In particolare, per l'anno 2021 la produzione complessiva di rifiuti è stata di circa 521.176 tonnellate, di cui il 78% (406.600 tonnellate) raccolto in modo differenziato. La distribuzione percentuale delle frazioni raccolte in modo differenziato mostra la prevalenza di materiali ormai consolidati quali la frazione umida (25,7%), la carta (14,2%), e il vetro (9,5%)

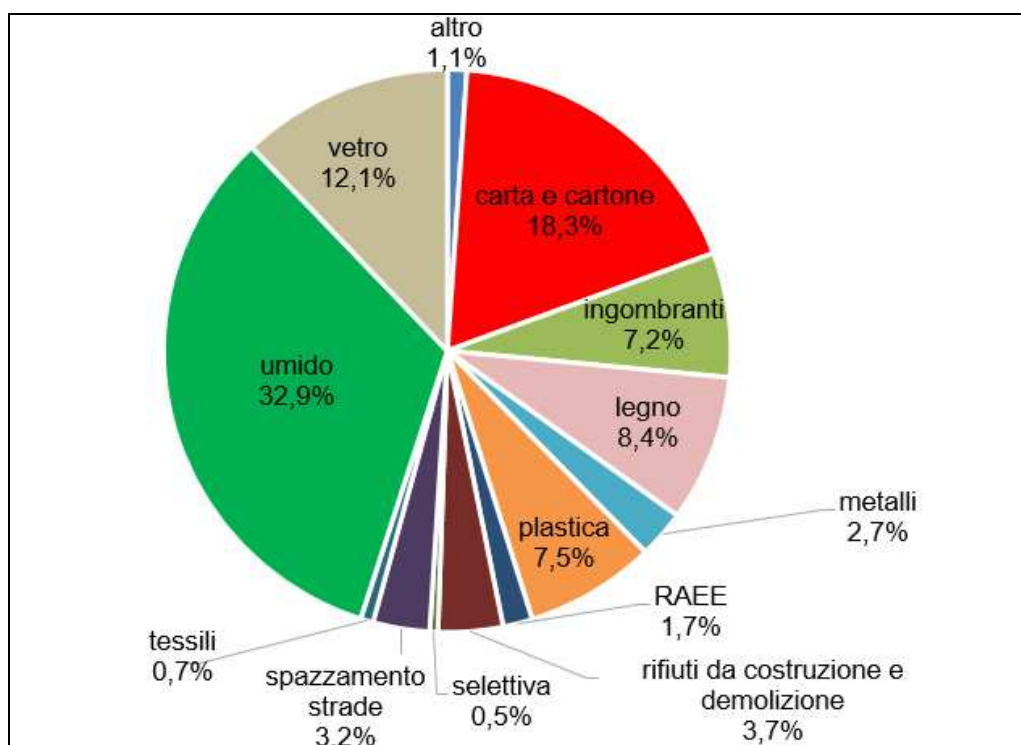


Figura 73: Tipologia e quantitativi in percentuale di rifiuti raccolti nel 2021 in modo differenziato in provincia di Bergamo (Fonte: ISPRA).

Per quanto riguarda Cavernago, nel periodo 2017-2021 la produzione totale di rifiuti ha presentato un andamento complessivamente crescente, incrementando da 1.220,1 tonnellate nel 2017 a 1.398,5 tonnellate nel 2021, con un aumento pari al 14,6% (Figura 74). Relativamente alla raccolta differenziata, nel periodo 2017-2021 si evidenzia un trend tendenzialmente costante, passando da 1.000,2 tonnellate nel 2017 a 1.150,1 tonnellate nel 2021, con un incremento percentuale pari al 15%. Se si confronta la percentuale di raccolta differenziata, si nota un leggero aumento dal 2017 al 2021: nel 2017 è stato differenziato l'82% dei rifiuti urbani totali, mentre nel 2021 questa percentuale sale all'82,2%.

Dal 2017 al 2021, conseguentemente all'aumento della popolazione e dei rifiuti urbani totali, è aumentata anche la produzione pro-capite, da 471,6 kg/abitante nel 2017 a 512,1 kg/abitante nel 2021 (Figura 75).

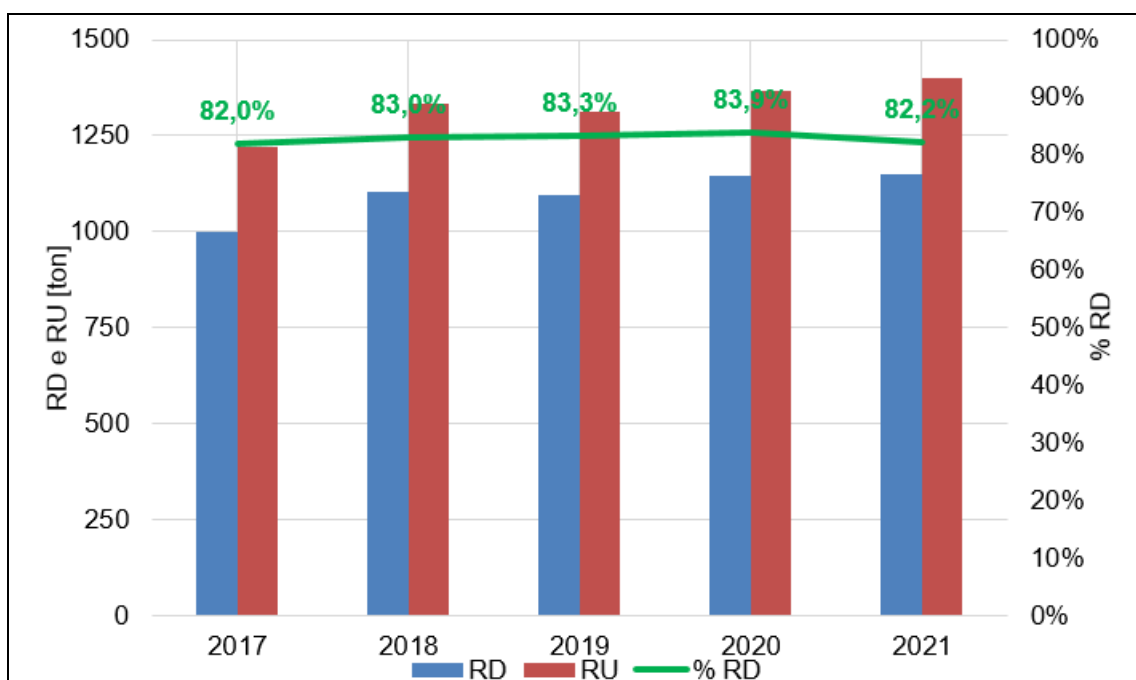


Figura 74: Rifiuti urbani e differenziati e percentuale di raccolta differenziata a Cavernago dal 2017 al 2021 (ISPRA).

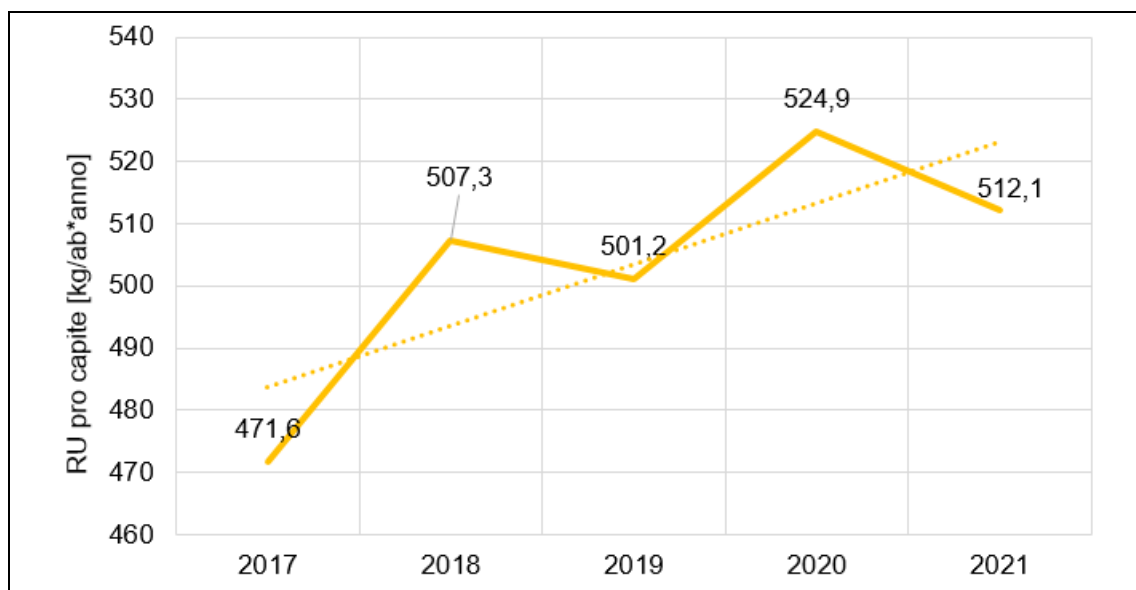


Figura 75: Produzione pro-capite di rifiuti urbani a Cavernago dal 2017 al 2021 (ISPRA).

A livello comunale, nel 2021 sono state prodotte 1.398,5 tonnellate di rifiuti, di cui l'82,2% (1.150,1 ton) è stato raccolto in modo differenziato, valore superiore alla media provinciale (78%), mentre il restante 17,8% (248,5 ton) non è stato differenziato. La maggior parte dei rifiuti raccolti in modo differenziato è data dalla frazione organica (41,3%), seguita dalla carta (12,4%), dal vetro (11,2%) e dal legno (10,2%).



Tabella 18: Produzione comunale di rifiuti urbani nel 2021 (Fonte: ISPRA).

	Tonnellate	%
Rifiuti urbani non differenziati	248,5	17,8
Ingombranti a smaltimento	0	0
Spazzamento strade a smaltimento	0	0
Totale rifiuti indifferenziati	248,5	17,8
Altro	1,6	0,1
Carta e cartone	142,2	12,4
Frazione organica	475,4	41,3
Ingombranti	100,7	8,8
Legno	117,1	10,2
Metalli	19,3	1,7
Plastica	64,5	5,6
RAEE	13,2	1
Rifiuti da costruzione e demolizione	41	3,6
Selettiva	7,1	0,6
Spazzamento strade	28,2	2,5
Tessili	11,1	1
Vetro	128,9	11,2
Totale rifiuti differenziati	1.150,1	82,2
Totale rifiuti urbani	1.398,5	

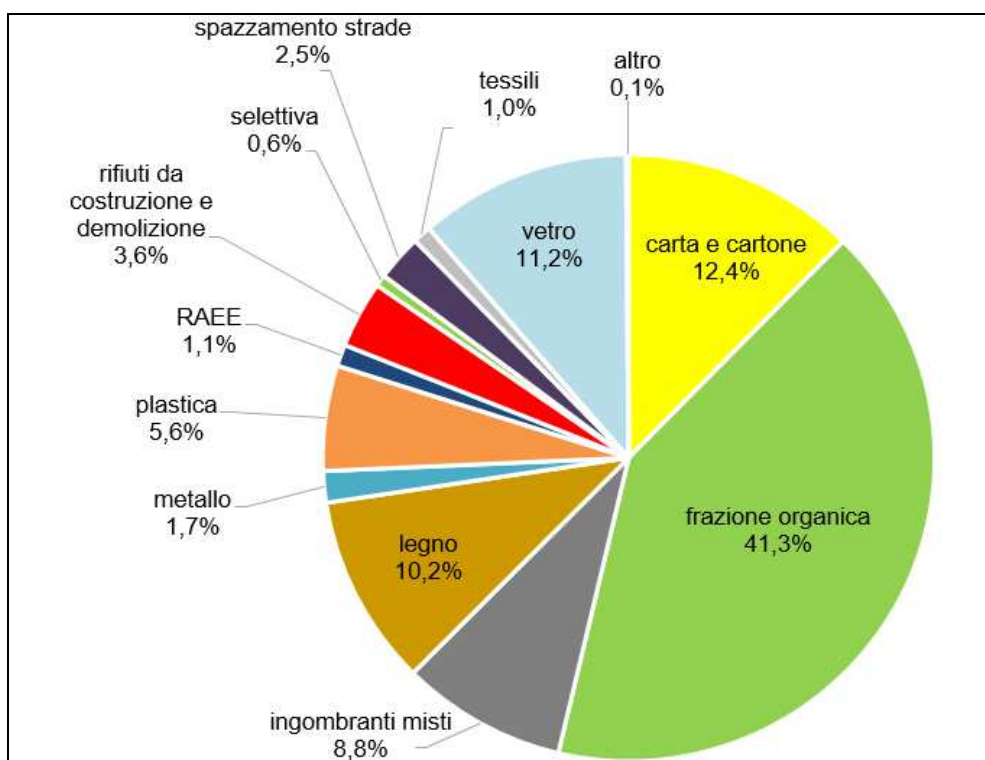


Figura 76: Tipologia di rifiuti differenziati a Cavernago nel 2021 (Fonte: ISPRA).

Nel territorio di Cavernago il servizio di raccolta rifiuti è gestito dall'azienda Servizi Comunali S.p.A. ed è presente una piattaforma ecologica ubicata in Via Ungaretti 68.

5.11 Aziende a rischio d'incidente rilevante

Per rischio industriale si intende la possibilità che in seguito ad un incidente in un insediamento industriale si sviluppi un incendio (con il coinvolgimento di sostanze infiammabili), una esplosione (con il coinvolgimento di sostanze esplosive) o una nube tossica (con il coinvolgimento di sostanze che si liberano allo stato gassoso), i cui effetti possono causare danni alla popolazione o all'ambiente.

Gli effetti sull'ambiente sono legati alla contaminazione del suolo, dell'acqua e dell'atmosfera da parte delle sostanze tossiche. Gli effetti sulle cose riguardano principalmente i danni alle strutture. Gli effetti sulla salute umana in caso di esposizione a sostanze tossiche rilasciate nell'atmosfera durante l'incidente variano a seconda delle caratteristiche delle sostanze, della loro concentrazione, della durata d'esposizione e dalla dose assorbita. Una piena conoscenza di questi aspetti è la premessa indispensabile per ridurre il rischio industriale ai livelli più bassi possibili, prevenendo danni alla salute e all'ambiente.



In seguito al grave incidente di Seveso del 1976, la Comunità Europea si è dotata di una normativa diretta a controllare i pericoli di incidenti causati da sostanze pericolose.

Nel 1982 è stata emanata la prima direttiva comunitaria, meglio conosciuta come Seveso I, recepita nell'ordinamento giuridico italiano con il D.P.R. n. 175/1988. Quest'ultimo è stato in seguito sostituito con il D.lgs. n. 334/99, che rende efficace la direttiva emanata dalla Comunità Europea nel 1996, detta Seveso II.

Il D.L. 238/2005 introduce ulteriori disposizioni per garantire la sicurezza industriale nel nostro Paese, rendendo valide in Italia le prescrizioni contenute nella direttiva comunitaria 2003/105/CE sul "Controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose".

La normativa di riferimento prevede l'attività di previsione e prevenzione mirate alla riduzione del rischio industriale: sia quello relativo alla probabilità che accada un incidente industriale sia quello relativo alle sue conseguenze.

Il più recente D.lgs. 26 giugno 2015 n. 105 dalla Direttiva "Seveso III" prevede infine che le autorità pubbliche locali hanno il compito di elaborare il piano di emergenza esterno allo stabilimento industriale, mentre il gestore dell'impianto ha il compito di elaborare il piano di emergenza interno per garantire una risposta tempestiva ed efficace e salvaguardare la salute pubblica e l'ambiente. Il piano di emergenza esterna (PEE) è redatto dall'autorità pubblica competente e organizza la risposta di protezione civile per ridurre gli effetti dell'incidente sulla salute pubblica e sull'ambiente. Nel PEE sono indicate le zone a rischio, gli allarmi, e i comportamenti da adottare da parte della popolazione in caso di incidente. Il Piano può prevedere il rifugio al chiuso o l'evacuazione. Nel PEE vengono così individuate le zone a rischio:

- zona di massima esposizione, cioè l'area nelle immediate vicinanze dello stabilimento ed è generalmente esposta a effetti sanitari gravi e irreversibili;
- zona di danno, cioè l'area dove le conseguenze dell'incidente sono ancora gravi, in particolare per alcune categorie a rischio (bambini, persone anziane o malate, donne in gravidanza);
- zona di attenzione, che comprende l'area più esterna all'incidente ed è interessata da effetti in genere non gravi.



Dal punto di vista della pianificazione urbanistica, il D.lgs. 105/2015, stabilisce i requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale nelle zone interessate da stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli artt.11 e 13.

5.11.1 Il rischio industriale a Cavernago

Nella Provincia di Bergamo sono 39 le aziende classificate a rischio di incidente rilevante (dato del Ministero dell'Ambiente aggiornato a marzo 2021), nessuna delle quali si trova nel territorio comunale di Cavernago. In un comprensorio più ampio si evidenzia la presenza di due aziende a rischio incidente rilevante nel territorio di Grassobbio: ERCA S.p.A. in Via Padergnone e 3V Sigma S.p.A. in Via Colombo n. 45.

5.12 Consumi energetici

Il Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente (SIRENA20) fornisce dati relativi al sistema energetico locale (consumi finali di energia e connesse emissioni di gas serra) e rappresenta lo strumento per il monitoraggio dell'efficienza e della sostenibilità del sistema energetico regionale. SIRENA20 è l'evoluzione di SiReNa, nato nel 2007 con l'obiettivo di monitorare i consumi, le emissioni e le modalità di produzione di energia sul territorio lombardo, implementato con il contributo del programma LIFE+ della Commissione Europea (progetto Factor20). Si pone come finalità:

- armonizzare a livello regionale l'organizzazione e l'analisi dei dati sull'energia;
- monitorare gli obiettivi regionali sulle fonti rinnovabili, l'efficienza energetica e la riduzione delle emissioni di gas climalteranti;
- prevedere gli scenari futuri per supportare le Regioni nella scelta delle misure più efficaci al raggiungimento degli obiettivi al 2020.

I consumi energetici finali comunali sono suddivisi per i diversi settori d'uso (residenziale, terziario, agricoltura, industria) e per i diversi vettori impiegati (gas naturale, energia elettrica, ecc.) con l'esclusione della produzione di energia elettrica.

Il trend dei consumi energetici finali in Lombardia tra il 2000 e il 2019 registra una sostanziale stabilità. L'andamento dei consumi energetici è condizionato dalle dinamiche economiche che hanno investito la Lombardia e dalla stagionalità dei consumi termici, che rappresentano una quota significativa del bilancio. L'andamento dei consumi evidenzia tre periodi differenti:



- tra il 2000 e il 2006 i consumi sono saliti costantemente con una media dello 0,8% annuo (complessivamente circa del 5%);
- a partire dal 2006 sono calati del 3% fino al 2009, per poi registrare l'impennata nel 2010 con incremento del 6% rispetto all'anno precedente;
- dall'anno 2011 al 2014 si registra un calo del 7,8%, per poi risalire del 5,5% al 2015 e rimanere stabili nel periodo 2016 – 2018 e nell'anno 2019 i consumi subiscono un calo simile al 2014.

La domanda complessiva di energia in Lombardia ammonta a circa 23.000 kTEP.

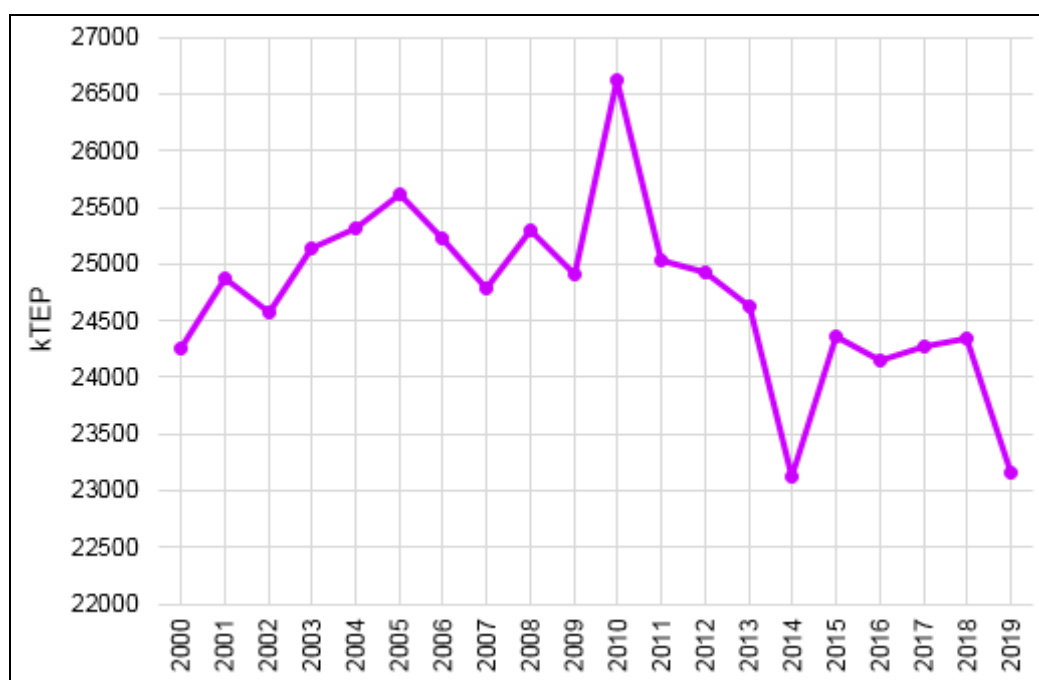


Figura 77: Trend di consumi di energia negli usi finali in Lombardia (Fonte: SIRENA20)

Il settore più energivoro è quello civile, che comprende sia il terziario (i consumi degli uffici, delle scuole, delle strutture commerciali...) sia il residenziale (i consumi delle abitazioni).

Il terziario denota un andamento in costante aumento tra il 2000 e il 2010 con un incremento complessivo del 36,3% e a partire dal 2010 i consumi del settore si attestano su valori pressoché costanti. Il residenziale, invece, denota un andamento oscillante legato alle condizioni meteo climatiche: il picco di consumi del settore è stato registrato nel 2010 (+13% rispetto al 2000), mentre il valore più basso è quello del 2014 (-9% rispetto al 2000). Il settore industriale ha complessivamente subito il ribasso più accentuato: -12% circa dal 2000 al 2019.



La contrazione dei consumi del settore si è evidenziata nel 2009 (circa -13% rispetto al 2008) e, dopo una breve ripresa nel 2010, l'industria lombarda ha registrato una costante riduzione dei consumi finali, con una leggera ripresa negli anni 2017-2019. Il settore dei trasporti ha presentato nel periodo 2000-2010 un andamento in crescita (18,6%), mentre nel 2011 ha registrato un drastico calo dei consumi con un meno 10,5% ed da allora i consumi non sono più risaliti ai livelli toccati nella seconda metà del decennio scorso.

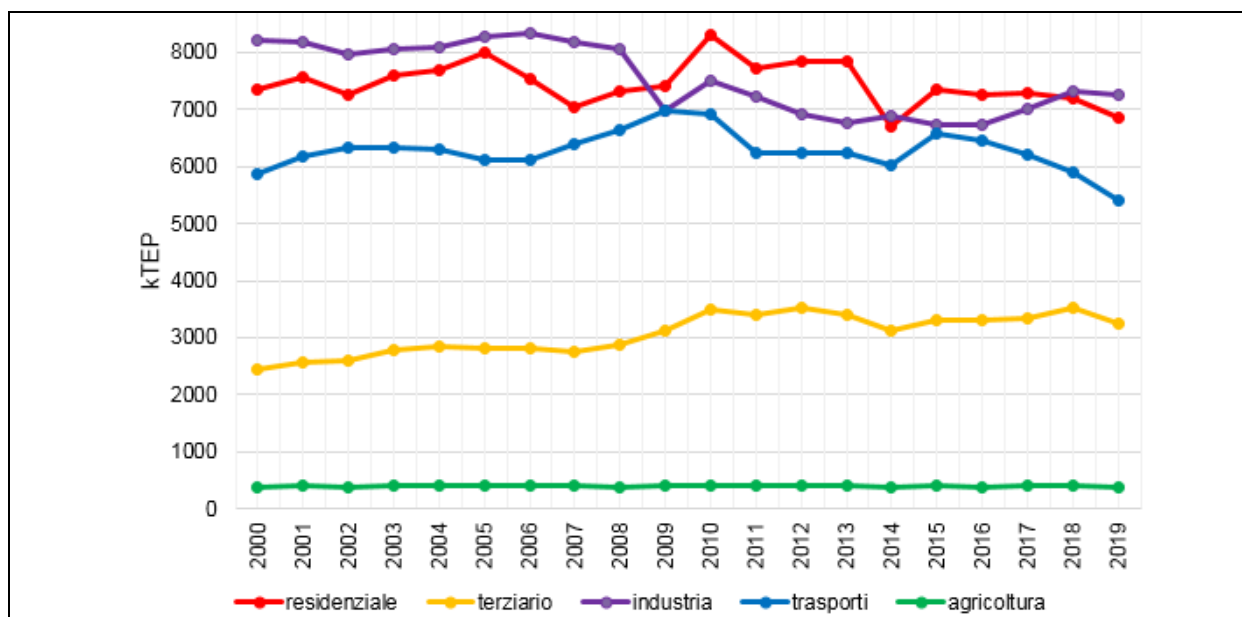


Figura 78: Trend dei consumi energetici suddivisi per settore relativi al periodo 2000-2019 in Lombardia (Fonte: SIRENA20).

Tra le fonti fossili, il gas naturale registra un andamento sensibilmente influenzato dalle condizioni meteorologiche annuali per cui a fronte di inverni più freddi corrispondono maggiori consumi di gas per il riscaldamento (andamento tipico dei consumi del settore civile, in particolare del residenziale). Il consumo nel 2019 è inferiore del 21% rispetto ai consumi del 2010 e la tendenza, al netto delle forti oscillazioni annuali, appare in diminuzione. I prodotti petroliferi hanno registrato una decrescita sensibile a partire dal 2009: la flessione al 2019 rispetto al 2000 è pari al 18% per il gasolio e di oltre il 44% per la benzina. In crescita il GPL, i cui volumi di consumo sono però pari a meno di un decimo del gasolio.

Relativamente stazionari gli usi finali (industria) di carbone e gas di processo, i cui consumi sono invece in diminuzione nelle trasformazioni in energia elettrica e calore per usi centralizzati. I consumi di energia elettrica sono complessivamente aumentati di circa il 10%; nell'andamento crescente di questo vettore si registra però il significativo calo dei consumi nel



2009 e una lieve flessione tra gli anni 2012-14. I consumi nel 2019 sono inferiori del 2% al massimo del periodo, registrato nel 2008.

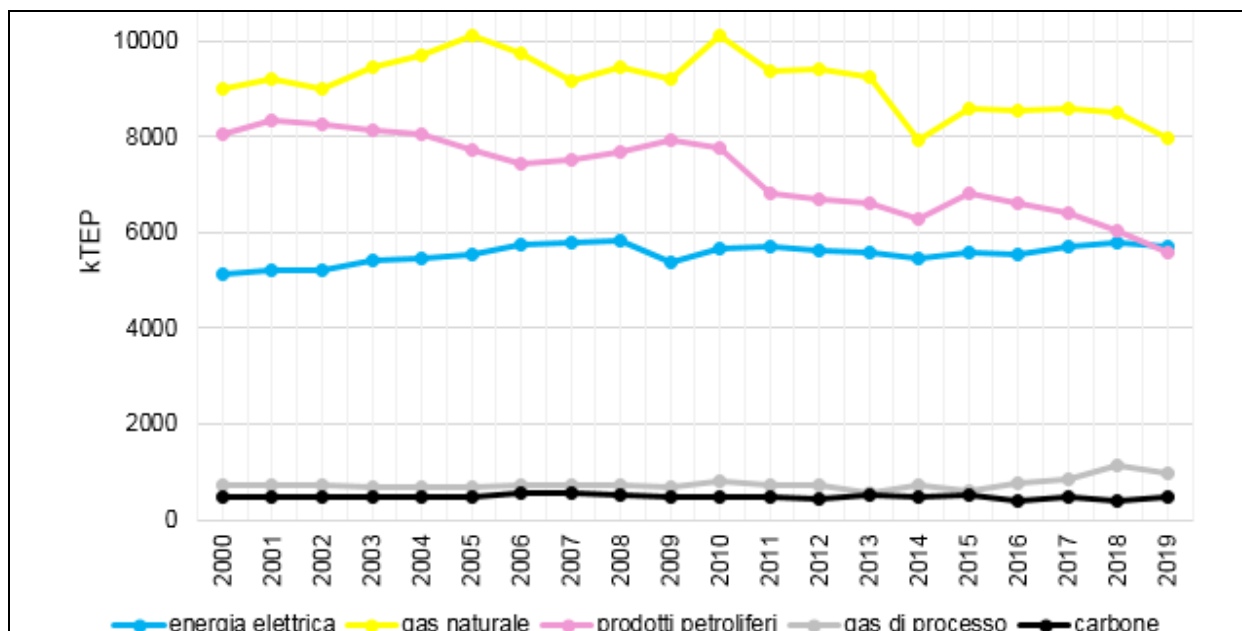


Figura 79: Trend dei consumi energetici suddivisi per vettore relativi al periodo 2000-2019 in Lombardia (Fonte: SIRENA20).

Nel 2019, tra i settori d'uso finali (industria, civile, trasporti e agricoltura) il settore civile detiene la quota preponderante dei consumi con il 43,7% dei consumi totali (29,6% residenziale, 14,1% terziario), pari a poco più di 10 milioni di TEP. Due terzi dei consumi civili sono da attribuire al comparto residenziale e un terzo al comparto terziario. Il settore industriale incide per il 31,3% (circa 7 milioni di TEP) sui consumi totali, mentre quello dei trasporti per il 23,4% (5,4 milioni di TEP). L'agricoltura rimane sempre sotto il 2% con quasi 400.000 TEP consumati.

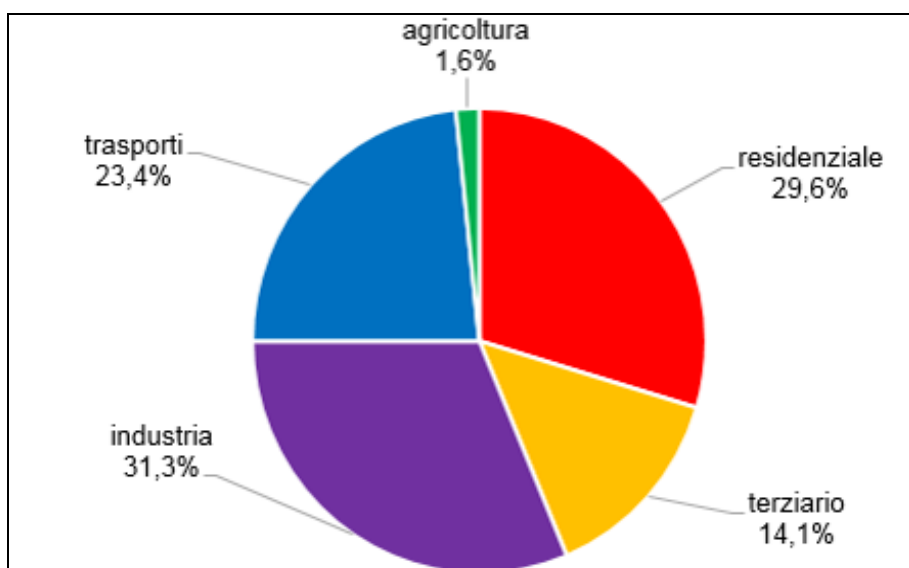


Figura 80: Consumi energetici suddivisi per settore relativi all'anno 2019 in Lombardia (Fonte: SIRENA20)

Analizzando i consumi per singolo vettore, il gas naturale conferma il proprio ruolo dominante sul territorio regionale con 8 milioni di TEP, quota che rappresenta poco più del 34% dei consumi regionali negli usi finali.

Complessivamente il gas naturale (primo vettore in Lombardia con il 34% degli usi energetici finali) registra un andamento sensibilmente influenzato dalle condizioni meteorologiche annuali, per cui a fronte di inverni più freddi corrispondono maggiori consumi di gas per il riscaldamento (andamento tipico dei consumi del settore civile, in particolare del residenziale). L'energia elettrica negli usi finali arriva al 24,7%, con un peso particolarmente significativo nei comparti terziario (circa il 45%) e industriale (poco oltre il 40%). I prodotti petroliferi pesano per circa il 24%. Il gasolio è il combustibile più consumato nel settore dei trasporti, con circa 3,2 milioni di TEP. Il consumo di benzina si attesta a circa 1,5 milioni di TEP e le fonti rinnovabili a quasi il 9% dei consumi termici.

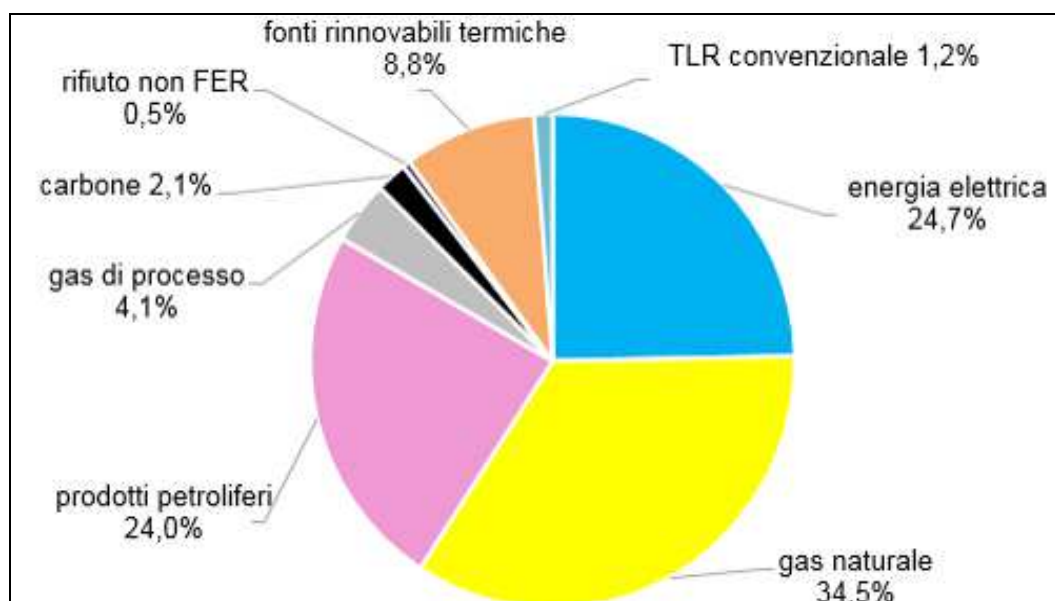


Figura 81: Consumi energetici suddivisi per vettore relativi all'anno 2019 in Lombardia (Fonte: SIRENA20)

5.12.1 Patto dei Sindaci

Il Patto dei Sindaci è un'iniziativa della Commissione Europea che ha come destinatari le autorità locali ed i loro cittadini per assumere la direzione della lotta contro il riscaldamento globale. Ogni firmatario del Patto dei Sindaci assume un impegno volontario ed unilaterale per andare oltre gli obiettivi dell'Unione europea (EU) in termini di riduzione in emissioni di CO₂.

All'interno di questo progetto, nel 2014 il Comune di Cavernago ha aderito al Patto dei Sindaci. I firmatari del Patto puntano a ridurre le loro emissioni di CO₂ di almeno il 20% entro il 2020, attraverso azioni innovative per l'uso energie rinnovabili e l'aumento dell'efficienza energetica, con lo scopo di indirizzare la società civile verso la sostenibilità energetica. Per raggiungere questo obiettivo, il Comune di Cavernago si è impegnato a:

- raggiungere gli obiettivi fissati dall'UE per il 2020, riducendo le emissioni di CO₂ nel territorio comunale di almeno il 20%;
- predisporre, entro 12 mesi dalla data di ratifica del Patto dei Sindaci, un Piano di Azione partecipato che includa un inventario base delle emissioni e indicazioni su come gli obiettivi verranno raggiunti;
- predisporre un Rapporto, a cadenza biennale, sullo stato di attuazione del Patto dei Sindaci e relativo Piano di Azione, ai fini di una valutazione, monitoraggio e verifica;



- organizzare, in cooperazione con la Commissione Europea, il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed altri enti interessati, eventi per i cittadini finalizzati ad una maggiore conoscenza dei benefici dovuti ad un uso più intelligente dell’energia;
- informare regolarmente i mezzi di comunicazione locali sugli sviluppi del Piano di Azione;
- partecipare e contribuire attivamente alla Conferenza annuale dei Sindaci per un’Europa sostenibile.

Come prefissato, il Comune di Cavernago ha redatto nel novembre 2015 il Piano d’Azione dell’Energia Sostenibile (PAES), un documento che indica come i firmatari del Patto dei Sindaci rispetteranno gli obiettivi che si sono prefissati per il 2020. Tenendo in considerazione i dati dell’Inventario di Base delle Emissioni, il documento identifica i settori di intervento più idonei e le opportunità più appropriate per raggiungere l’obiettivo di riduzione di CO₂, che Cavernago ha fissato al 20%. Definisce misure concrete di riduzione, insieme a tempi e responsabilità, in modo da tradurre la strategia di lungo termine in azione.

Le strategie che nel 2014 il Comune si è prefissato di attuare per raggiungere alla riduzione delle emissioni di gas serra riguardano quattro settori principali, per un totale di 19 azioni, elencate nella seguente tabella. Cavernago ha previsto un risparmio di 10671,25 MWh di energia e di 2676,05 tonnellate di CO₂ in atmosfera.

Tabella 19: Azioni previste dal PAES di Cavernago.

Settore	Azione
Informazione e divulgazione	Realizzazione di una sezione del sito internet del Comune di Cavernago dedicata al PAES
	Campagne informative/formative sui temi di risparmio energetico rivolte alla cittadinanza
	Istituzione di uno sportello energia
	Gemellaggi energetici
Settore pubblico	Audit energetico sugli edifici comunali
	Definizione della struttura organizzativa di gestione del PAES
	Interventi di efficienza energetica sulla rete della pubblica illuminazione
	Sostituzione autoveicoli più vecchi con nuovi meno inquinanti
	Riduzione dei consumi nell’illuminazione degli edifici comunali
Settore residenziale	Adozione del Piano Energetico Comunale
	Efficienza dell’impianto di riscaldamento
	Interventi di miglioramento dell’efficienza energetica degli edifici



	Efficienza dell'illuminazione privata e dei consumi elettrici
	Installazione di impianti fotovoltaici
Settore terziario	Adozione del Piano Energetico Comunale
	Efficienza dell'illuminazione
	Posa in opera di impianti fotovoltaici
Settore mobilità	Completamento/implemento rete ciclopedonale
	Efficientamento della flotta veicoli privata

Relativamente all'installazione di impianti fotovoltaici, l'Amministrazione Comunale di Cavernago ha ritenuto doveroso investire parte delle proprie risorse volte alla realizzazione di quattro impianti, rilevando che gli stessi comportino i seguenti vantaggi:

- riduzione della domanda di energia da altre fonti tradizionali contribuendo alla riduzione dell'inquinamento atmosferico (emissioni di anidride carbonica generate altrimenti dalle centrali termoelettriche) e pertanto sfruttamento delle energie non inquinati e utilizzo delle fonti inesauribili;
- benefici economici:
 - grazie agli incentivi statali (il cosiddetto Conto energia), per ogni Kilowattora di energia prodotto dall'impianto (sia esso consumato che ceduto) per 20 anni si riceve un incentivo fisso;
 - autoconsumo, che si traduce in un risparmio sulla bolletta poiché non si paga più per i consumi generati quando l'impianto fotovoltaico è in funzione;
 - la vendita al gestore di rete dell'energia in più prodotta e non consumata, quindi immessa in rete.

Nel triennio 2011-2013 il Comune ha realizzato direttamente i seguenti impianti fotovoltaici:

1. palestra comunale in Via G. Verdi (kWp 54,45) per complessivi € 210.925,00
2. scuola secondaria di I grado in Via Mayr (kWp 75,21) per complessivi € 189.810,80
3. municipio in Via Papa Giovanni (kWp 34,96) per complessivi € 157.059,20.

Ha inoltre erogato un contributo di € 53.9000 per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla scuola dell'infanzia "Madre Teresa di Calcutta" in Via A. Manzoni (kWp 27,78). Nel 2022 si è provveduto alla realizzazione di sistemi di accumulo di energia, con risparmi compresi tra un minimo del 30% fino a un massimo del 70% in alcuni casi e periodi dell'anno. Al 2022 il Comune di Cavernago, insieme a quello di Caravaggio, è il quarto in Provincia di Bergamo per



numero di impianti fotovoltaici (dopo Dalmine, Romano di Lombardia e Treviglio), con 31 impianti installati corrispondenti a una potenza totale pari a 0,11 MW.

Considerando che il Comune di Cavernago ha da sempre avuto l'intenzione di creare le condizioni idonee a stimolare e incentivare la realizzazione di interventi per l'autoconsumo energetico da fonti rinnovabili, promuovere lo sviluppo della produzione da fonti rinnovabili e sensibilizzare il tessuto civile ed economico all'adozione di tali misure, anche attraverso la costituzione o promozione di una o più Comunità Energetiche Rinnovabili, aperte alla partecipazione di tutti i cittadini e di tutti i soggetti ammessi dalla normativa in vigore, la Giunta Comunale ha approvato con D.G.C. n. 61 del 19/05/2022 il Protocollo d'Intesa con la società CERESS S.r.l. per l'avvio di una Comunità Energetica Rinnovabile.

A seguito dell'approvazione del protocollo d'intesa, la società CERESS S.r.l. ha avviato di concerto con il Comune di Cavernago una campagna di sensibilizzazione e pubblicizzazione delle CER e dei benefici della costituzione di una CER, organizzando un'assemblea pubblica in data 9 giugno 2022, pubblicando una manifestazione di interesse per l'adesione alla CER, aprendo in data 29 luglio 2022 uno sportello virtuale per consentire ai cittadini di rispondere alle domande o raccogliendo in occasione della festa di paese le adesioni definitive alla CER e o pubblicizzando le CER e i vantaggi sui propri canali social.

Con D.C.C. n. 29 del 28/11/2022, il Comune di Cavernago ha approvato la costituzione della Comunità Energetica Rinnovabile (CER) denominata "CER Due Castelli".



6. QUADRO S.W.O.T.

L'analisi S.W.O.T. è uno strumento di pianificazione strategica usata per valutare i punti di forza (*Strengths*), le debolezze (*Weaknesses*), le opportunità (*Opportunities*) e le minacce (*Threats*) di un progetto a supporto del processo decisionale per raggiungere un obiettivo.

I quattro punti dell'analisi S.W.O.T. sono descritti nella tabella successiva. Ne consegue che, partendo da questi quattro elementi, l'azione sarà orientata a costruire, a eliminare i punti di debolezza, a sfruttare le opportunità e ad attenuare le minacce.

Tabella 20: Schema Metodologico dell'Analisi SWOT.

Elementi	Descrizione
Strengths (Forze)	Si tratta delle risorse di cui il sistema è dotato e che il sistema è in grado di utilizzare al meglio per raggiungere gli obiettivi prefissati.
Weaknesses (Debolezze)	Fa riferimento ai limiti interni del sistema, che ostacolano il raggiungimento degli obiettivi.
Opportunities (Opportunità)	Si tratta di situazioni nel contesto esterno favorevoli al sistema e che favoriscono la sua strategia.
Threats (Minacce)	Si tratta di situazioni nel contesto esterno sfavorevoli al sistema e che potenzialmente ostacolano la sua strategia.

Per procedere all'analisi si mettono in luce i punti di forza e si individuano le debolezze riferite alla situazione attuale e si valutano le possibili opportunità che potrebbero contribuire a migliorare il contesto e le minacce che potrebbero incombere sul territorio di Casirate d'Adda e sul contesto territoriale di riferimento.

Per identificare le linee d'intervento nel contesto territoriale di riferimento, si è quindi proceduto all'analisi S.W.O.T. valutando preliminarmente le azioni volte a:

- individuare le potenzialità e costruire sui punti di forza;
- contrastare i punti di debolezza e ridurre le criticità;
- sfruttare le opportunità e le sensibilità;
- attenuare le minacce.

Lo scopo finale è definire le vocazioni del territorio e le linee strategiche di sviluppo attraverso piani di azioni a breve e medio periodo. Nella tabella successiva si riporta la matrice dell'Analisi S.W.O.T. per il Comune di Cavernago.



Tabella 21: Analisi S.W.O.T. del Comune di Cavernago.

S	<i>Strengths</i> Forze	<ul style="list-style-type: none"> - S1: aree comprese nel Parco regionale del Serio e nella Riserva naturale Malpaga-Basella - S2: porzioni di territorio interessate dalla Rete Ecologica Regionale (elementi di primo e secondo livello e corridoi) e dalla Rete Ecologica Provinciale (corridoi terrestri, corridoio fluviale e connessioni ripariali) - S3: presenza dei beni tutelati e vincolati dei castelli di Cavernago e di Malpaga - S4: rete di piste ciclabili sviluppata nel centro abitato, in corrispondenza dei due castelli e all'interno del Parco del Serio - S5: produzione di energia da numerosi impianti fotovoltaici installati su edifici privati e pubblici e costituzione della CER "Due Castelli"
W	<i>Weaknesses</i> Debolezze	<ul style="list-style-type: none"> - W1: impatto significativo del traffico veicolare di attraversamento lungo la SP 498 e la SP 573 con relativo inquinamento atmosferico (PM₁₀, PM_{2.5}) e acustico
O	<i>Opportunities</i> Opportunità	<ul style="list-style-type: none"> - O1: realizzazione nuova viabilità in itinere con l'avvenuto inizio dei lavori, per riavvicinare la zona est del centro abitato al resto del paese sviluppatosi a ovest nel corso degli anni - O2: mantenimento delle previsioni viabilistiche previgenti, attivazione di politiche di riduzione del traffico veicolare lungo la SS 498 e riqualificazione della viabilità interna - O3: implementazione rete ciclopedonale esistente, per incentivare l'utilizzo della bicicletta e attivare politiche incentivanti il cicloturismo - O4: attivazione di politiche di housing sociale per favorire il ripopolamento del Borgo di Malpaga e di attività di partenariato con i privati e le imprese per una fruizione più efficace e diffusa del Castello di Cavernago, nonché interventi di riqualificazione edilizia con tecnologie a minor impatto ambientale - O5: rendere attrattivi i nuclei antichi minori con accordi tra il Parco del Serio e le associazioni e verificare il valore storico e lo stato conservativo delle cascate per prevedere il loro effettivo recupero - O6: recupero del patrimonio edilizio esistente e incentivo a interventi di qualità architettonica e alla conversione degli edifici energivori - O7: potenziamento della città pubblica, ripensando lo spazio pubblico ospitante per renderlo più funzionale e qualificante le relazioni del centro urbano, favorendo l'installazione di tecnologie a basso impatto ambientale, attivando politiche orientate al sostegno delle associazioni di volontariato e installando impianti di ricarica auto elettriche



O	<i>Opportunities</i> Opportunità	<ul style="list-style-type: none"> - O8: messa in rete delle attività commerciali attivando partenariati, favorendo il senso di appartenenza alla comunità con l'attivazione di convenzioni con l'amministrazione e/o i cittadini e promuovendo la fruizione dei negozi locali (forniture scolastiche e delle associazioni) - O9: innovazione del tessuto produttivo attivando partenariati, favorendo la conversione degli impianti verso tecnologie meno impattanti e promuovendo l'attivazione di comunità energetiche - O10: messa in rete dell'intero patrimonio paesaggistico del Parco del Serio e dei NAF e attivazione di politiche incentivanti la fruizione comunale ed extra provinciale (sagre, manifestazioni, interventi nelle scuole, attività di promozione turistica, etc.) - O11: salvaguardia delle aree agricole (valorizzando il loro ruolo strategico), promozione della conoscenza delle attività locali, incentivo all'acquisto di prodotti a KM0 e definizione di norme ad hoc orientate al mantenimento delle attività collegate
T	<i>Threats</i> Minacce	<ul style="list-style-type: none"> - T1: insediamento produttivo P.M.B. S.p.A. - T2: futuri insediamenti su Calcinате



7. STRUTTURA E CONTENUTI DEL RAPPORTO AMBIENTALE

Il Rapporto Ambientale sarà impostato sulla base dei contenuti previsti dall'Allegato I della Direttiva Europea – in riferimento alla D.G.R. Indirizzi generali per la valutazione ambientale di piani e programmi (dicembre 2005; D.C.R. 13 marzo 2007) e s.m.i. – e sulla base dei dati e delle informazioni che si renderanno disponibili. Il Rapporto Ambientale sarà sviluppato in riferimento ai seguenti contenuti:

- illustrazione degli Obiettivi generali, degli Obiettivi specifici e delle Azioni connesse, definizione delle strategie del Documento di Piano e verifica della coerenza rispetto agli strumenti sovra ordinati significativi per la valutazione;
- approfondimento di aspetti riguardanti lo stato attuale dell'ambiente per individuare le sensibilità, pressioni e criticità e relative azioni da intraprendere;
- monitoraggio degli effetti del Piano con l'aggiornamento di specifici indicatori rappresentativi del contesto territoriale ed ambientale di Casirate d'Adda;
- verifica di coerenza esterna, tramite l'analisi dell'uniformità degli obiettivi di piano rispetto agli obiettivi dei P/P sovraordinati (in particolar modo il PTR e il PTCP), e interna, cioè tra gli obiettivi del piano e le azioni intraprese per conseguirli;
- identificazione degli impatti e degli effetti sull'ambiente e delle relative misure di mitigazione e/o compensazione, tramite schede degli ambiti di trasformazione;
- esame e valutazione delle alternative di piano mediante costruzione di scenari;
- individuazione di un set di indicatori aggiornato per il monitoraggio degli effetti del PGT, al fine di verificare l'attuazione delle azioni e degli interventi previsti dal Piano e di controllare gli effetti e le ricadute delle azioni e delle politiche di piano sull'ambiente.

Contestualmente sarà elaborata la Sintesi Non Tecnica, un documento sintetico di facile consultazione per il pubblico con i principali contenuti del rapporto ambientale.

Dott. Geol. Renato Caldarelli

Dott. Geol. Massimo Elitropi

