



UNIONE DI COMUNI LOMBARDA "PRIMA COLLINA"

Provincia di Pavia
Regione Lombardia



CANNETO PAVESE



CASTANA



MONTESCANO



PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO VARIAZIONI PUNTUALI DELLO STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

(art. 57 comma 1 della L.R. 12/2005; D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011)

STUDIO PER LA VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO IDRAULICO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Elaborato:

R1

Data:

04/2021

A cura di:

Dott. Geol. Paola Sala
Ordine dei Geologi Lombardia n. 1237



GEOLSOIL GEOENGINEERING - CONSULENZA E PROGETTAZIONE GEOLOGICA E AMBIENTALE

Sede legale e operativa: Via Sant'Invenzio 2, 27100 Pavia - P.Iva/C.F. 02259900187 - Web <http://www.geolsoil.it>

Tel 0382.53.03.87 - 339.17.77.645 - 340.00.52.404 - Fax 0382.16.35.294 - Mail studio.associato@geolsoil.it - Pec geolsoil@pec.geolsoil.it

UNIONE DI COMUNI LOMBARDA PRIMA COLLINA

CANNETO PAVESE - CASTANA - MONTESCANO
PROVINCIA DI PAVIA



COMUNE DI
CANNETO PAVESE



COMUNE DI
CASTANA



COMUNE DI
MONTESCANO

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

VARIAZIONI PUNTUALI DELLO STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

(art. 57 comma 1 della L.R. 12/2005; D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011)

STUDIO PER LA VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO IDRAULICO

R1 - RELAZIONE ILLUSTRATIVA

INDICE

1 -	PREMESSA	3
2 -	INQUADRAMENTO	4
2.1 -	<i>Inquadramento meteo climatico</i>	6
2.2 -	<i>Analisi del tessuto urbanistico, demografico e infrastrutturale del territorio</i>	10
2.2.1 -	<i>Il tessuto urbanistico e infrastrutturale</i>	10
2.2.2 -	<i>Previsioni urbanistiche in fregio al torrente Versa</i>	11
2.2.3 -	<i>Demografia</i>	13
3 -	VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI DI VULNERABILITÀ IDRAULICA	20
3.1 -	<i>Piani territoriali e studi idraulici</i>	20
3.1.1 -	<i>P.G.R.A.</i>	20
3.1.2 -	<i>“Studio idrogeologico e idraulico a scala di sottobacino del Torrente Versa finalizzato alla definizione degli interventi di sistemazione necessari sul tratto medio-inferiore del bacino” (Barbero ed Ebner Srl, 2011)</i>	21
3.1.3 -	<i>“Studio idraulico - Località Camponoce” (GeolSoil, 2009)</i>	22
3.2 -	<i>Recepimento degli studi idraulici e proposta di variante</i>	23
3.2.1 -	<i>Pericolosità idraulica</i>	23
3.2.2 -	<i>Valutazione del rischio idraulico</i>	25
3.2.3 -	<i>Ambiti di trasformazione</i>	31
3.2.4 -	<i>Analisi di vulnerabilità idraulica</i>	32

1 - PREMESSA

Su incarico dell'Unione di Comuni Lombarda Prima Collina è stato redatto il presente studio di variante della Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, finalizzato alla valutazione degli aspetti di vulnerabilità idraulica del territorio intercomunale indicati nel "Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del distretto idrografico padano" (PGRA), predisposto ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e dell'art. 7 del D. Lgs. 49/2010, come indicato da Regione Lombardia nella D.G.R. n. X/6738 del 19 giugno 2017, nonché al recepimento degli studi idraulici più recenti svolti lungo il torrente Versa e alla valutazione e descrizione degli scenari di rischio idraulico attesi con individuazione delle aree a rischio idraulico, mediante opportuna rappresentazione grafica.

L'Unione di Comuni Lombarda Prima Collina è dotata della Componente geologica, idrogeologica e sismica redatta nel 2007, ai sensi della D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente aggiornato nel 2009, nel 2013 e nel 2019.

L'adeguamento del 2019 ai sensi D.G.R. 2616 del 30 novembre 2011, ha allineato il documento con le seguenti normative:

- D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129: - "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia";
- D.G.R. n. X/6738 del 19 giugno 2017: "Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po."

L'aggiornamento ha recepito diversi studi di dettaglio relativi al rischio frana, nonché al rischio idraulico e, in particolare, la seguente documentazione:

- Studio idraulico (Loc. Camponoce in Comune di Canneto Pavese);
- Studio di dettaglio per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di frana (Loc. Monteveroso, Beria di Sopra, Casa del Conte, Roncole in Comune di Canneto Pavese);
- Ridefinizione della fattibilità geologica per le azioni di piano (Loc. Camponoce, Monteveroso, Beria di Sopra, casa del Conte, Roncole in Comune di Canneto Pavese);
- Studio di dettaglio per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di frana (Loc. Ca' Colombi in Comune di Montescano);
- Ridefinizione della fattibilità geologica per le azioni di piano (Loc. Ca' Colombi in Comune di Montescano).

La D.G.R. 11/2120 del 9 settembre 2019 ha aggiornato nuovamente i criteri per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, introducendo le modalità di recepimento del *PGRA* (Piano di Gestione del Rischio di Alluvione) e mettendo a disposizione un elenco di studi e dati di riferimento.

Tra di essi è indicato lo “*Studio idrogeologico e idraulico a scala di sottobacino del Torrente Versa finalizzato alla definizione degli interventi di sistemazione necessari sul tratto medio-inferiore del bacino*” (Barbero ed Ebner Srl, 2011).

Nel presente aggiornamento vengono quindi analizzate le documentazioni sopra citate con la finalità di proporre una delimitazione delle aree allagabili coordinata e coerente con i risultati di tali approfondimenti.

Viene infine proposta un’analisi del tessuto urbanizzato ricadente all’interno delle aree allagabili e del relativo grado di rischio idraulico R1÷R4.

I documenti della componente geologica, idrogeologica e sismica che saranno aggiornati sono: la Carta PAI-PGRA, la Carta dei Vincoli, la Carta di Sintesi e la Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano. Quest’ultima, nello specifico, viene presentata nella seguente Variante considerando i risultati dell’analisi condotta nella porzione del territorio analizzato e quindi, sostanzialmente, solo in corrispondenza dell’asta del corso del torrente Versa e lungo il corso del rio Vergombera nel territorio di Canneto Pavese (v. **Elaborato E4**). A seguito del recepimento della Variante verrà aggiornato l’intero elaborato riguardante la fattibilità geologica dell’Unione e le relative NdA.

2 - INQUADRAMENTO

Il territorio dell’Unione di Comuni Lombarda Prima Collina si estende sulle pendici collinari dell’appennino pavese, in sponda idrografica sinistra del torrente Versa, corso d’acqua, che pochi chilometri a nord, si immette nel Fiume PO (*Figura 1*).

Dal punto di vista altimetrico la quota massima (340 m s.l.m.) è raggiunta a Castana nei pressi della località Barbieri, mentre la quota minima, di poco inferiore ai 100 m s.l.m., si riscontra a Canneto Pavese in corrispondenza dell’alveo del torrente Versa (*Figura 1*).

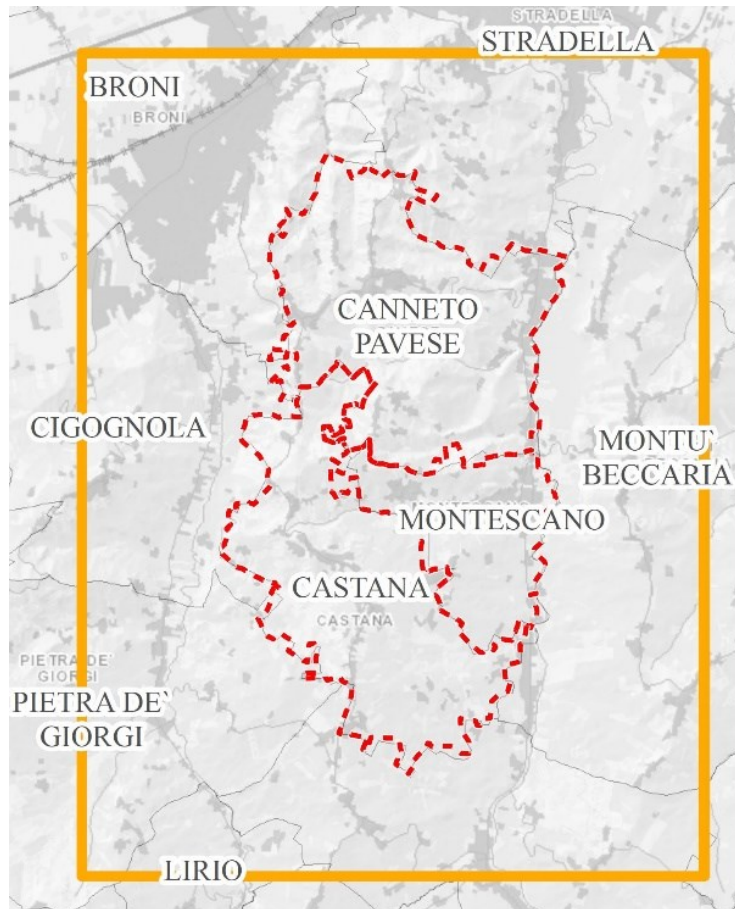


Figura 1: ubicazione dell'area in esame.

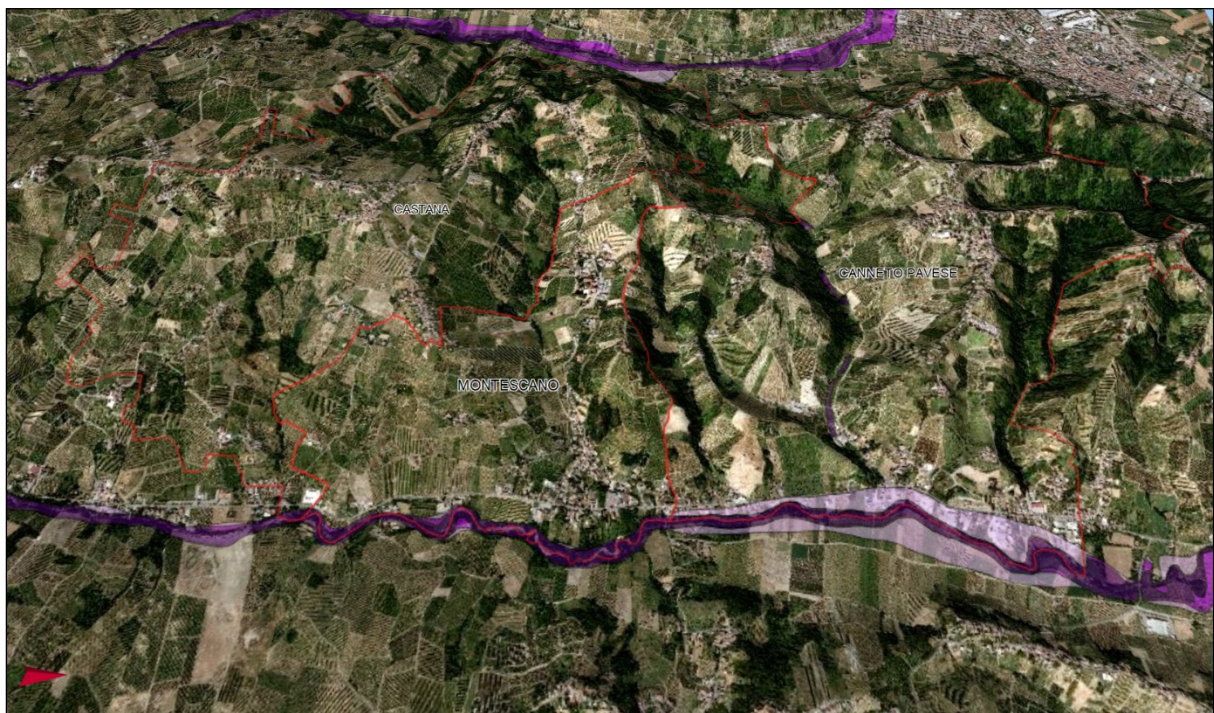


Figura 2: vista 3D dell'Unione di Comuni Lombarda Prima Collina.

2.1 Inquadramento meteo climatico

L'analisi climatica del territorio si basa sui dati meteo registrati dalla stazione ARPA di Broni (*Figura 3*) collocata a una quota di 77 m s.l.m.. Sono stati presi in considerazione i dati delle precipitazioni e delle temperature con cadenza giornaliera, per il periodo compreso tra marzo 2018, data di attivazione delle acquisizioni, a marzo 2021.

I dati di temperatura sono sintetizzati nella *Tabella 1*, con le temperature medie, le temperature massime, le temperature medie massime, le temperature minime e le temperature medie minime, su base mensile.

Tabella 1: regime annuo della temperatura [°C].

° C	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
T_{MAX}	15,6	21,4	24,2	28,1	28,4	39,4	37,6	37,2	32,1	27,9	17,9	16,1
m. T_{MAX}	6,4	11,9	15,5	19,8	22,4	28,6	31,5	31,4	26,4	18,9	11,9	7,3
T_{MEDIA}	1,7	6,1	8,9	13,8	17,2	22,5	25,2	25,0	20,1	14,3	8,9	3,8
m. T_{min}	-2,0	1,1	2,2	7,6	11,9	15,6	18,7	18,6	14,3	10,1	6,2	0,9
T_{min}	-9,3	-6,8	-3,6	-0,7	3,3	8,9	14,1	11,7	4,2	2,2	-2,8	-8,2

Il grafico in *Figura 4* descrive l'andamento giornaliero della temperatura massima, media e minima registrata nella stazione di Broni. I valori massimi di temperatura sono raggiunti nel mese di luglio, mentre i minimi nel mese di gennaio.

Considerando che, nel triennio analizzato, la temperatura media annuale risulta pari a 13,95 °C, i mesi in cui le temperature medie mensili sono superiori alla media annuale sono quelli che vanno da maggio a ottobre. I restanti mesi dell'anno, da novembre ad aprile, sono caratterizzati da un temperatura media mensile inferiore a quella annuale.

Rispetto all'analisi delle temperature condotte nel luglio del 2007 (v. *Tabella 2*) con i dati delle stazioni di Stradella e Montalto Pavese, si nota come le temperature medie mensili siano leggermente più alte.

Tabella 2: regime annuo della temperatura (Stazione di Stradella - m. 200 s.l.m.), dalla Relazione Geologica della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT (Geolsoil, 2007).

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
t. max	17,0	12,0	20,0	23,0	29,0	31,0	35,0	32,0	35,0	23,0	17,0	12,0	35,0
m. t. max	4,4	6,0	11,7	16,0	20,1	25,3	28,0	26,2	22,7	15,7	8,8	5,6	17,8
t. med	1,3	2,9	7,9	11,5	15,4	20,3	22,9	21,6	18,2	12,1	5,9	2,7	13,5
m. t. min	-1,8	-0,2	4,2	7,0	10,8	15,3	17,8	16,9	13,6	8,5	3,0	-0,2	9,1
t. min	-15,0	-7,0	-3,0	1,0	3,0	9,0	11,0	11,0	7,0	0,0	-4,0	-8,0	-15,0
es. m. m	6,2	6,2	7,5	9,0	9,3	10,0	10,2	9,3	9,1	7,2	5,8	5,8	8,7

Nella Tabella 3 sono indicati i valori medi mensili delle precipitazioni registrate dalla stazione di Broni, mentre i successivi grafici mostrano l'andamento della piovosità su scala giornaliera (Figura 5), mensile (Figura 6), e media mensile per il triennio analizzato (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Tabella 3: precipitazione media mensile per il triennio 03/2018-03/2021 [mm].

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
[mm]	64,6	25,8	23,7	50,4	84,0	44,3	38,8	53,7	25,6	125,5	100,4	108,6

L'analisi dei dati della stazione meteo-climatica di Broni conferma quanto già evidenziato nella relazione geologica a supporto del PGT del 2007, ovvero che il clima dell'area collinare pavese è quello tipico continentale, con forti variabilità legate all'entità delle precipitazioni e al regime termico.

Le precipitazioni mostrano il classico regime annuale caratterizzato da due massimi (Aprile-Maggio e Ottobre- Novembre) e due minimi (Gennaio e Luglio-Agosto).

Le temperature sono invece caratterizzata da un solo minimo (Gennaio) e da un solo massimo (Luglio-Agosto).

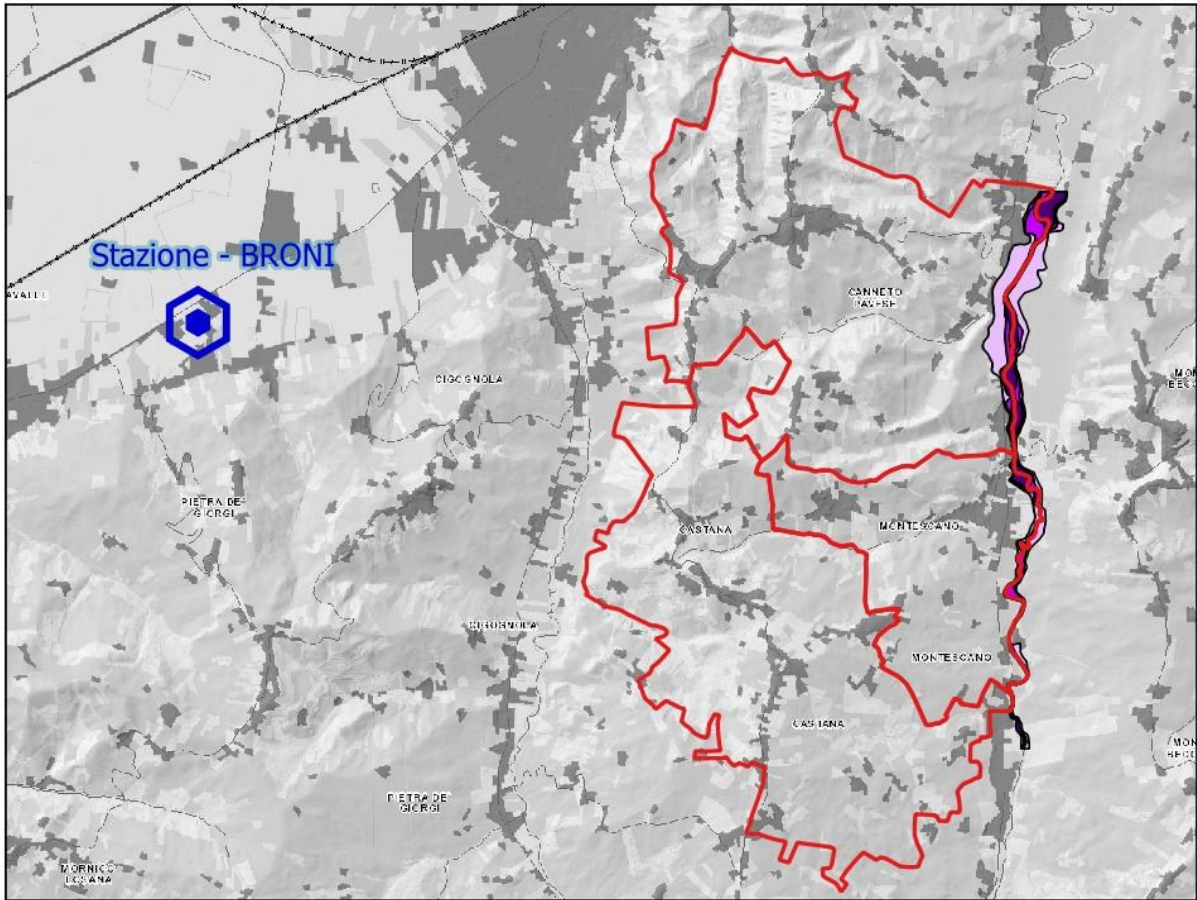


Figura 3: ubicazione della Stazione meteorologica di Broni (dati ARPA Lombardia).

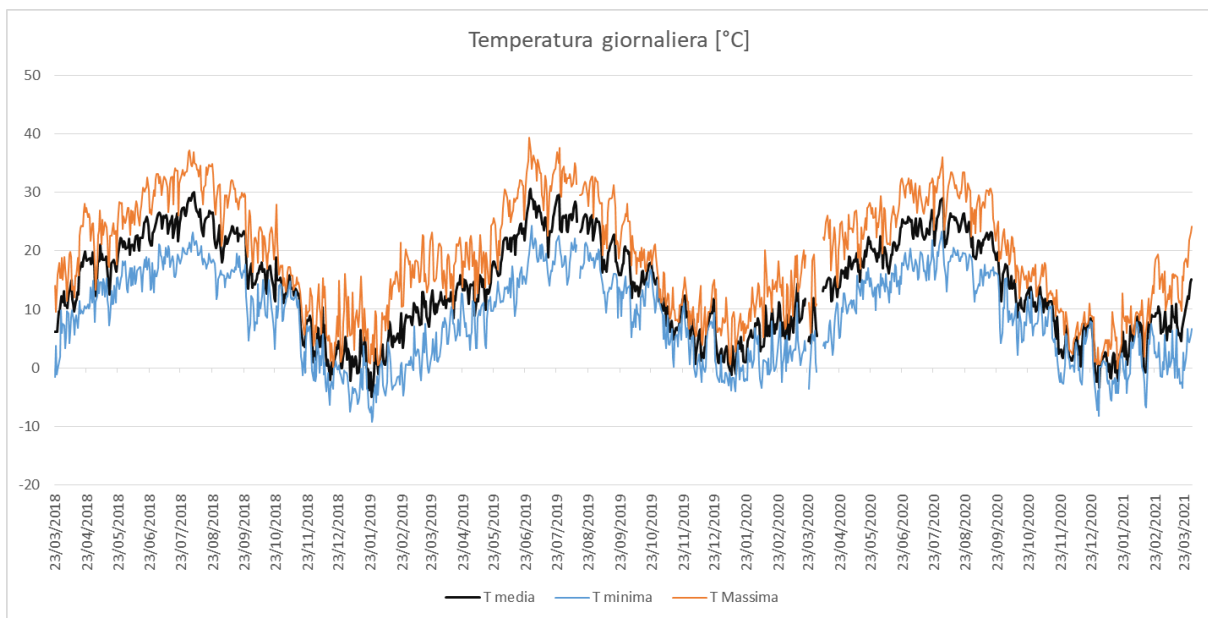


Figura 4: andamento giornaliero della Temperatura (Arpa Lombardia).

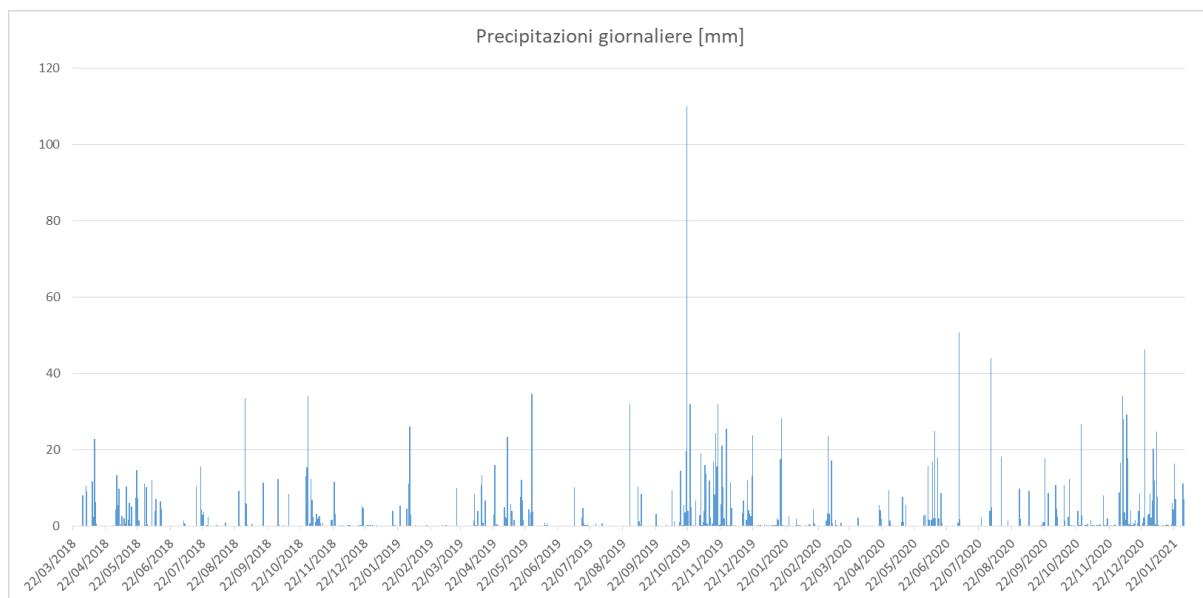


Figura 5: andamento giornaliero delle precipitazioni (Arpa Lombardia).

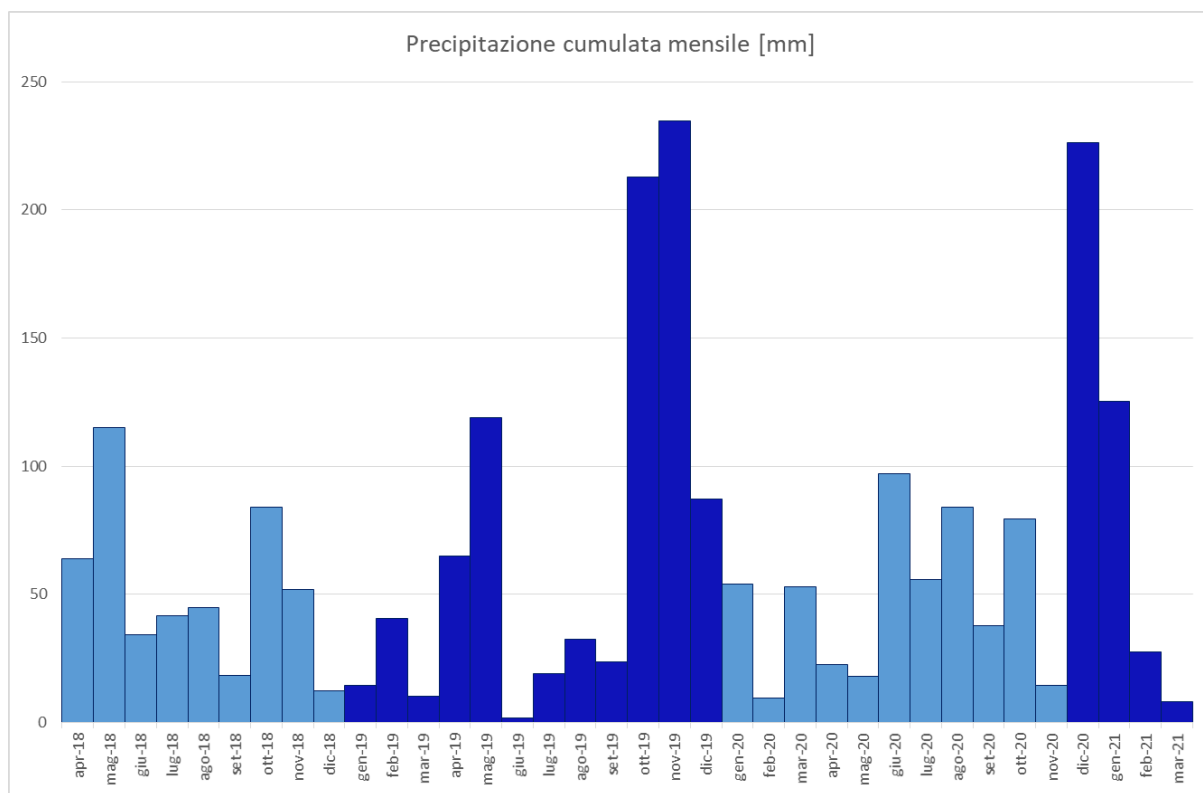


Figura 6: precipitazione cumulata mensile (Arpa Lombardia).

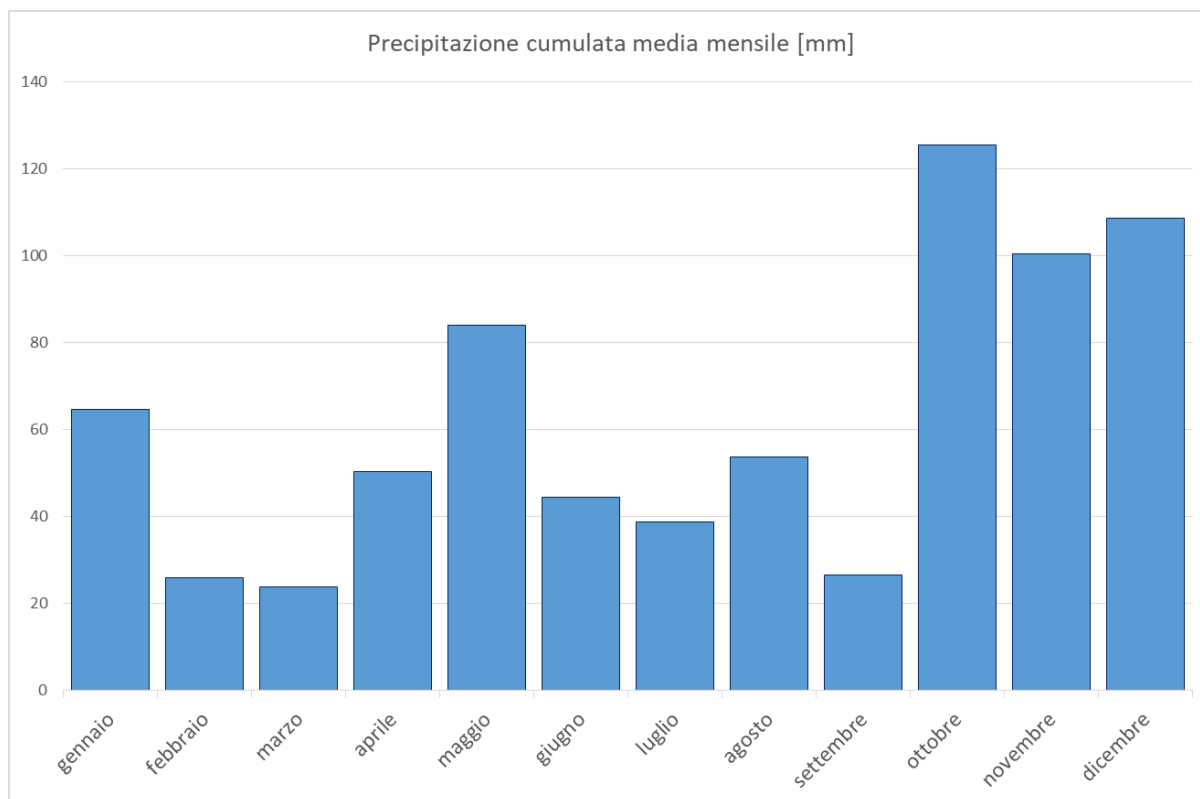


Figura 7: precipitazione cumulata media mensile (Arpa Lombardia).

2.2 Analisi del tessuto urbanistico, demografico e infrastrutturale del territorio

2.2.1 Il tessuto urbanistico e infrastrutturale

L'urbanizzazione del territorio di Prima Collina si è sviluppata prevalentemente sulla cresta o in prossimità della cresta dei rilievi collinari, nonché lungo il fondovalle del torrente Versa. Nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono rappresentati il territorio urbanizzato, in colore nero, e il territorio non urbanizzato, in colore verde, sia che si tratti di un terreno boscato, di un'area agricola o di un'area destinata a verde.

Tale azionamento è quello individuato nel DUSAF 6.0, ovvero il database regionale della Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo e Forestale, aggiornato al 2018.

L'evoluzione urbanistica vede per tutte e tre le municipalità la presenza di un nucleo principale, il capoluogo, e di frazioni e nuclei rurali sparsi. La crescita, in tutti i casi, ha seguito le vie di comunicazione, sia linearmente che tentacolarmente, talvolta in modalità isotropa.

I principali tracciati stradali sono la S.P. n. 201 e la SP n. 45, che scorrono sostanzialmente parallele tra loro da nord verso sud, la prima a est del territorio comunale e la seconda a ovest.

La S.P. n. 201 corre parallelamente al torrente Versa ed in alcuni tratti può essere soggetta ad allagamenti durante i fenomeni di piena.

Strade di rango inferiore fungono da collegamento tra la viabilità provinciale e gli agglomerati urbani principali e secondari.

2.2.2 Previsioni urbanistiche in fregio al torrente Versa

Le previsioni urbanistiche (DP 2011) individuano un unico ambito di trasformazione in prossimità del torrente Versa che è identificato con la sigla ATR4 ed è collocato lungo la S.P. n. 201, nei pressi della località Vigalone di Canneto Pavese (*Figura 10*).

In questo ambito gli indirizzi attuativi prevedono la realizzazione di un ampliamento del nucleo frazionale con individuazione di un nuovo bordo urbano, nonché la realizzazione di una viabilità ciclopedonale e l'implementazione della dotazione dei servizi (parcheggi, riqualificazione strada podereale, ecc...).

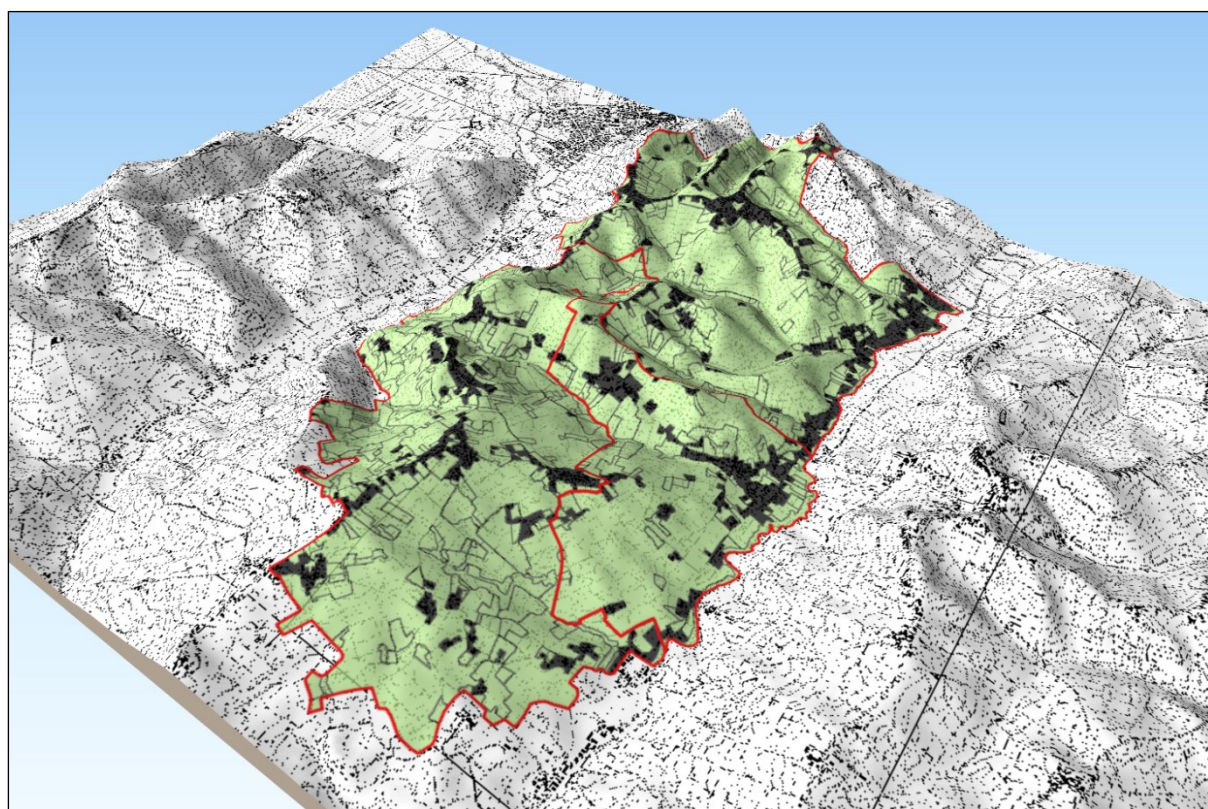


Figura 8: vista 3D dell'Unione di Comuni di Prima Collina con indicate in nero le aree urbanizzate (DUSAF 2018).

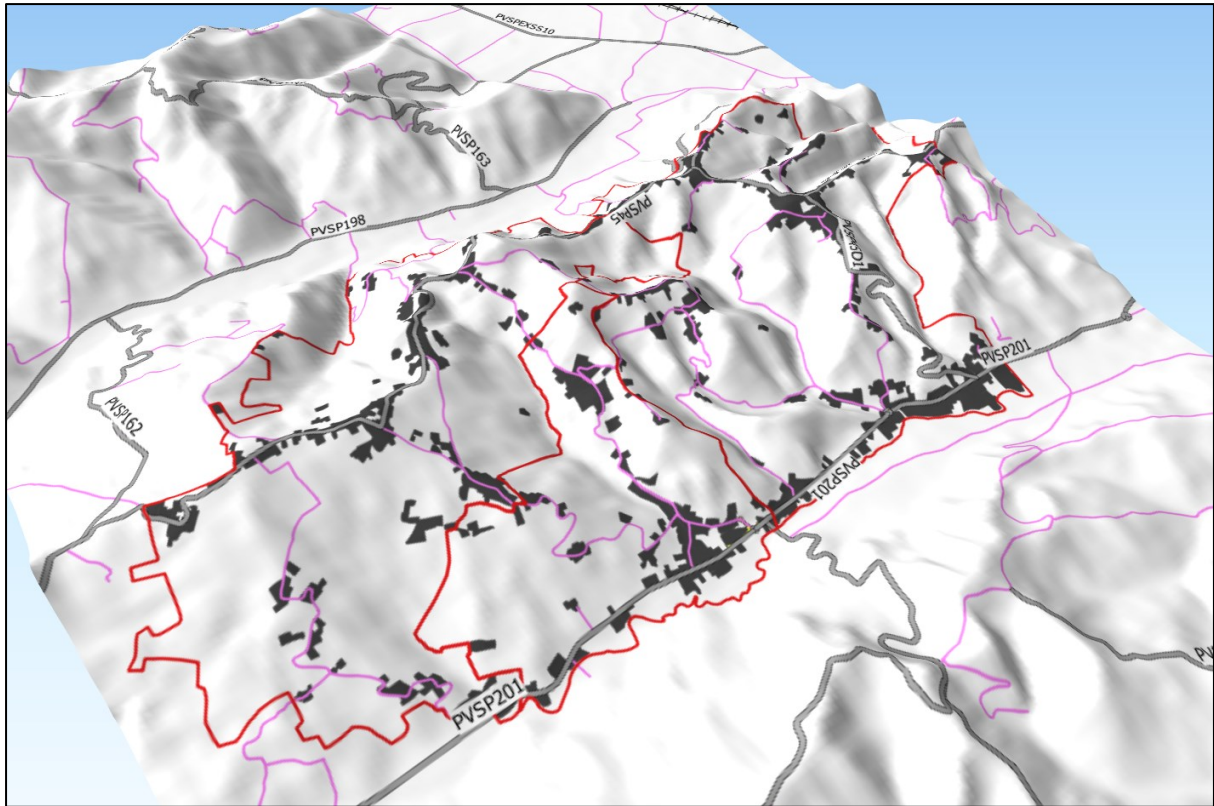


Figura 9: vista 3D dell'Unione di Comuni di Prima Collina con indicate le principali infrastrutture stradali (rielaborazione da Geoportale Regione Lombardia).

Ambito di Trasformazione Residenziale n. 4 - ATR4

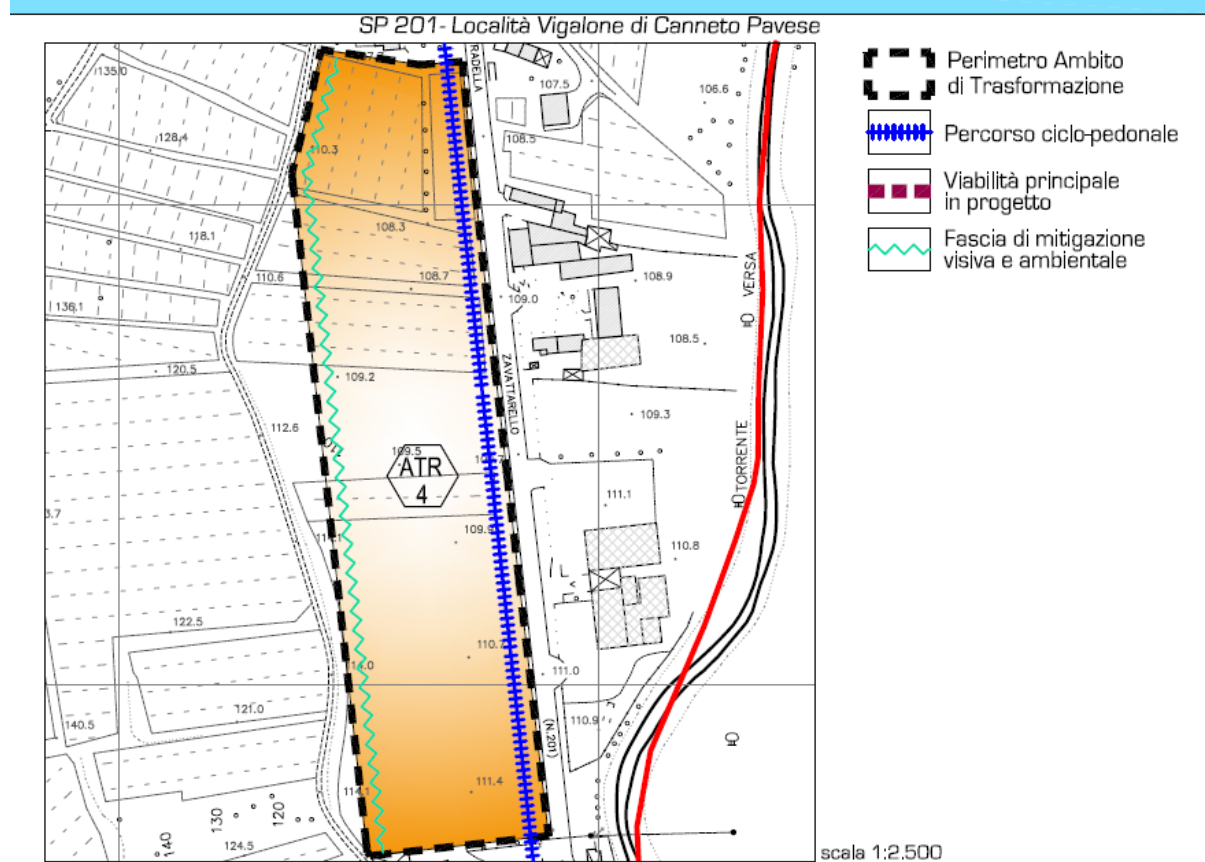


Figura 10: estratto delle NTA del PGT (novembre 2011).

2.2.3 Demografia

La descrizione degli aspetti demografici dell'Unione di Comuni Lombarda Prima Collina si basa sui dati resi a disposizione dall'istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), aggiornati al dicembre 2019. I dati, consultabili sul portale web dell'ISTAT, sono suddivisi sulle tre municipalità di Canneto Pavese, Castana e Montescano.

Per quanto concerne Canneto Pavese e Castana, la serie storica della popolazione residente vede un calo della popolazione dagli anni 50 sino al 1981, decennio a partire dal quale si ha un assestamento attorno ai 1.350 abitanti. A Montescano invece, la popolazione segue lo stesso andamento mostrando però un balzo positivo nelle ultime 2 annualità censite, il 2018 e il 2019.

Complessivamente, l'andamento nell'Unione copia quello dei comuni di Canneto Pavese e di Castana, lievemente attenuato negli ultimi 2 anni dai dati di Montescano. La *Tabella 4* e i grafici di seguito riportati rappresentano l'andamento demografico descritto.

Tabella 4: popolazione residente - serie storica.

Anno	Totale abitanti			
	Canneto Pavese	Castana	Montescano	Prima Collina [totale]
1951	2.051	1.289	474	3.814
1961	1.880	1.185	451	3.516
1971	1.683	949	366	2.998
1981	1.478	811	376	2.665
1991	1.324	771	378	2.473
2001	1.338	754	379	2.471
2011	1.423	744	383	2.550
2018	1.366	739	415	2.520
2019	1.356	726	403	2.485

Per quanto concerne la suddivisione della popolazione per classe di età quinquennale, i dati ISTAT relativi al 2019 sono riassunti nella *Tabella 6*, dove sono stati aggregati prendendo in considerazione l'unione dei comuni, e sono rappresentati nei successivi grafici (da *Figura 15* a *Figura 18*).

La concentrazione della popolazione è stata calcolata sulla scorta dei dati di popolazione del dicembre 2019 e delle superfici territoriali, sia delle 3 municipalità che dell'Unione, ed è riportata nella successiva *Tabella 5*. L'Unione di Comuni di Prima Collina ha una densità abitativa pari a circa 183 abitanti per km².

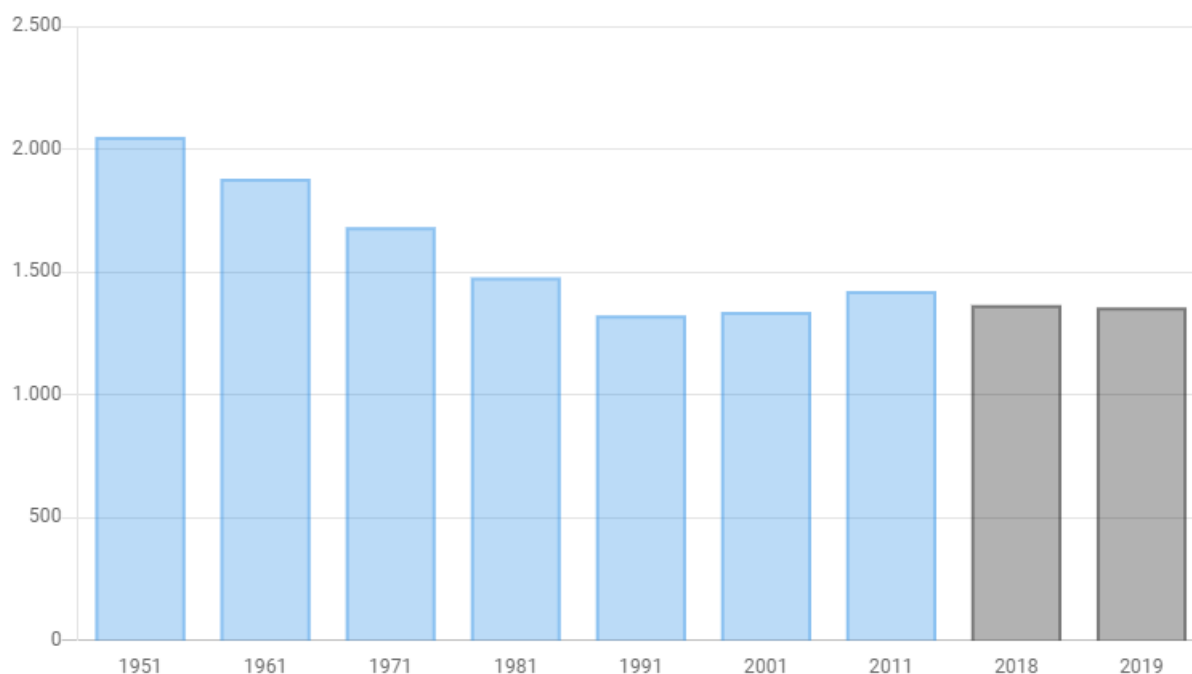


Figura 11: grafico dell'andamento della popolazione residente nel territorio di Canneto Pavese (ISTAT).

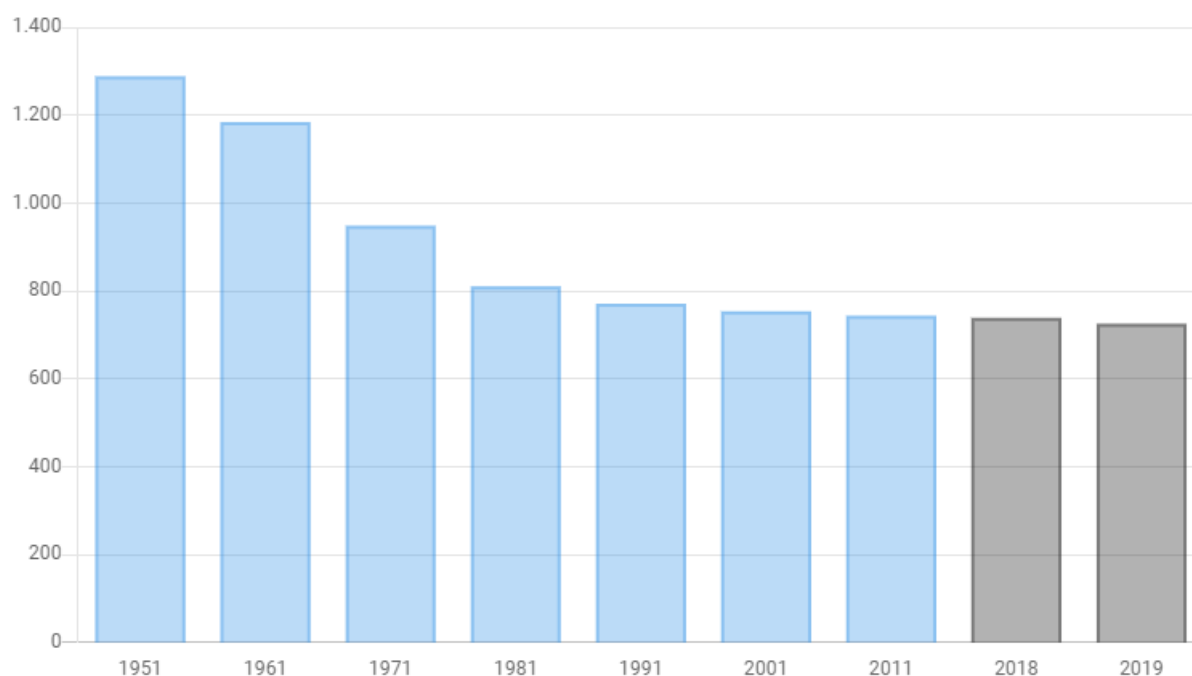


Figura 12: grafico dell'andamento della popolazione residente nel territorio di Castana (ISTAT).

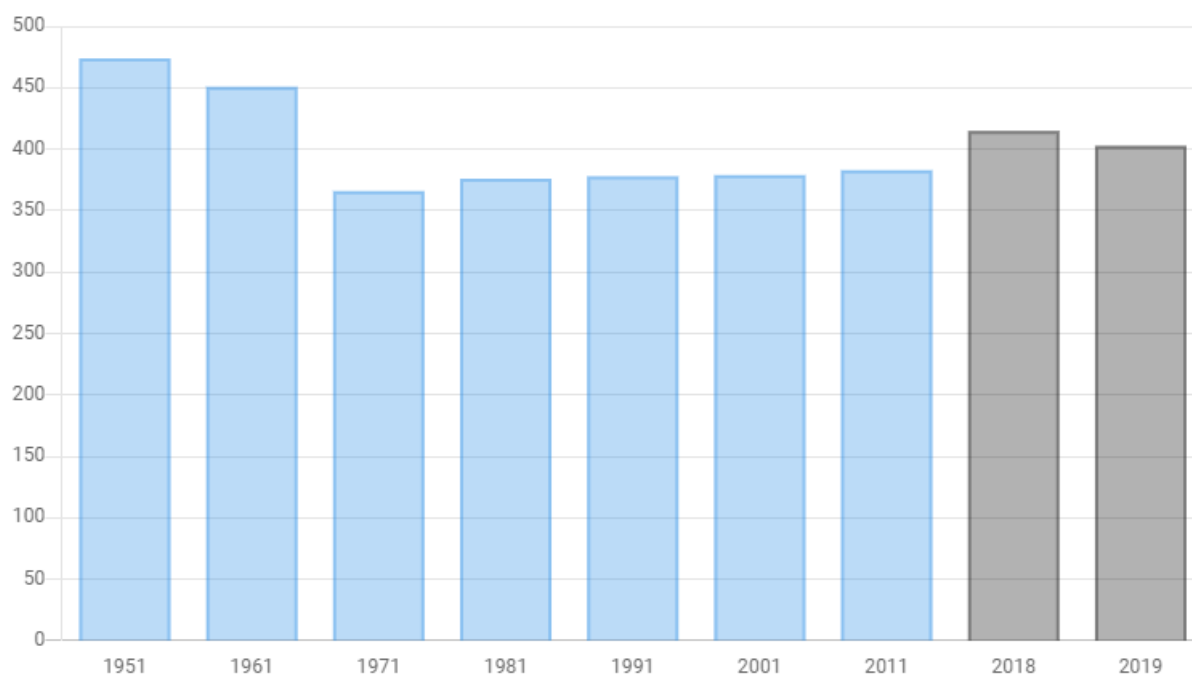


Figura 13: grafico dell'andamento della popolazione residente nel territorio di Montescano (ISTAT).

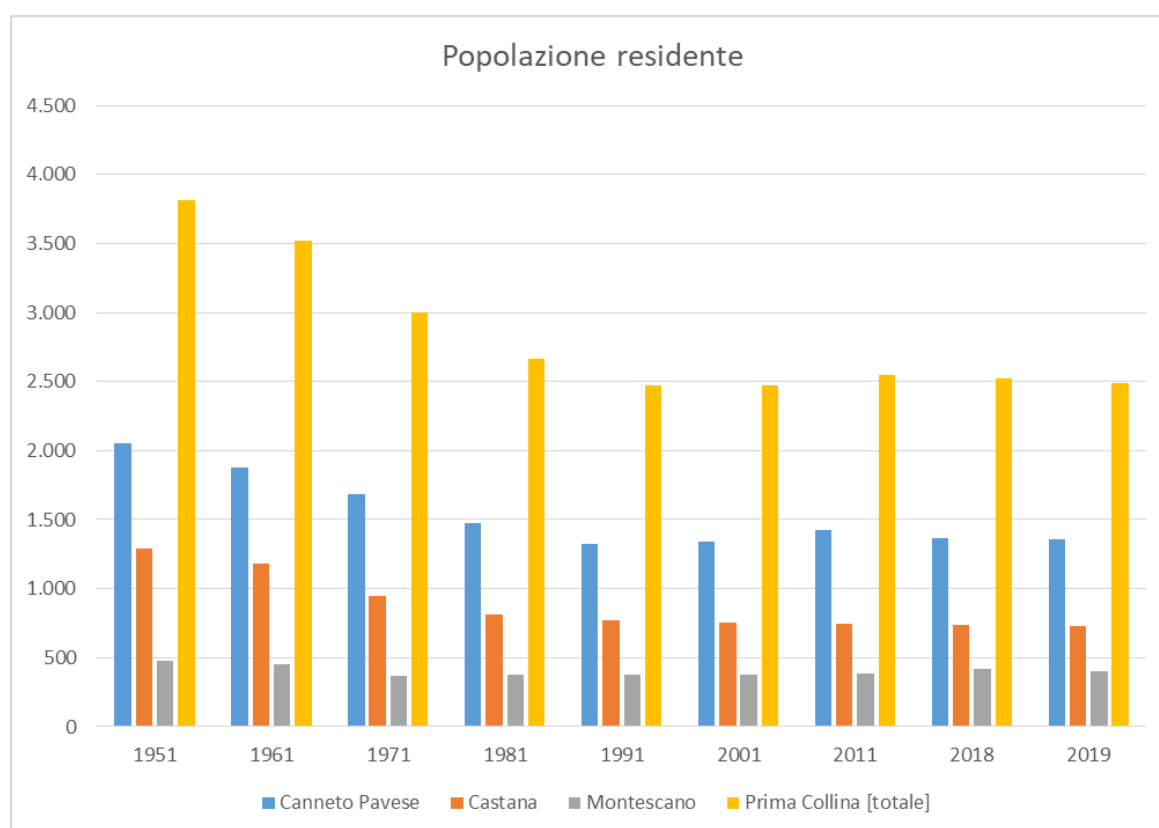


Figura 14: Andamento della popolazione a Prima Collina (rielaborazione dati ISTAT).

Tabella 5: densità abitativa.

	Canneto P.	Castana	Montescano	Prima Collina
Abitanti	1.356	726	403	2.485
Superficie [km ²]	5,87	5,36	2,30	13,52
Densità abitativa [ab/km ²]	231,2	135,5	175,3	183,7

Tabella 6: popolazione residente - serie storica.

Età	CANNETO PAVESE			CASTANA			MONTESCANO			PRIMA COLLINA		
	M	F	TOT	M	F	TOT	M	F	TOT	M	F	TOT
< 4	30	20	50	12	7	19	7	5	12	49	32	81
5-9	26	27	53	7	11	18	6	8	14	39	46	85
10-14	22	25	47	9	16	25	7	8	15	38	49	87
15-19	28	26	54	11	9	20	7	5	12	46	40	86
20-24	26	38	64	10	20	30	9	9	18	45	67	112
25-29	28	33	61	25	14	39	8	11	19	61	58	119
30-34	27	35	62	14	10	24	11	12	23	52	57	109
35-39	37	30	67	13	16	29	4	13	17	54	59	113
40-44	40	27	67	27	18	45	16	10	26	83	55	138
45-49	51	51	102	29	28	57	21	23	44	101	102	203
50-54	62	85	147	32	24	56	22	15	37	116	124	240
55-59	57	51	108	39	38	77	11	13	24	107	102	209
60-64	52	46	98	25	27	52	15	10	25	92	83	175
65-69	49	43	92	27	18	45	9	16	25	85	77	162
70-74	46	40	86	34	33	67	12	12	24	92	85	177
75-79	32	35	67	19	20	39	10	10	20	61	65	126
80-84	23	39	62	18	25	43	10	14	24	51	78	129
85-89	16	25	41	5	17	22	4	12	16	25	54	79
90-94	9	13	22	3	14	17	2	5	7	14	32	46
95-99	3	3	6	1	1	2	0	1	1	4	5	9
Totale	664	692	1356	360	366	726	191	212	403	1215	1270	2485

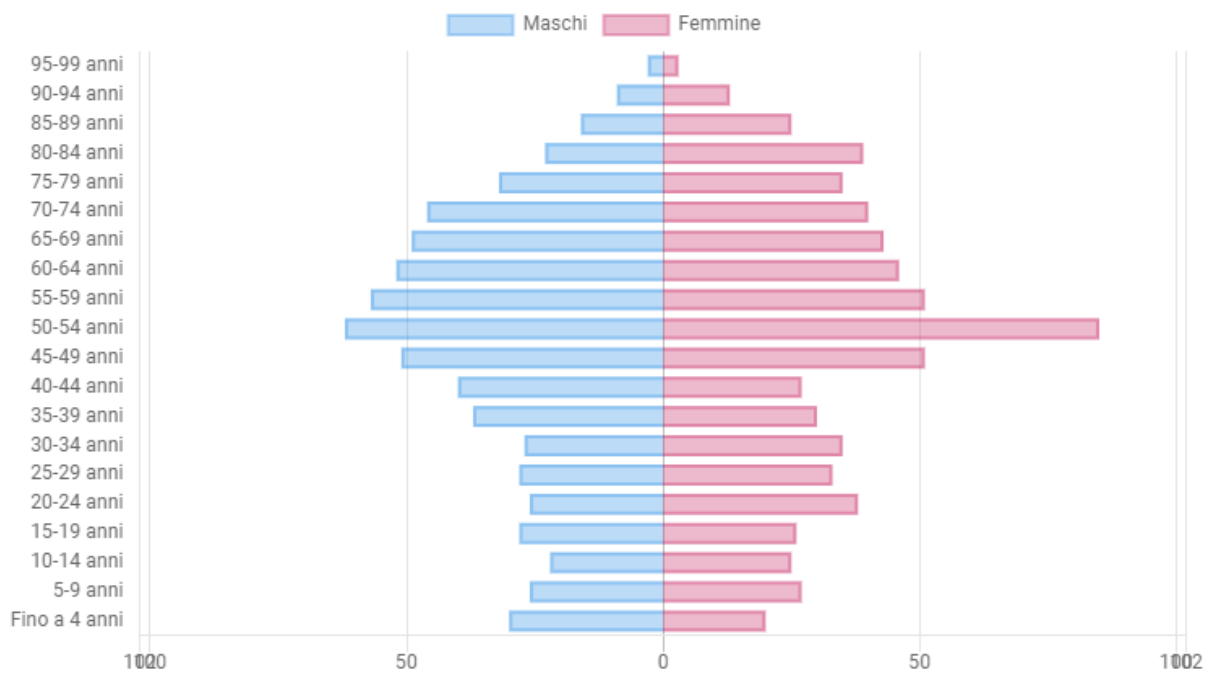


Figura 15: Piramide delle età della popolazione residente nel territorio di Canneto Pavese (ISTAT).

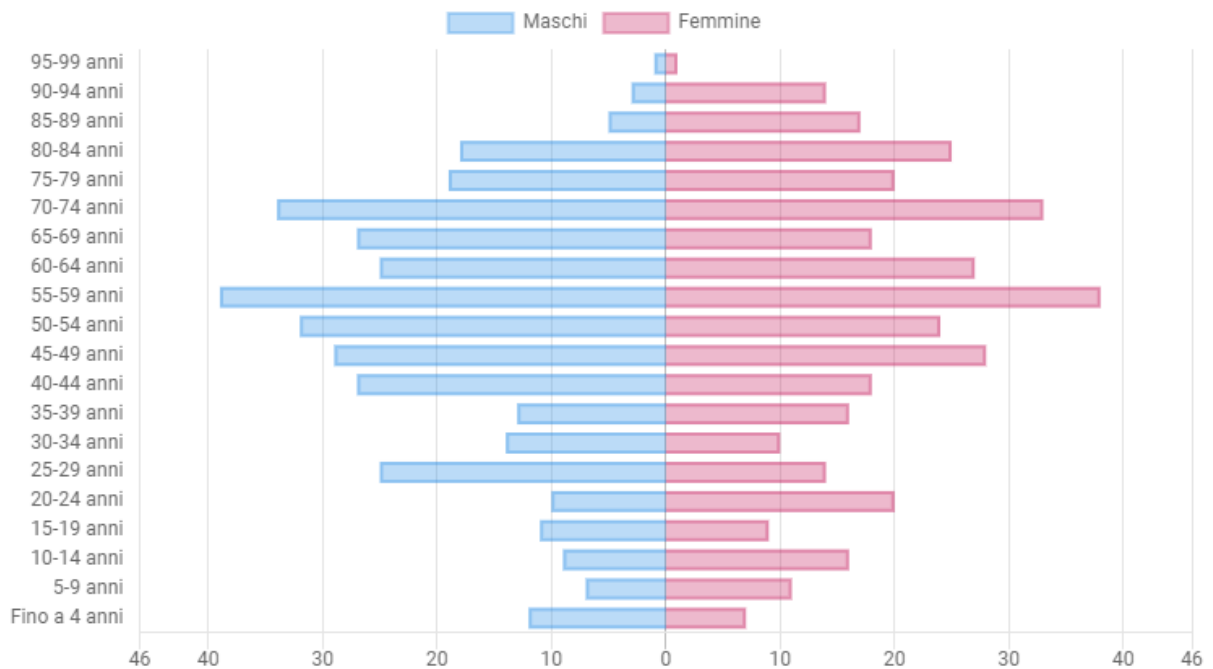


Figura 16: Piramide delle età della popolazione residente nel territorio di Castana (ISTAT).

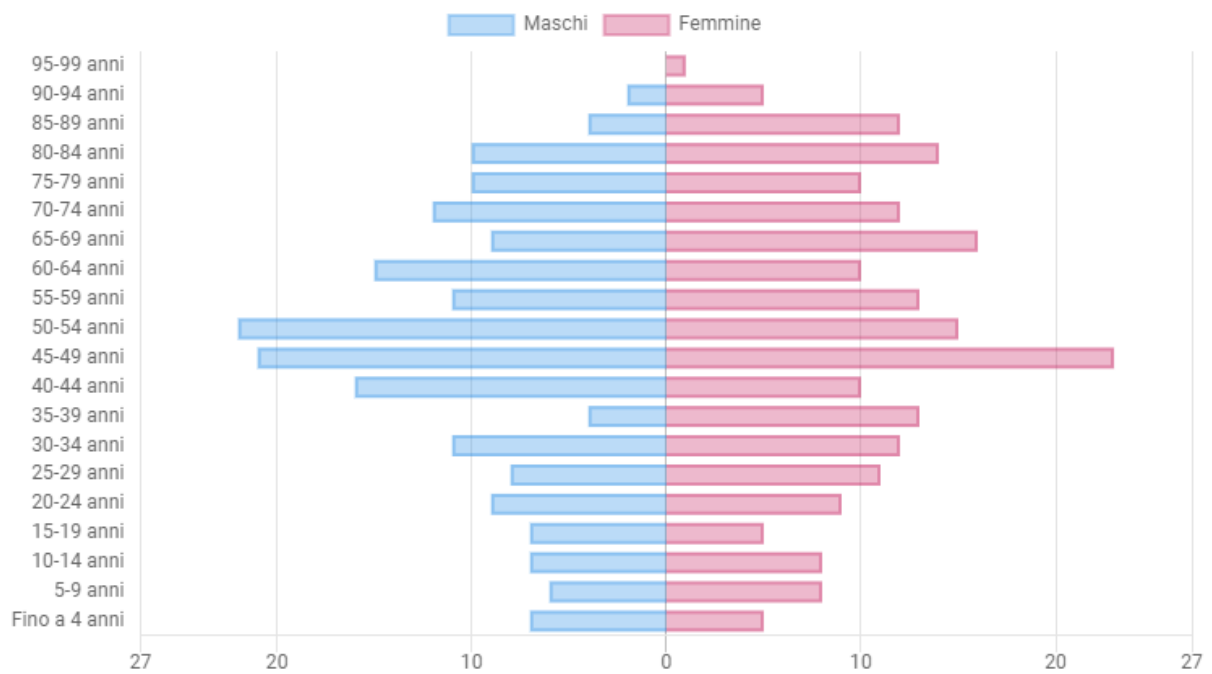


Figura 17: Piramide delle età della popolazione residente nel territorio di Montescano (ISTAT).

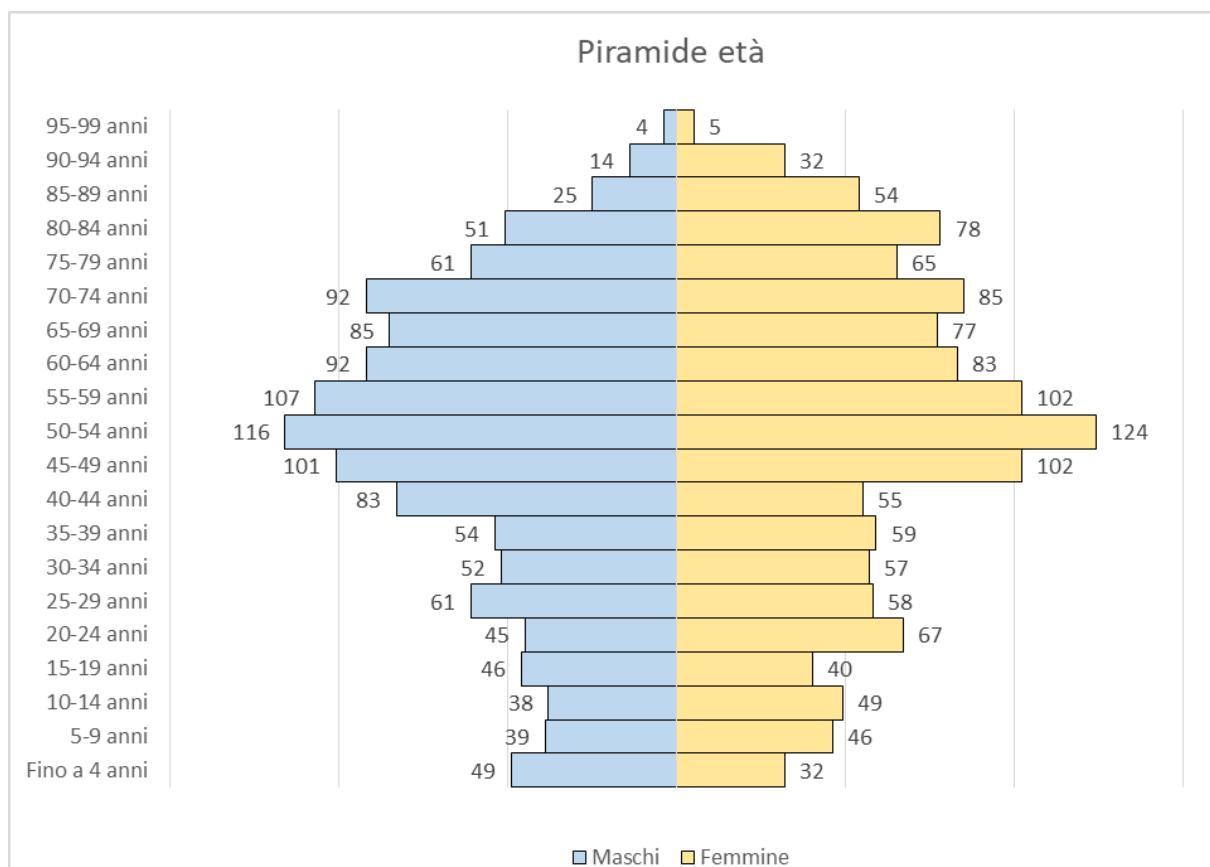


Figura 18: Piramide delle età della popolazione a Prima Collina (rielaborazione dati ISTAT).

3.1 Piani territoriali e studi idraulici

Il territorio dell'Unione di Comuni Lombarda Prima Collina è stato caratterizzato dal punto di vista idraulico dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, redatto alla scala del bacino del Fiume Po, da uno studio idraulico lungo l'asta del torrente Versa e da uno studio idraulico di dettaglio presso la località Camponoce.

Tali Piani e studi, che identificano a scale differenti la pericolosità idraulica lungo il torrente Versa, sono di seguito sinteticamente descritti.

3.1.1 P.G.R.A.

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, P.G.R.A. recepisce la “*Direttiva Alluvioni*” 2007/60/CE ed 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 Regione Lombardia con la D.G.R. 10/6738 del 19 giugno 2017 ha definito le disposizioni per 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.

Il P.G.R.A. ha la finalità 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. delimitano aree di territorio secondo scenari con differenti gradi 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.

Tali aree allagabili sono inoltre inserite nei 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).

Il territorio dell'Unione è interessato dagli scenari di pericolosità e rischio afferenti al reticolo secondario collinare e montano (RSCM), sia lungo il corso del torrente Versa, che presenta gli scenari più gravosi, che lungo l'asta del rio Vergombera, affluente di sinistra del precedente.

Il rio Vergombera ha origine nell'omonima frazione e scorre verso est, a cielo aperto sino alla quota di circa 116 m s.l.m., dove prosegue tombinato sino all'immissione nel torrente Versa. L'asta torrentizia è intubata poco a monte di un'azienda agricola che ricade parzialmente all'interno delle zone allagabili individuate nel PGRA. Poiché il rio Vergombera non è stato soggetto di studi idraulici di dettaglio, gli scenari di pericolosità e rischio ad esso riferiti non sono stati modificati nel presente documento.

3.1.2 “Studio idrogeologico e idraulico a scala di sottobacino del Torrente Versa finalizzato alla definizione degli interventi di sistemazione necessari sul tratto medio-inferiore del bacino” (Barbero ed Ebner Srl, 2011)

Lo Studio del 2011 ha interessato l'asta del torrente Versa a partire dal Comune di Golferenzo, a sud, sino alla sua immissione nel fiume Po, nel territorio comunale di Portalbera.

Le finalità dello studio sono state le seguenti:

1. lo studio delle caratteristiche idrauliche del Torrente Versa nel tratto di interesse, con riferimento ai suoi affluenti principali e agli scarichi di drenaggio urbano individuando le criticità idrauliche, quali le possibili zone di esondazione ed erosione;
2. l'aggiornamento delle criticità idrauliche che si sono verificate lungo il Versa sulla base degli eventi recenti, completando ed aggiornando la situazione idraulica ed idrologica del bacino del Torrente Versa eseguita dall'Autorità di Bacino del Fiume Po;
3. la definizione delle priorità degli interventi di sistemazione e manutenzione dell'alveo e della difesa spondale;
4. la definizione di dettaglio, sia sotto l'aspetto tecnico che economico, degli interventi sopracitati.
5. infine, definire l'attuale andamento del torrente Versa rispetto alle cartografie catastali, con particolare attenzione all'individuazione delle aree demaniali e al loro stato di occupazione.

Dopo una prima fase di caratterizzazione geometrica, è seguito un approfondimento geomorfologico del corso d'acqua, sia sul campo che tramite simulazione con il codice di calcolo HEC-RAS 4.1. Le geometrie ricavate sono state utilizzate per la simulazione dei

fenomeni di piena con diversi tempi di ritorno. Oltre alla morfologia dell'alveo sono state individuate e modellizzate le sezioni in corrispondenza degli attraversamenti trasversali (14 ponti).

Dopo aver svolto la caratterizzazione degli aspetti idrologici e idraulici, lo studio ha simulato gli eventi di piena con tempi di ritorno pari a:

- T = 20 anni
- T = 100 anni
- T = 200 anni
- T = 500 anni

A partire da queste informazioni il modello ha restituito la delimitazione delle aree esondabili, che sono state sovrapposte con la topografia del territorio e revisionate per adattarle all'andamento morfologico del corso d'acqua. L'elaborato F "Aree allagate - stato di fatto" rappresenta il risultato della modellazione.

In particolare le tavole 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 interessano il territorio dell'Unione (Allegato 1 dello studio).

Per approfondimenti e completezza di informazioni si rimanda alla consultazione diretta dello studio sopra descritto.

3.1.3 "Studio idraulico - Località Camponoce" (GeolSoil, 2009)

Lo studio idraulico del tratto del torrente Versa presso la località Camponoce è stato implementato a supporto del documento "*Variazioni puntuali dello studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT*" dell'Unione di Comuni di Prima Collina (GeolSoil 2009).

Lo studio idrologico e idraulico è stato sviluppato in conformità ai criteri definiti per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico specificati nell'allegato 4 della D.G.R. n. 8/7374 del 2008 che aggiorna i "*criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di governo del Territorio in attuazione dell'art. 57, comma 1 della L.R. 12/2005*".

La modellazione del corso d'acqua è stata svolta utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS 3.1.3, utilizzando come base topografica la base aerofotogrammetrica comunale integrata con le quote della CTR e con evidenze riscontrate tramite sopralluogo ad hoc.

I risultati della modellazione idraulica, realizzata con $T = 100$ anni, hanno delimitato un'area allagabile che è già stata recepita nell'aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del 2019. Per approfondimenti e completezza di informazioni si rimanda alla consultazione diretta della relazione sopra descritta.

L'area allagabile individuata è stata recepita nella Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT redatta nel 2019 che ha inserito tale scenario nella Carta PAI-PGRA, classificandolo come un'area Eb, ad elevata pericolosità di esondazione, soggetta alle norme di cui all'art. 9, comma 6 delle N.d.A. del PAI.

3.2 Recepimento degli studi idraulici e proposta di variante

3.2.1 Pericolosità idraulica

Per rendere coerenti i dati derivanti dalle tre fonti sopra descritte si rende necessario associare a ciascuna di esse un adeguato grado di pericolosità idraulica.

A questo scopo è stato consultato il documento *“II A. Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio del Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni”* redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, nella sua versione più recente (marzo 2016).

Utilizzando la tabella riepilogativa degli scenari di inondazione di tale documento, che si riporta in *Figura 19* sono stati allineati gli scenari di pericolosità secondo il grado di pericolosità definito per il PGRA.

Nella successiva *Tabella 7* sono riportati sinotticamente gli scenari di rischio dei vari studi e la loro corrispondente classificazione secondo il PGRA.

Sulla scorta di tale nuova classificazione sono state cartografate le aree allagabili definite dallo Studio 2011 dallo studio puntuale del 2009.

In prossimità della località Camponoce si è proceduto a confrontare le aree allagabili con $Tr=100$ dei due studi che sono risultate in gran parte coincidenti. Visto il maggior grado di dettaglio dello studio 2009, i limiti dello scenario P2/M e P3/H sono stati allineati con quelli risultanti da tale studio.

Tabella riepilogativa scenari di inondazione

Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni)				
Scenario	TR (anni)		RP	RSCM (legenda PAI)	RSP	ACL	ACM
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 (frequente)	P3 elevata	10-20	Ee, Ca RME per conoide ed esondazione	Fino a 50 anni	15 anni	10 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 (poco frequente)	P2 media	100-200	Eb, Cp	50-200 anni	100 anni	100 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro)	P1 bassa	500	Em, Cn		Massimo storico registrato	>> 100 anni

Figura 19: Tabella degli scenari di inondazione, estratto dal documento “II A. Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio del Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni” (ADBPO, marzo 2016).

Tabella 7: raffronto Tempi di ritorno e scenari di pericolosità idraulica.

PGRA	STUDIO 2011		STUDIO CAMPONOCE		
	Tr [anni]	Classificazione PGRA	Tr [anni]	Classificazione PGRA	Classificazioni PAI (PGT)
P3/H	20	P3/H	//	P3/H	
P2/M	100	P2/M	100	P2/M	Eb
	200				
P1/L	500	P1/L	//	P1/L	

La nuova proposta di azionamento della pericolosità idraulica lungo il torrente Versa prevede pertanto:

- la sostituzione delle aree allagabili definite nel PGRA con quelle derivanti dallo Studio idraulico Barbero ed Ebner Srl del 2011;
- l'adeguamento puntuale delle aree allagabili presso la località Camponoce, sulla scorta dello studio GeolSoil del 2009.

La proposta di ridelimitazione è riportata nell'*Elaborato E1* allegata alla presente relazione.

3.2.2 Valutazione del rischio idraulico

La valutazione degli scenari di rischio è stata sviluppata incrociando le aree allagabili per i diversi tempi di ritorno e scenari di pericolosità con gli elementi esposti, raggruppati in classi di danno potenziale omogenee.

La definizione delle classi di danno è stata effettuata utilizzando l'azzoneamento del DUSAF 6.0, il database regionale della Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo e Forestale, aggiornato al 2018 (Figura 25). Nella Tabella 8 e nel successivo grafico (Figura 20) sono indicate le superfici soggette ad allagamento e le relative classi di uso del suolo.

Tabella 8: superfici allagabili e uso del suolo.

Uso del suolo	Sup. [m ²]
Zone Urbanizzate	46.568
Insedimento Produttivo	86.085
Aree Verdi	8.870
Seminativi	7.707
Colture permanenti	19.842
Prati permanenti	2.439
Aree boscate	88.545
Vegetazione arbustiva	182
TOTALE	260.211

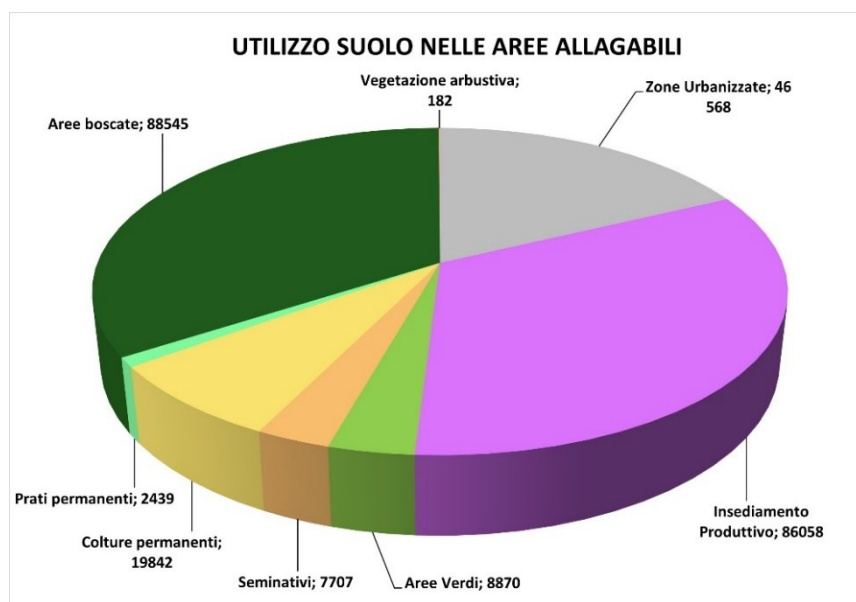


Figura 20: Aree allagabili classificate secondo la classe d'uso del suolo (dati da DUSAF 2018).

Utilizzando la classificazione DUSAF è quindi possibile assegnare a ciascun poligono una classe di danno, a partire dalle tabelle proposte dall'ADBPo nel citato documento II A. *Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio del Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni* e che si riportano nella *Figura 21*.

Le classi di danno assegnano un peso crescente da 1 a 4 a seconda dell'importanza della classe d'uso del suolo. Il tessuto residenziale denso ha infatti una classe di danno D4, maggiore rispetto alla classe D1, assegnata ai prati permanenti non arbustivi.

Tale classificazione vale anche per gli elementi lineari come le strade e per gli elementi puntuali come ad esempio beni culturali vincolati (*Figura 22*). Utilizzando la successiva matrice (*Figura 23*) è quindi possibile assegnare le classi di rischio, che hanno un valore crescente dal grado minore a quello più severo, combinando i parametri di vulnerabilità, danno e pericolosità.

L'area dell'ATR4, individuata presso la località Vigalone, vista la destinazione residenziale prevista, è stata inserita nella classe di danno D4, in quanto considerata estensione del tessuto residenziale rado e nucleiforme che andrà a completare.

CLASSE D4		CLASSE D3		CLASSE D2		CLASSE D1	
1111	Tessuto residenziale denso	133	Cantieri	211	Seminativi	134	Aree degradate non utilizzate e non vegetate
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	12124	Cimiteri	1411	Parchi e giardini	231	Prati permanenti in assenza di specie arborea ed arbustive
1121	Tessuto residenziale discontinuo	132	Discariche	221	Vigneti	311	Boschi di latifoglie
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	131	Cave	222	Frutteti e frutti minori	312	Boschi conifere
1123	Tessuto residenziale sparso	2113	Culture orticole	223	Oliveti	313	Boschi misti
11231	Cascine	2114	Culture fioro-vivaistiche	3114	Castagneti da frutto	314	Rimboschimenti recenti
1424	Aree archeologiche	2115	Orti familiari	213	Risaie	331	Splagge, dune ed alvei ghiaiosi
12122	Impianti di servizi pubblici e privati			2313	Marcite	321	Praterie naturali d'alta quota
12111	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali			1412	Aree verdi incolte	322 - 324	Cespuglieti
12112	Insedimenti produttivi agricoli			2241	Pioppeti	332	Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
12121	Insedimenti ospedalieri			2242	Altre legnose agrarie	333	Vegetazione rada
12123	Impianti tecnologici					411	Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere
1222	Reti ferroviarie e spazi accessori					3113	Formazioni ripariali
123	Aree portuali					3222	Vegetazione dei grati
12125	Aree militari obliterate					3223	Vegetazione degli argini sopraelevati
124	Aeroporti ed eliporti					511	Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali
1421	Impianti sportivi					5121	Bacini idrici naturali
1423	Parchi divertimento					5123	Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda
1422	Campeggi e strutture turistiche e ricettive					5122	Bacini idrici artificiali
						335	Ghiacciai e nevi perenni

Reti stradali	
D4	Reti primarie: autostrade, strade statali/regionali, strade provinciali
D3	Reti secondarie: strade comunali

Figura 21: Classi di danno attribuite in base all'uso del suolo.

Elementi esposti	Danno
Beni culturali vincolati	D 4
Immobili e aree di notevole interesse pubblico	D4
Impianti allegato I del D.Lgs. 59/2005	D4
Aree protette per estrazione acqua ad uso potabile	D4
Struttura ospedaliera	D4
Scuole	D4
Dighe	D4
Depuratori	D3
Inceneritori	D3

Figura 22: Classi di danno per elementi puntuali.

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R3	R2
	D3	R3	R3	R1
	D2	R2	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

Matrice 2

- Aree costiere lacuali (ACL)
- Aree costiere marine (ACM), Reticolo secondario collinare e montano (RSCM appenninico)

Figura 23: Matrice del rischio estratta dal documento "Il A. Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio del Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni" (ADBPO, marzo 2016).

La maggiore estensione areale delle classi di rischio si rileva sul territorio di Canneto Pavese e nella porzione settentrionale di Montescano, per la combinazione di due fattori:

- elevata estensione delle aree allagabili;
- maggior sfruttamento a scopi edificatori del fondovalle.

Lungo l'asta del torrente Versa sono quindi state individuate le aree a differente rischio idraulico, evidenziate nella *Figura 26* e nell'*Elaborato E3*. Gli scenari di rischio più severi per allagamento, sono quindi legati alle aree di esondazione del torrente Versa che interessano localmente una serie di edifici produttivi, sostanzialmente all'interno delle aree allagabili con Tr inferiore ai 200 anni e assimilate alla classe di pericolosità P2/M definita nel PGRA. Nella *Tabella 9* e nel successivo grafico (*Figura 21*) sono indicate le estensioni delle aree a rischio di allagamento.

DESCRIZIONE DEGLI SCENARI DI RISCHIO IDRAULICO (TORRENTE VERSA)

La classe di rischio R4, quella più severa, ha un'estensione areale limitata e discende dall'intersezione tra le aree P3/H, potenzialmente interessate da alluvioni frequenti, e i terreni a destinazione produttiva o residenziale. Si tratta di terreni nelle immediate vicinanze dell'alveo del torrente Versa, utilizzati prevalentemente come aree di manovra, parcheggio, stoccaggio e con scarsa presenza di manufatti.

Ai sensi della D.G.R. 2616/2011 e s.m.i. le aree caratterizzate da livelli di rischio pari a R4 sono da ritenersi incompatibili con qualunque tipo di urbanizzazione e ad esse viene attribuita la *classe 4 di fattibilità geologica*.

Le classe di rischio R3, quella immediatamente meno gravosa, deriva dalla sovrapposizione delle aree P2/M, aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti, con i terreni a destinazione produttiva o residenziale. Sono sostanzialmente l'estensione delle aree descritte nel precedente paragrafo.

L'area a rischio R3 più estesa è individuata in prossimità della località Camponoce, oggetto dello studio idraulico del 2009 (Geolsoil), al quale si rimanda per approfondimenti.

Le aree con livelli di rischio pari a R3 sono da ritenersi compatibili con l'urbanizzazione, a seguito della realizzazione di opere di mitigazione del rischio o mediante accorgimenti costruttivi che impediscano danni a beni, strutture e/o che consentano la facile e immediata evacuazione dell'area inondabile. A tali aree viene assegnata la *classe 3 di fattibilità geologica* (D.G.R. 2616/2011 e s.m.i.).

Le classi di rischio R2 ed R1 sono le più estese e risultano compatibili con l'urbanizzazione. All'interno di queste aree valgono i vincoli e le limitazioni derivanti dall'applicazione del PGRA, per le aree P1/L e P2/M.

Tabella 9: estensione areale delle classi di rischio lungo il torrente Versa.

Classe di rischio	Sup. [m ²]
R1	112.090
R2	117.294
R3	25.838
R4	4.980

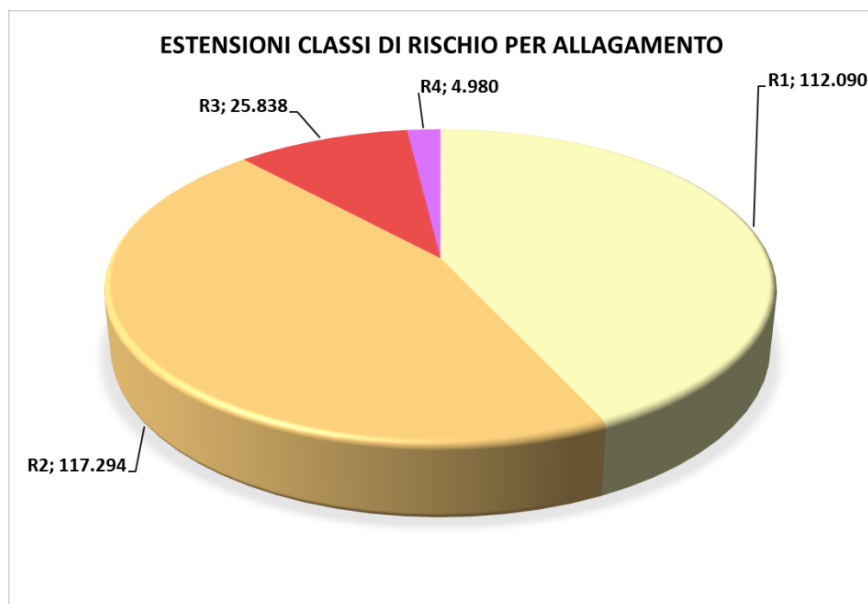


Figura 24: estensione areale delle classi di rischio lungi il torrente Versa.

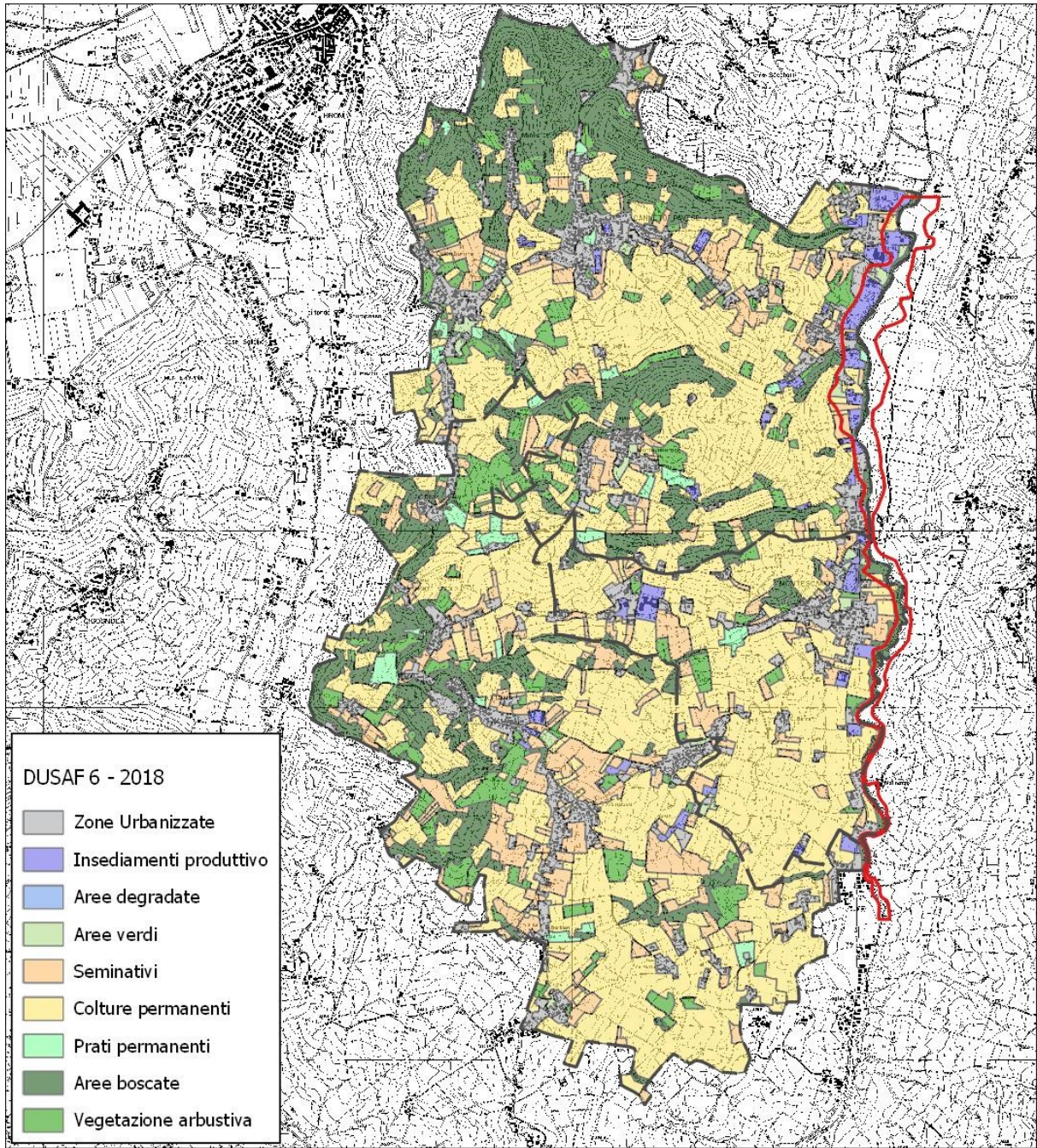


Figura 25: utilizzo del suolo - DUSAF 6 - 2018 (Geoportale della Regione Lombardia).

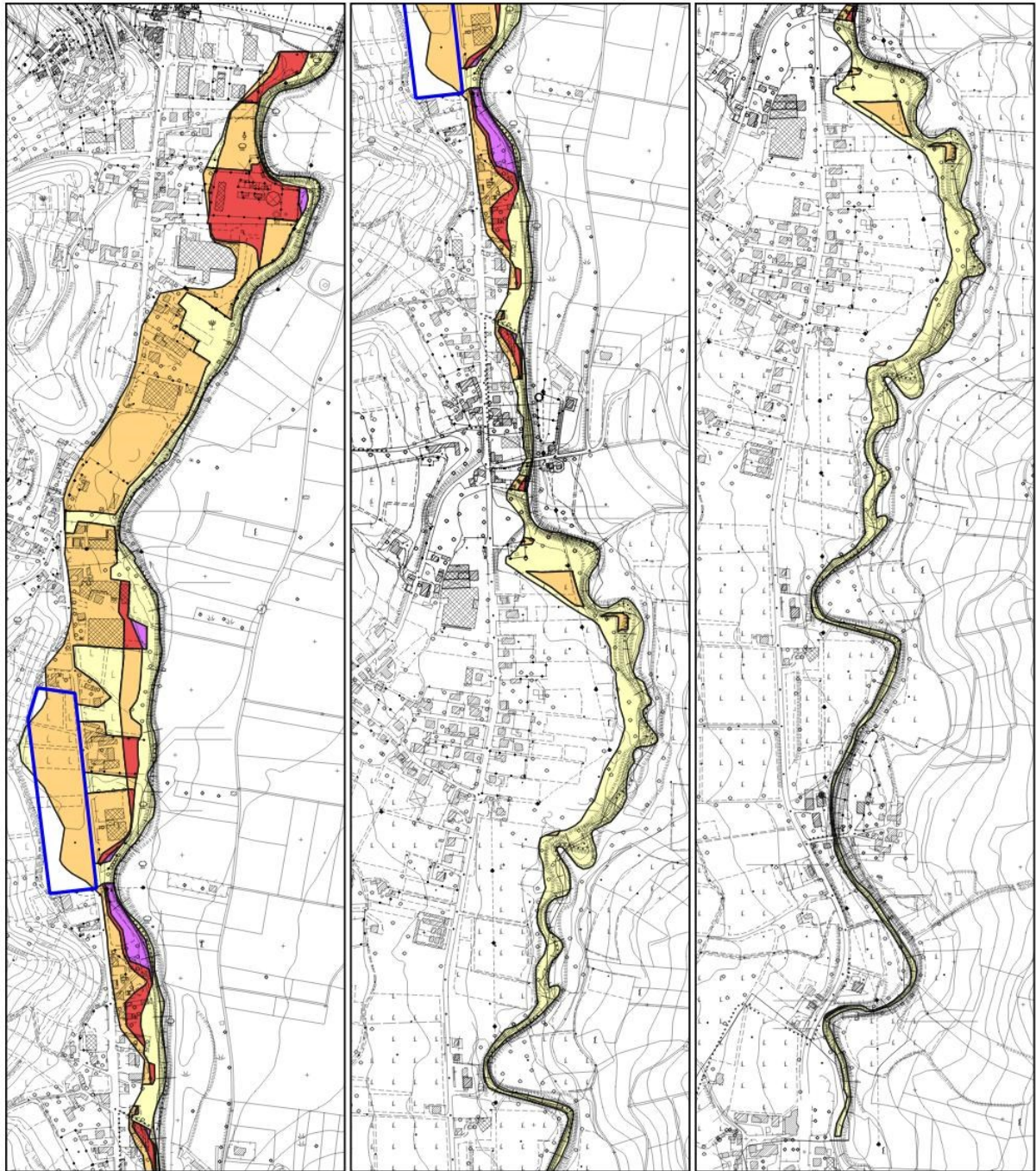


Figura 26: Classi di rischio per esondazione lungo il torrente Versa, con evidenziato l'ATR4 (scala 1:10.000)

3.2.3 Ambiti di trasformazione

L'ambito di trasformazione ATR4, come precedentemente accennato, ricade in buona parte all'interno di un'area a pericolosità P1/L, potenzialmente interessata da alluvioni rare (Figura 27). La classe di rischio che ne deriva, vista la destinazione residenziale dell'area è la R2, compatibile con l'utilizzo a scopo edificatorio.

Non sono quindi previsti scenari particolarmente severi e sarà sufficiente valutare, in fase progettuale, la necessità o meno di ricorrere a particolari accorgimenti tecnici al fine di evitare danni agli edifici, alle strutture e alle persone.

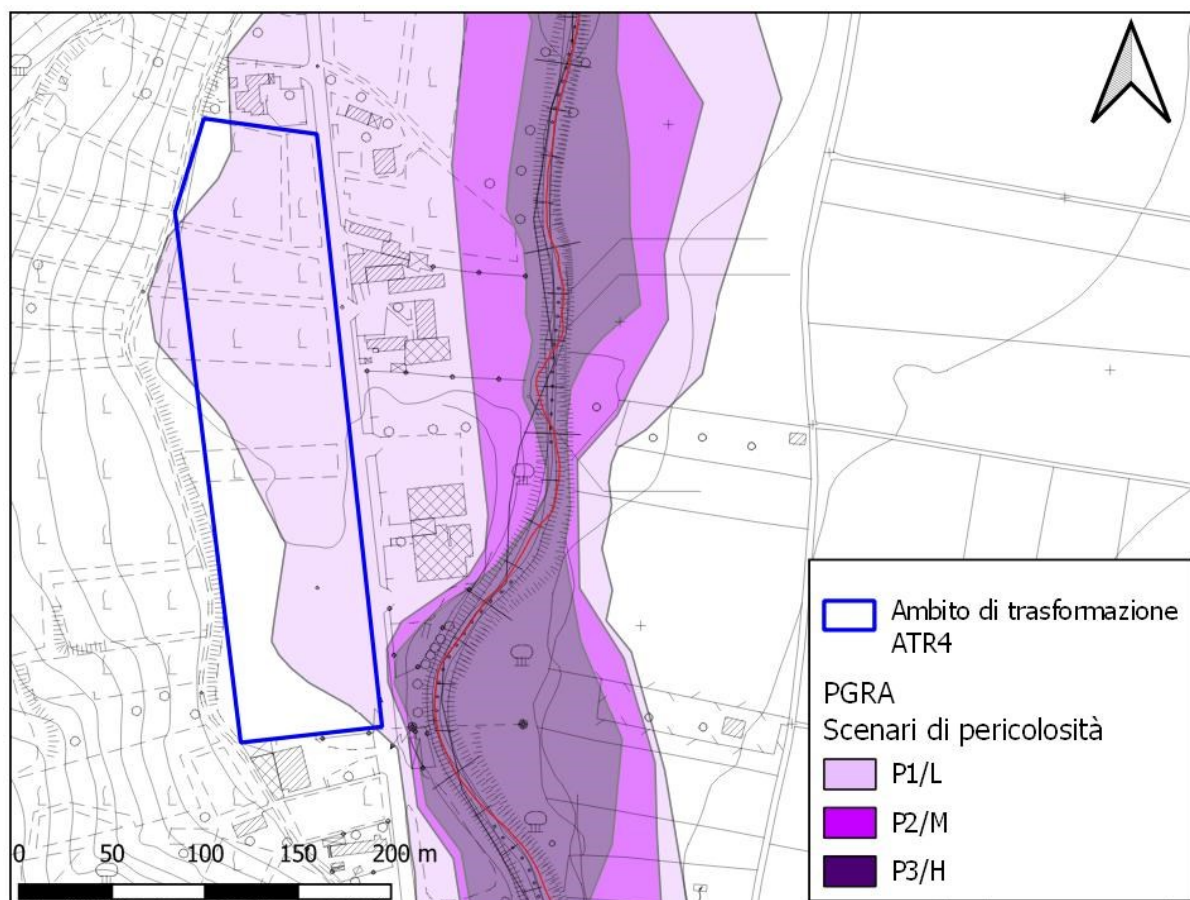


Figura 27: scenari di pericolosità relativi al torrente Versa e sovrapposizione dell'ATR4 (scala 1:4.000).

3.2.4 Analisi vulnerabilità idraulica - Aree R4

Come precedentemente descritto, le aree a rischio R4 si configurano come delle fasce di territorio con estensione limitata in fregio al torrente Versa. All'interno di esse non sono presenti edifici e i rari manufatti individuabili hanno dimensioni tali da non comportare significativo ostacolo al deflusso delle acque del torrente.

Poiché tali aree ricadono completamente all'interno della scenario di elevata pericolosità di esondazione (P3/H), ad esse è stata assegnata la classe di fattibilità geologica 4, che ne vieta l'utilizzo con scopi edificatori.

Si ritiene pertanto che le attuali prescrizioni di carattere geologico e idrogeologico, nonché gli indirizzi urbanistici di governo del territorio, siano coerenti con il grado di rischio individuato.

Il Piano di Emergenza Comunale dovrà fare riferimento al presente documento e a tutti gli studi idraulici ad esso propedeutici, per valutare le azioni di prevenzione e di azione relativi agli scenari di rischio individuati.



CONSULENZA E PROGETTAZIONE GEOLOGICA E AMBIENTALE