Inquadramento territoriale

C 1.1 Inquadramento amministrativo

Il Comune di Mozzanica è localizzato nella zona meridionale della Provincia di Bergamo, al confine con la provincia di Cremona.

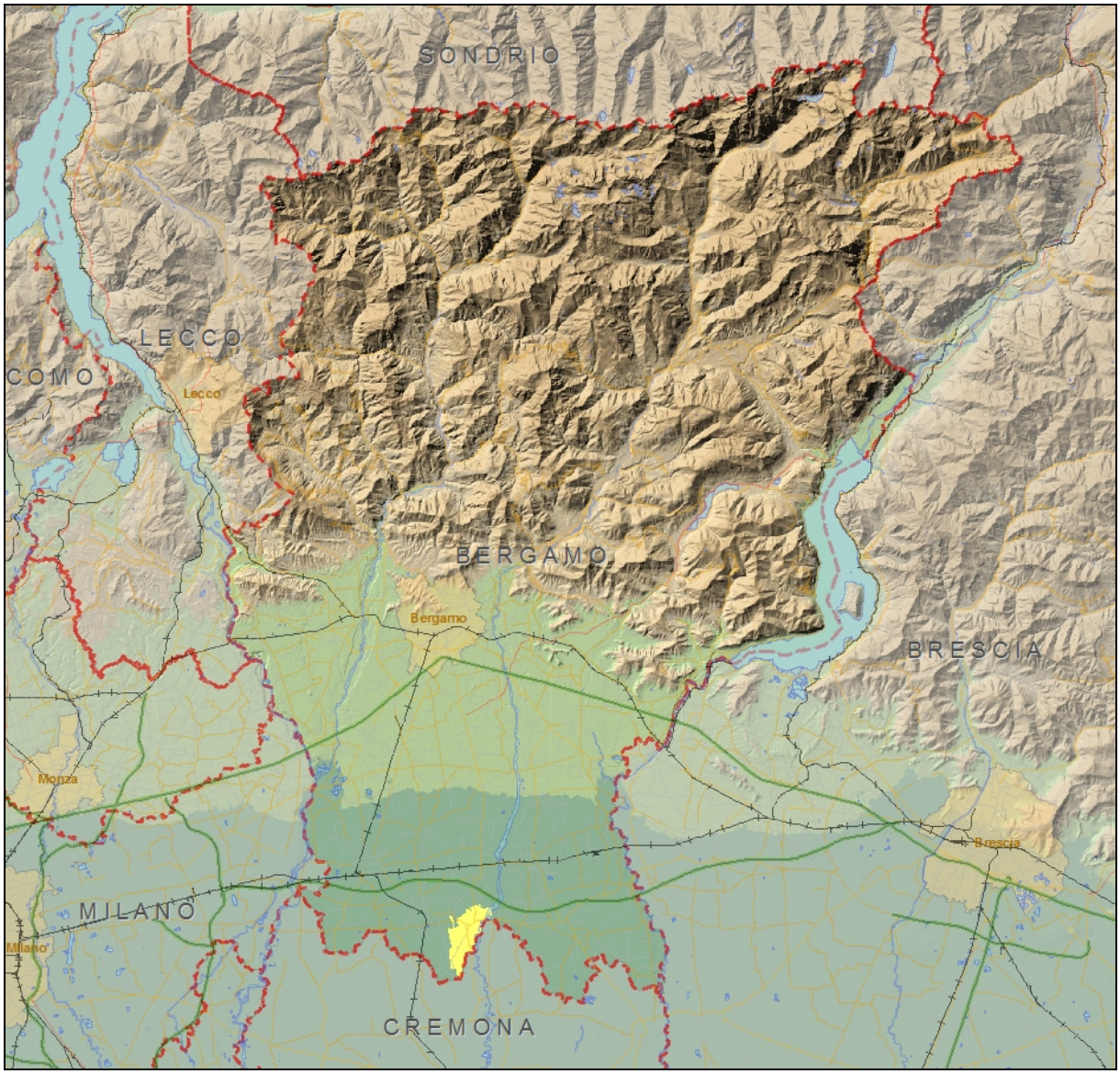


Figura 1 Inquadramento territoriale

Il territorio, che si estende per una superficie di circa 9,46 kmq[1], confina a Nord con Fornovo San Giovanni (BG), a Est con Fara Olivana con Sola (BG), Castel Gabbiano (CR), Sergnano (CR), a Sud con Sergnano (CR) e a Ovest con Caravaggio (BG) e Fornovo San Giovanni (BG).

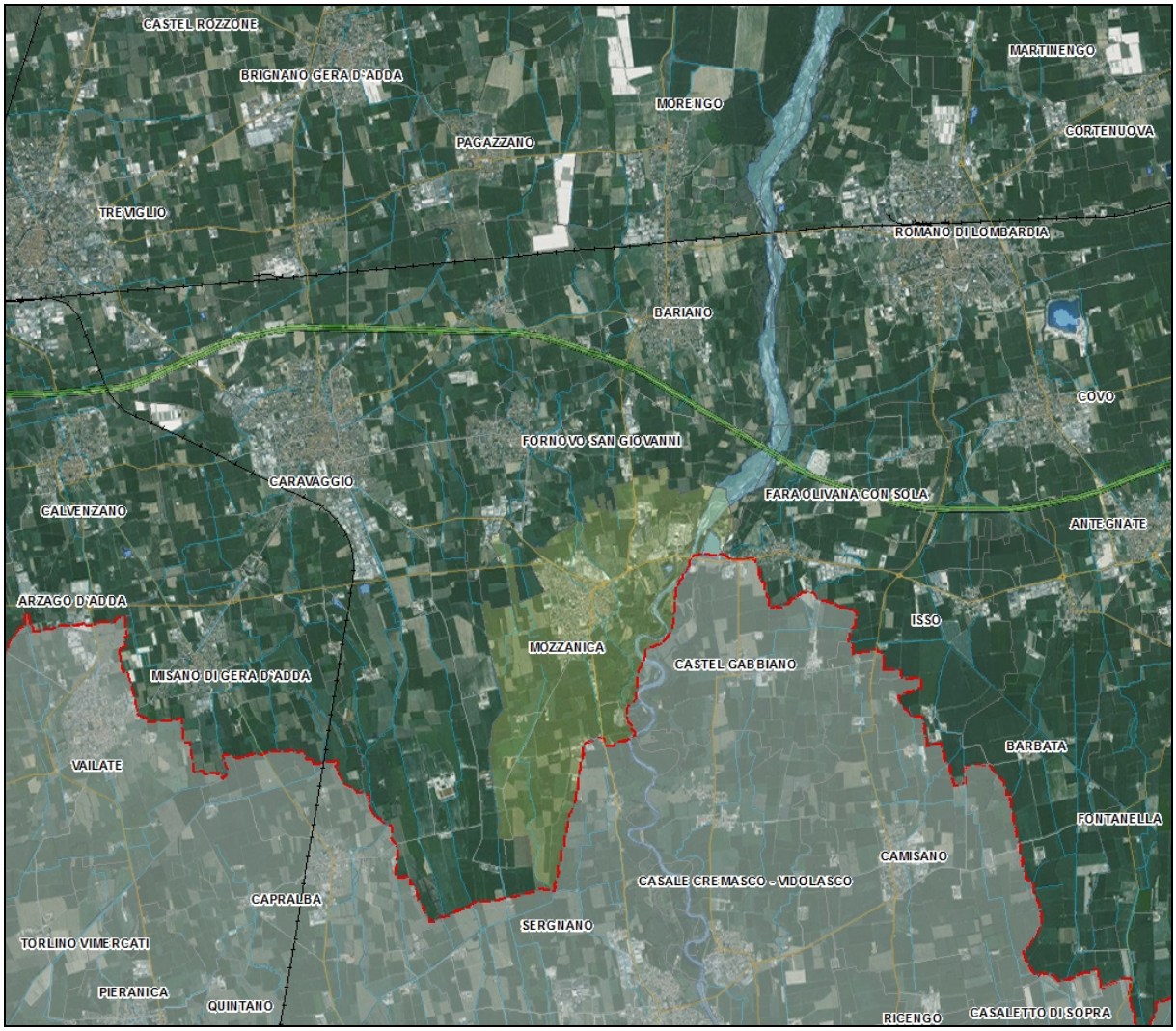


Figura 2 Inquadramento amministrativo

C 1.1.1.1 Parco Regionale del Serio

Una porzione del territorio del Comune di Mozzanica appartiene al Parco Regionale del Serio istituito con L.R. n.70 del 01.06.1985 avente il Piano Territoriale di Coordinamento approvato con D.G.R. n.7/192 del 28.06.2000 (la III variante parziale al Parco, attualmente vigente, è stata approvata con D.G.R. n.8/7369 del 28.05.2008).

[1] Guida tuttitalia http://www.tuttitalia.it/

Il PTC del Parco Regionale del Serio ha natura ed effetti di Piano paesistico coordinato con i contenuti paesistici del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.
Il PTC del Parco propone, all'interno del confine del Parco Regionale stesso, le aree a parco naturale in cui sono ricomprese le aree agroforestali o incolte, caratterizzate dai più elevati livelli di naturalità.

Il territorio comunale di Mozzanica rientrante nel Parco del Serio è suddiviso nelle seguenti zone territoriali individuate a funzioni prevalentemente di conservazione e ripristino dei caratteri naturali:
- zona di riqualificazione ambientale;
- zona agricola e relative sub-zone : agricola generica, agricola di ambito fluviale e agricola di rispetto paesistico;
- zona destinata alla fruizione ricreativa;
- zona degradata da recuperare;
- ambienti naturali.

C 1.1.2 La popolazione

Secondo i dati Istat, aggiornati al 01/01/2016 (fonte Demo Istat[2]), Mozzanica conta complessivamente 4.589 abitanti, per una densità di 485 ab/kmq.
Da uno studio più specifico sulla suddivisione dei residenti per fasce di età, risulta che la popolazione, per il 49,5% femminile, possiede un'età media di circa 42 anni.
La maggior parte dei residenti possiede un'età compresa tra i 30 e 50 anni (circa il 30%). La presenza di giovani di fascia di età 10 – 19 anni risulta essere inferiore (9,8%) mentre cresce per la fascia di età del decennio successivo (10,8%). Significativo è anche il numero degli ultra settantenni che costituiscono il 12,5 della popolazione.

Nella tabella e nel grafico successivi si riporta la distribuzione della popolazione residente per classi d'età e sesso secondo gli ultimi dati Istat disponibili.

[2] http://demo.istat.it/

Classi d'età	Maschi		Femmine	
	n°	%	n°	%
0-9	252	10,88	232	10,21
10-19	232	10,01	218	9,60
20-29	248	10,70	247	10,87
30-39	345	14,89	319	14,04
40-49	401	17,31	335	14,74
50-59	325	14,03	328	14,44
60-69	274	11,83	259	11,40
≥70	240	10,36	334	14,70
Totale	**2317**	**100%**	**2272**	**100%**

Tabella 1 Distribuzione della popolazione per fasce di età (fonte: Istat)

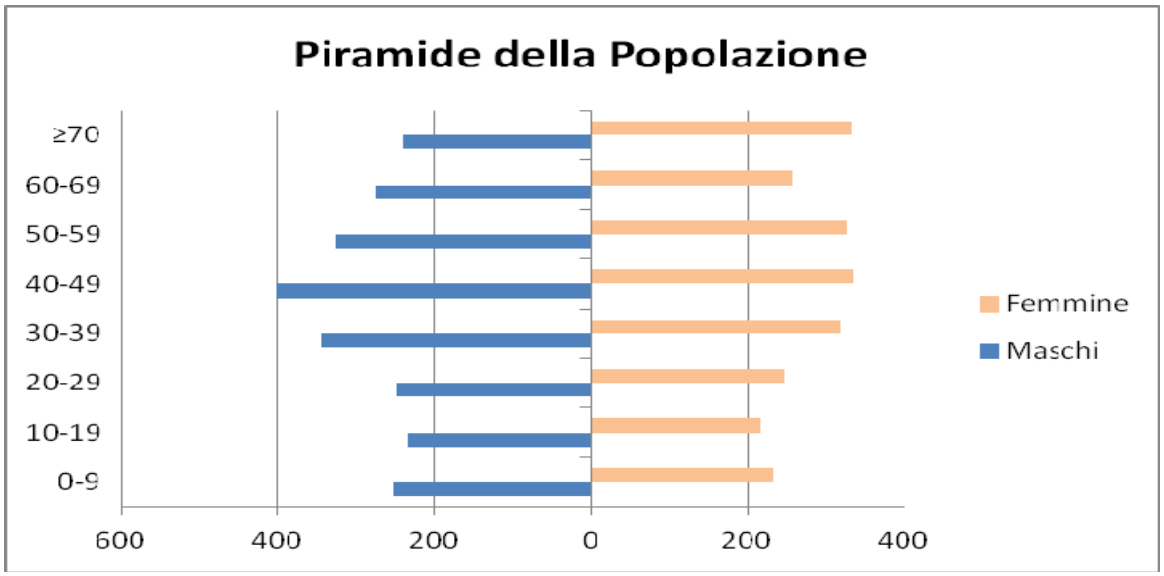


Grafico 1 Distribuzione della popolazione per fasce di età (fonte: Istat)

C 1.1.3 Le attività produttive

Nell'economia di Mozzanica, l'industria gioca un ruolo importante, sebbene appaia in atto un processo di transizione verso il terziario ed il terziario avanzato.

Dai dati estratti dal 9° censimento dell'industria e dei servizi dell'ISTAT (2011) si riscontrano infatti percentuali significative nei settori delle costruzioni (38%) e dell'industria manifatturiera (13,4%),così come nel commercio (15,5%) e altri servizi (20,1%), di cui un buon contributo è dato da attività professionali, scientifiche e tecniche.

Nella seguente tabella si riportano i dati per settore di attività economica restituiti poi in forma grafica nella successiva figura:

Settore di attività	N° unità produttive	% su totale unità produttive
Agricoltura e pesca	2	0,5
Industria estrattiva	0	0,0
Industria manifatturiera	50	13,4
Fornitura energia, gas e acqua	3	0,8
Costruzioni	142	38,0
Commercio	58	15,5
Trasporto e magazzinaggio	11	2,9
Servizi di alloggio e ristorazione	18	4,8
Servizi di comunicazione	7	1,9
Credito e assicurazioni	8	2,1
Altri servizi	75	20,1
Totale	**374**	**100,0**

Tabella 2 Unità produttive (fonte: Istat)

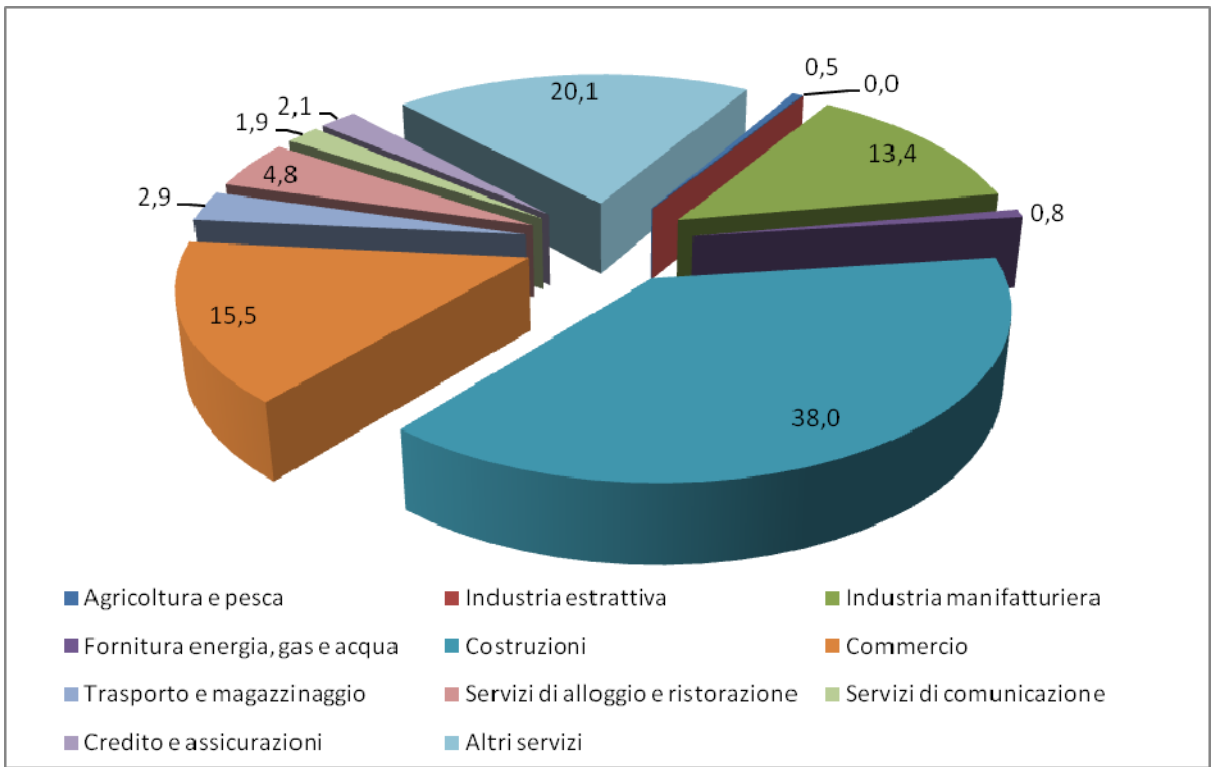


Grafico 2 Percentuale di attività produttive (fonte: Istat)

C 1.2 Il sistema ambientale[3]

Le informazioni riportate nel presente paragrafo derivano dai documenti del Piano di Governo del Territorio e i relativi allegati, reperibili sul sito internet del Comune.

C 1.2.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

Il territorio di Mozzanica si trova nel settore meridionale della Pianura Bergamasca compresa tra i fiumi Adda e Serio. Il paesaggio geomorfologico attuale risente principalmente, come del resto tutta l'area, dell'azione delle dinamiche fluviali (e fluvioglaciali) e del prolungato impatto antropico nel tempo.

L'elevazione media sul livello del mare è di 100 m ca., con quote comprese tra 109 m s.l.m. presso il confine settentrionale e la quota minima di 92 m s.l.m. in corrispondenza della estremità Sud. Nell'insieme la superficie topografica immerge verso S, con pendenze variabili tra il 2 % e 10 %.

L'intero territorio comunale si trova sui terrazzi alluvionali in sponda destra della Valle del Serio. E' inoltre solcato da una fitta rete di rogge gerarchizzate, con assi di scorrimento Nord - Sud localmente rettificati dall'intervento antropico.

Nel territorio di Mozzanica affiorano depositi di origine alluvionale, quali sedimenti sciolti ed eterogranulometrici, prodotti dall'azione dei corsi d'acqua negli ultimi 15.000 anni.
In particolare è possibile riconoscere due unità litologiche affioranti, caratteristiche di buona parte della bassa pianura bergamasca e cremonese:

- *le alluvioni sabbioso ciottolose, attuali e recenti*.

Comprendono i sedimenti dell'alveo di piena del Serio e quelli che ne formano il letto. Si tratta in genere di ghiaie e ghiaie sabbiose; la presenza di sabbie, limi ed argille in orizzonti lenticolari è legata alle divagazioni dell'asta fluviale. L'età di questi depositi è Olocenica.

[3] Piano di Governo del Territorio di Mozzanica e allegati (http://www.comune.mozzanica.bg.it, ultimo aggiornamento maggio 2014)

- *le alluvioni fluvioglaciali sabbiose e ghiaiose*.

Costituiscono il "livello fondamentale della pianura" e comprendono sedimenti quali ghiaie poligeniche, sabbie intercalate a limi ed argille in livelli lenticolari. L'età di questi depositi alluvionali è Pleistocene superiore e la loro denominazione corrente in letteratura è "Diluvium recente".

Il territorio di Mozzanica si presenta articolato da un punto di vista fisiografico e geologico.

Si possono infatti distinguere tre unità fisiografiche, con caratteri diversi e differenti implicazioni per quanto concerne la loro vulnerabilità e le loro destinazioni d'uso.

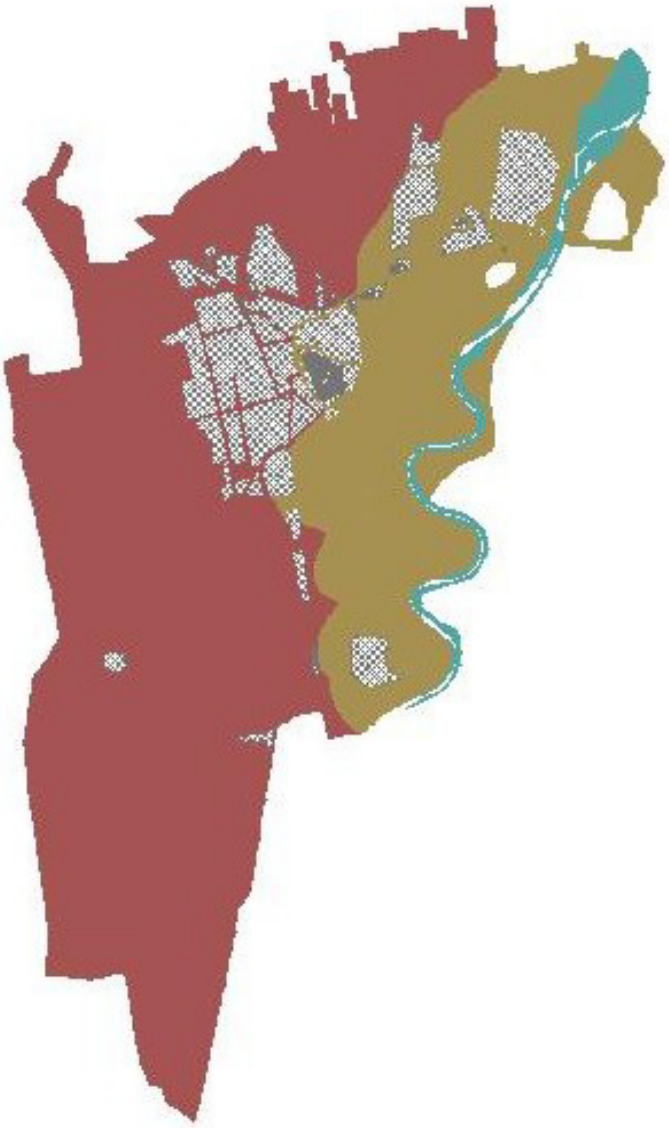


Figura 3 Unità fisiografiche

Livello fondamentale della pianura	Occupa la porzione centro-occidentale del territorio comunale ed è delimitata, a est, da una scarpata d'erosione fluviale alta mediamente 1-2 m, parzialmente conservata, che costituisce il limite con l'altra unità fisiografica (alveo attuale del fiume Serio terrazzo superiore). Rappresenta la piana fluvioglaciale wurmiana, attualmente stabile, essendo interessata marginalmente dalle dinamiche fluviali che si concentrano nella Valle del Serio. Si compone di depositi ghiaiosi, sabbiosi con orizzonte superficiale pedogenizzato e locali lenti di argilla
Alveo attuale del Serio-Terrazzo superiore	Occupa il settore occidentale del territorio comunale ribassato di circa 2 m dalla scarpata di erosione. Il limite orientale con l'unità fisiografica più giovane, (alveo attuale del FiumeSerio), è talora poco evidente, per l'assenza della scarpata d'erosione, altrove riconoscibile o sostituita da opere di difesa spondale. Si evidenzia la presenza di tracce di scorrimento di 53 barre fluviali sepolte nella parte centro settentrionale, mentre nel settore centro meridionale sono presenti tracce di corsi d'acqua a scorrimento meandriforme. Nel tratto di scorrimento meandriforme si riconoscono anche tracce di accrescimento di barre fluviali (indistinte). La composizione di quest'unità fisiografica è prevalentemente ghiaioso sabbiosa
Alveo attuale del Fiume Serio s.s.	Affiora lungo tutta la fascia orientale del territorio comunale e costeggia l'odierno corso del Fiume Serio. Il suo bacino imbrifero è pari a circa 1200 kmq e la portata media è di 22 mc/sec. Le forme riconoscibili su questa unità fisiografica sono assai più articolate che non sul "Livello Fondamentale della Pianura", attestando una vivace e complessa dinamica evolutiva. Particolarmente evidente è la scarpata di erosione fluviale con recente tendenza all'erosione, situata in sponda idrografica sinistra a Nord - Nord Ovest della Cava Concrete s.r.l. All'interno dell'alveo nel tratto di scorrimento più ampio (a Nord Ovest del territorio comunale) sono evidenti tracce di accrescimento di barre fluviali indistinte. Nella parte centromeridionale dove lo scorrimento del Fiume Serio è meandriforme, le scarpate d'erosione naturale sono spesso sostituite da opere di difesa spondale.

L'osservazione geomorfologia permette di riconoscere alcune forme caratteristiche dell'organizzazione territoriale che si connettono all'azione dell'uomo ed evidenziano come il territorio padano sia, per certi versi, un paesaggio antropico, più che un ambiente naturale.

Bisogna per esempio notare come i dislivelli osservati nel centro storico non siano compatibili con le sole dinamiche morfologiche, permettendo di ipotizzare la presenza di consistenti spessori di depositi archeologici in quest'area.

C 1.2.2 Geopedologia

Il sistema di appartenenza di tutte le unità geopedologiche presenti nel territorio comunale di Mozzanica è quello della Piana fluvioglaciale terrazzata, costituente il "Livello fondamentale della pianura".

C 1.2.3 Stratigrafia

Le prove penetrometriche effettuate nell'ambito dello studio idrogeologico sviluppato nel 1998 hanno evidenziato una sostanziale omogeneità areale e in profondità dei sedimenti fluvio glaciali che ricoprono il territorio comunale di Mozzanica.

In particolare si riconoscono i seguenti orizzonti:

• AREA NORD OVEST:

- da 0 a 3,5 m di profondità si trova un orizzonte a prevalente componente fine limosa, limosa - sabbiosa poco addensata con rari ciottoli che determinano picchi dei diagrammi;
- da 3,5 a 8 m di profondità è riconoscibile un orizzonte con maggiore numeri di colpi dovuti alla presenza di materiale granulare ghiaioso sabbioso addensato e rare intercalazioni limose.

• AREA CENTRO OCCIDENTALE:

- da 0 a 3,0 m di profondità si trova l'orizzonte descritto a prevalente componente fine limosa, limosa - sabbiosa poco addensata con rari ciottoli;
- da 3,0 a 7,5 m di profondità si ritrova un orizzonte con il numero di colpi più elevato, dovuti, alla presenza di materiale granulare ghiaioso – sabbioso addensato con rare intercalazioni limose.

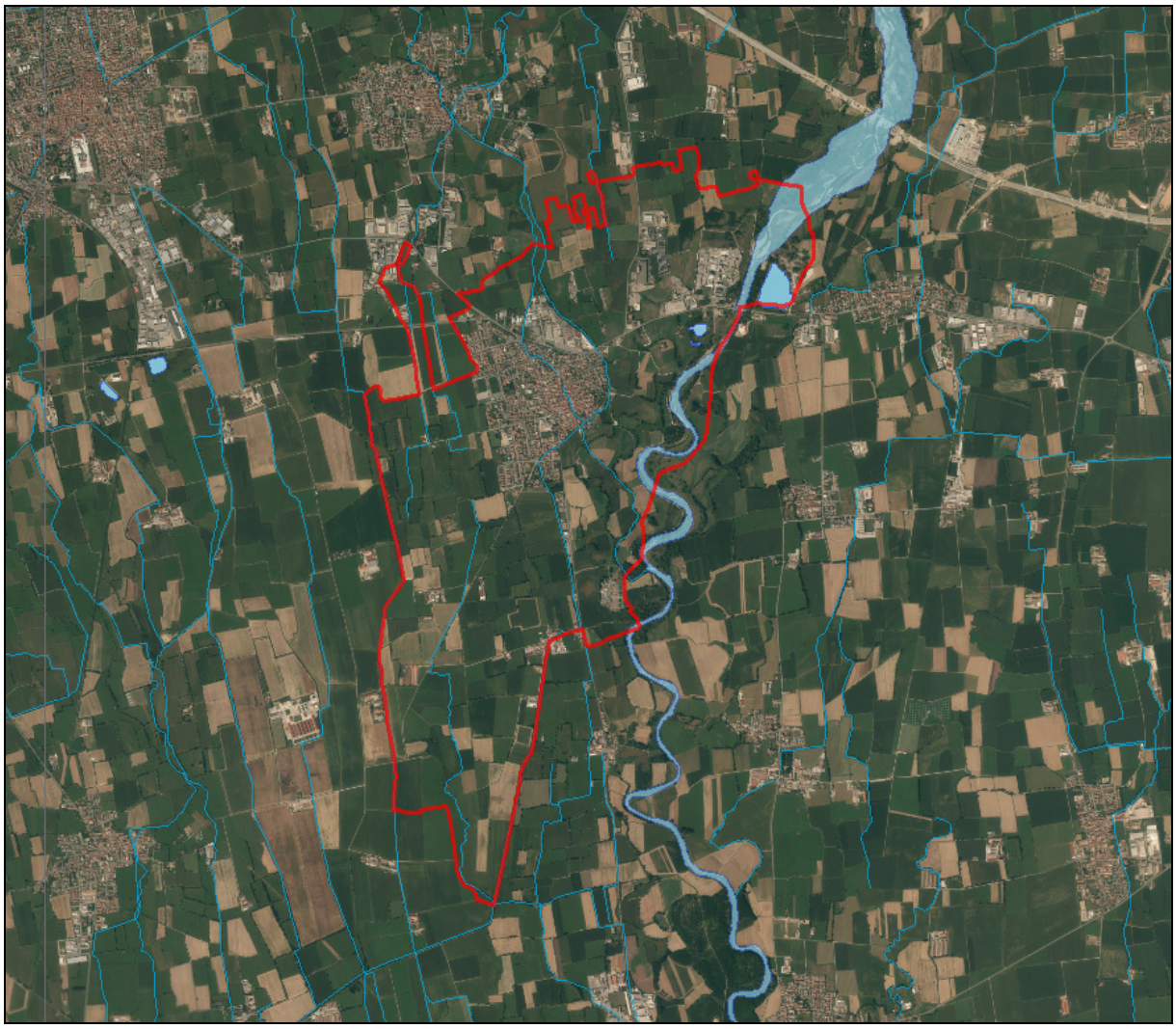
C 1.2.4 Il reticolo idrografico superficiale

Nel territorio di Mozzanica è possibile identificare due reti idrografiche principali parzialmente interconnesse: una naturale formata dal Fiume Serio che scorre lungo

la fascia orientale del territorio comunale ed una artificiale costituita da rogge e canali costruiti nel tempo per l'adduzione di acque dai fiumi principali per scopi irrigui.

C 1.2.4.1 Il reticolo principale

Il reticolo principale del territorio è caratterizzato dalla presenza del fiume Serio, affluente di sinistra orografica dell'Adda, che segna in particolare l'area più orientale del territorio.



Il Serio nasce dalle Prealpi Orobiche compiendo un percorso di circa 120 km dalla sorgente alla foce; Il suo bacino imbrifero, chiuso alla confluenza nel Fiume Adda è di circa 1.200 km^2, con una portata media di 22 m^3/s e punte pari a circa 500 m^3/s a Crema.

Le forme dell'alveo sono condizionate dai diversi parametri geometrici e granulometrici della pianura in cui esso scorre. La loro determinazione è molto

rilevante, per prevedere la risposta del corso d'acqua in seguito ad eventi di precipitazioni intense e prolungate e ad interventi che modifichino il suo alveo tipo senza tener conto delle caratteristiche dei materiali al suo contorno ovvero della sua naturale tendenza evolutiva.
La delimitazione dell'area di pertinenza fluviale, ovvero dei terreni influenzati dall'azione del fiume, non è mai definitiva perché condizionata dai continui cambiamenti operati dalla corrente e dall'intervento umano. Gli effetti si traducono, dal punto di vista fisico, nella trasformazione continua della geometria dell'alveo, con modificazione dei terreni adiacenti, creando un sistema fluviale diversificato morfologicamente in luoghi diversi ed associato ad alveo-tipi caratteristici.

L'alveo del Fiume Serio assume due diverse tipologie morfologiche:
- a Nord del ponte sulla S.S. 11 "Padana Superiore" si passa da un idrosistema con alveo a canali multipli intrecciati ad un alveo monocursale parzialmente meandriforme;
- nel tratto a Sud del ponte la morfologia di un alveo pluricursale intrecciato cambia in alveo monocursale meandriforme.

I terreni laterali all'alveo inciso risentono della contiguità del corpo idrico defluente anche in condizioni ordinarie (falda superficiale ed idromorfismo) e sono occupati frequentemente dalle acque di piena senza alterazioni significative della morfologia d'insieme.
Dal momento che ormai i maggiori corsi d'acqua unicursali della pianura sono per lunghi tratti arginati, la fascia di pertinenza fluviale è identificabile con lo spazio racchiuso dagli argini maestri (area golenale).
Durante le piene straordinarie, l'effetto più immediato è l'esondazione dell'acqua sul territorio antropizzato, mancando tra questo e l'alveo lo spazio naturale destinato alla laminazione delle piene.

La ricostruzione cronologica degli eventi di piena ha grande importanza per identificare i settori nei quali gli eventi si ripetono con maggior frequenza. Si hanno notizie di piene verificatesi a Mozzanica nel 1611 e nel 1679: la prima distrusse le

opere di difesa dagli straripamenti del fiume, la seconda provocò gravi danni minacciando l'abitato.

Nel corso degli ultimi 100 anni se ne ricordano alcune in particolare:

- novembre 1928: allagamento di terreni coltivi;
- ottobre 1953: vari ponti sulla strada statale furono distrutti;
- dopo l'anno 1977: allagamenti di zone boschive.

Questi dati storici concorrono a definire questo tratto del Fiume Serio a nord di Crema come area molto vulnerabile. Dall'esame complessivo del tratto di Fiume Serio preso in considerazione emerge che il solco fluviale è inciso in sabbie ghiaiose o limose.

L'andamento sinuoso è sottolineato da barre laterali di sabbie e ghiaie minute, mentre quello a canali è caratterizzato da banchi instabili in posizione sia centrale che laterale.

La vegetazione è scarsa, indizio di una frequente sommersione con spostamento dei materiali da parte delle acque di piena.

C 1.2.4.2 Il reticolo minore

Sul territorio comunale di Mozzanica non sono presenti corsi d'acqua ascrivibili al Reticolo Idrico Minore, così come definito nella DGR 7868/02 e s.m. con DGR 13950/03.

L'intero reticolo idrografico di Mozzanica, a meno del Fiume Serio e della Roggia Rino, è ascrivibile al reticolo idrico di pertinenza consortile.

Nella seguente tabella è riportato l'elenco dei corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrico consortile di Mozzanica.

Sigla	Denominazione	Sorgente	Foce
BG142-001/a	Roggia Candiana	Fontana Candiana	Roggia Guadazzola
BG142-001/b	Roggia Rina	BG142-003	Roggia Guadazzola
BG142-002		Da 390 m a 270 m s.l.m.	Roggia Rino
BG142-003		Fornovo S. Giovanni	Roggia Boccanuova
BG142-004		BG142-001	BG142-002
BG142-005		BG142-001	BG142-003
BG142-006		BG142-003	BG142-008
BG142-007		BG142-003	BG142-009
BG142-008	Roggia Boccanuova/Roggia Guadazzola	Roggia dei Molini	Roggia Alchina
BG142-009		Roggia dei Molini	Roggia Frascatella
BG142-010		Roggia Frascatella	Roggia Frascatella
BG142-011	Roggia dei Molini	Fornovo S. Giovanni	Roggia Frascatella
BG142-012	Roggia Frascatella	Fornovo S. Giovanni	Fiume Serio
BG142-013	"Roggia Torgnoli"	Fontana Cascina Fornasetta	Roggia Frascatella
BG142-014		Fornovo S. Giovanni	Fiume Serio
BG142-015		Indefinita	Fiume Serio
BG142-016		BG142-015	BG142-015
BG142-017		Roggia Frascatella	Roggia Frascatella
BG142-018		BG142-018	Indefinita
BG142-019		Roggia Frascatella	Roggia dei Molini
BG142-020	Roggia Babbiona Cremasca	Roggia Frascatella	Roggia Frascatella
BG142-021	Roggia Refosso	Roggia dei Molini	Roggia Guadazzola
BG142-022		Roggia Rina	Roggia Rino
BG142-023		BG142-022	Roggia Guadazzola
BG142-024		BG142-022	BG142-25
BG142-025		Fontana Campo dei Fiori	Roggia Guadazzola
BG142-026		BG142-021	BG142-021
BG142-027		Roggia Boccanuova	Roggia Guadazzola
BG142-028		BG142-027	Roggia Guadazzola
BG142-029		BG142-021	BG142-027
BG142-030		BG142-027	Roggia Guadazzola
BG142-031		BG142-021	Roggia Guadazzola
BG142-032	Roggia Alchina	Roggia Frascatella	Indefinita

Figura 4 Identificazione del corsi d'acqua compresi nel reticolo idrografico consortile di Mozzanica

Una peculiarità del Comune di Mozzanica è quella di trovarsi all'interno della fascia delle risorgive, in corrispondenza delle quali la falda freatica interseca la superficie topografica.

La successiva intercettazione della falda freatica a scopo irriguo, in questi punti, ha determinato l'artificializzazione delle risorgive che prendono il nome di fontanili.

I fontanili presenti nel Comune di Mozzanica, così come catalogati nel "Catasto dei Fontanili Lombardi", sono i seguenti:

• **Fontana Candiana**: situata appena oltre il confine comunale, a nord di Cascina Macallé in Comune di Fornovo San Giovanni;

• **Fontana Campo dei Fiori**: ubicata nella campagna a sud del nucleo abitato di Cascina Colomberone, è caratterizzata dall'emergenza di oltre 20 polle.

C 1.2.5 Idrogeologia

IL PTUA (Programma di Tutela e Uso delle Acque) identifica, per la Provincia di Bergamo, diversi settori in cui le acqua sotterranee possono essere considerate approssimativamente omogenee.

Il Comune di Mozzanica ed i Comuni limitrofi sono compresi nel settore 4, che identifica quella porzione di territorio corrispondente alla media pianura bergamasca, caratterizzata da una fascia altimetrica compresa tra 120 e 80 m s.l.m. e delimitata dal corso dei Fiume Adda e Serio.

La struttura idrogeologica è caratterizzata da due acquiferi separati da un acquitardo compreso tra le quote di 50 e 95 m s.l.m.

L'area è caratterizzata da una disponibilità ottimale dovuta alla buona trasmissività, all'assenza di prelievi industriali di rilievo e alla vicinanza di corpi d'acqua dai quali si alimentano le falde.

Il livello piezometrico negli ultimi 10 anni ha subito ridotte variazioni, con lievi innalzamenti della falda nella parte orientale e nord-occidentale del settore.

Il rapporto tra prelievi e ricarica è piuttosto costante, risultando 0,55 nel 1996 e 0,54 nel 2003, valori che ne permettono la classificazione in classe quantitativa A.

Dall'Elaborato Tecnico Rischi di Incidenti Rilevanti si rileva che la superficie piezometrica in corrispondenza del territorio comunale di Mozzanica si trova a profondità minore di 1 m dal piano campagna sia nel settore centro orientale sulla sponda destra del Fiume Serio che in quello meridionale. Nella parte restante del territorio comunale la falda freatica si trova a profondità variabile tra 1 m e 3 m da piano campagna.

Secondo quanto emerge dall'analisi dei database del PTUA aggiornato al 2003, le acque sotterranee analizzate nei comuni limitrofi a Mozzanica mostrano una qualità chimica non completamente soddisfacente (classe IV - scadente per la stazione ubicata nel Comune di Caravaggio, classe 3 - sufficiente per quella sita nel Comune di Sergnano).

Non sono disponibili informazioni di dettaglio relative ai livelli di inquinamento delle acque sotterranee che interessano il territorio comunale di Mozzanica.
L'acquedotto comunale è comunque alimentato da un pozzo ubicato al di fuori del territorio in oggetto e i pozzi presenti nel Comune di Mozzanica sono perlopiù utilizzati per scopi irrigui.

C 1.3 Inquadramento meteo-climatico

C 1.3.1 Le condizioni climatiche

Il clima del Comune di Mozzanica è quello tipico della Pianura Padana.
Le principali caratteristiche sono inverni rigidi ed estati relativamente calde, elevata umidità, specie nelle aree con maggiore densità idrografica, nebbie abbastanza frequenti in inverno, piogge piuttosto limitate ma relativamente ben distribuite durante tutto l'anno, ventosità ridotta e frequenti episodi temporaleschi estivi.
In generale il clima è di tipo continentale, anche se fortemente mitigato nei caratteri di continentalità dalla vicinanza del Mediterraneo e, a livello più locale, dalla presenza dei laghi prealpini. La distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno mostra due massimi, uno principale in autunno ed uno secondario in primavera. La ventosità, generalmente ridotta, può subire sensibili accentuazioni in coincidenza dei fenomeni di foehn alpino o di particolari condizioni depressionarie o temporalesche.

Da un inquadramento della provincia di Bergamo sugli aspetti meteo-climatici si rileva che il clima nel territorio di pianura è caratterizzato da inverni freddi, con temperatura media 2,7°C, ed estati calde e afose con temperatura media 21°C. Il mese più freddo è gennaio mentre quello più caldo luglio.
Per quanto riguarda le precipitazioni medie annue, si rileva un gradiente che evidenzia una maggiore piovosità nello spostarsi da sud a nord, tanto che dagli 800 mm della parte più meridionale si giunge ai 1800 mm circa nella zona al confine con le province di Lecco e Sondrio[4].

[4] ERSAF, *Suoli e paesaggi della provincia di Bergamo*, 2004

C 1.3.2 I parametri meteorologici

Lo studio della climatologia dell'area, in particolare le analisi delle condizioni pluviometriche, la temperatura e la direzione dei venti, permette di ricavare importanti informazioni sulle condizioni del bacino idrogeologico della zona.

Poiché nel Comune di Mozzanica non sono presenti centraline meteorologiche, si sono utilizzati i dati provenienti dalle vicine stazioni dei comuni di Crema (CR) e Rivolta d'Adda (CR).

C 1.3.2.1 Le piogge

I dati di piovosità sono stati reperiti da una descrizione meteo climatica effettuata dalla società Stogit, finalizzata a uno studio di impatto ambientale (Stogit, *Allegato 1 Atmosfera, caratterizzazione meteo climatica,* Doc. N° 0119-00DF-LB-30005), che ha elaborato i dati disponibili nel periodo 1992-2011, della stazione ARPA Lombardia di Crema via XI febbraio.

I grafici riportati mostrano rispettivamente l'andamento medio della precipitazione totale mensile e l'andamento delle percentuali medie mensili di giorni piovosi.

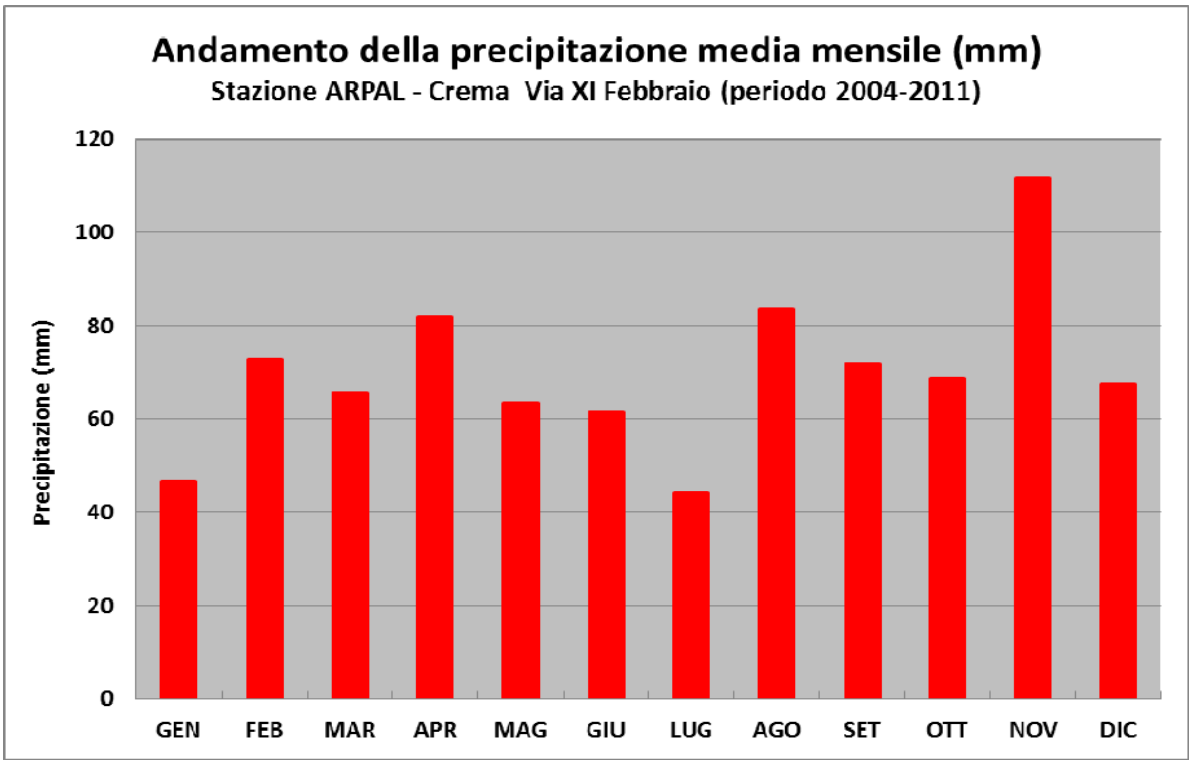


Grafico 3 Andamento della precipitazione media mensile (fonte: Stogit, Allegato 1 Atmosfera, caratterizzazione meteo climatica, *Doc. N° 0119-00DF-LB-30005*)

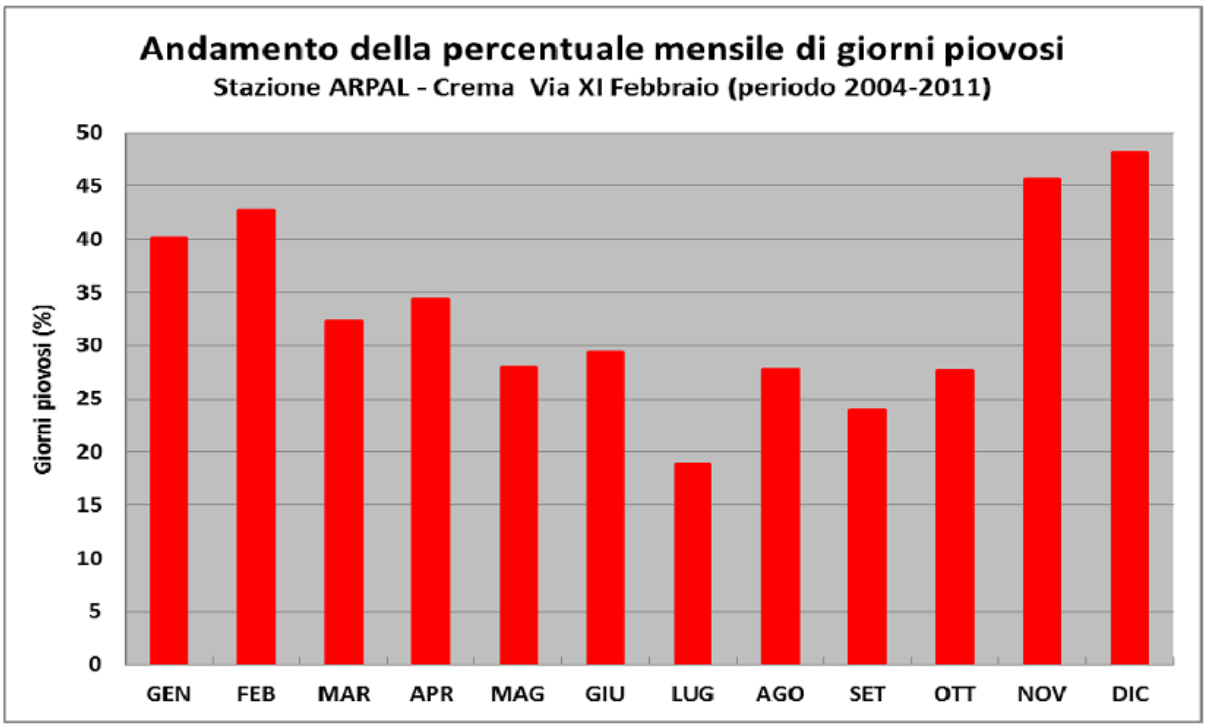


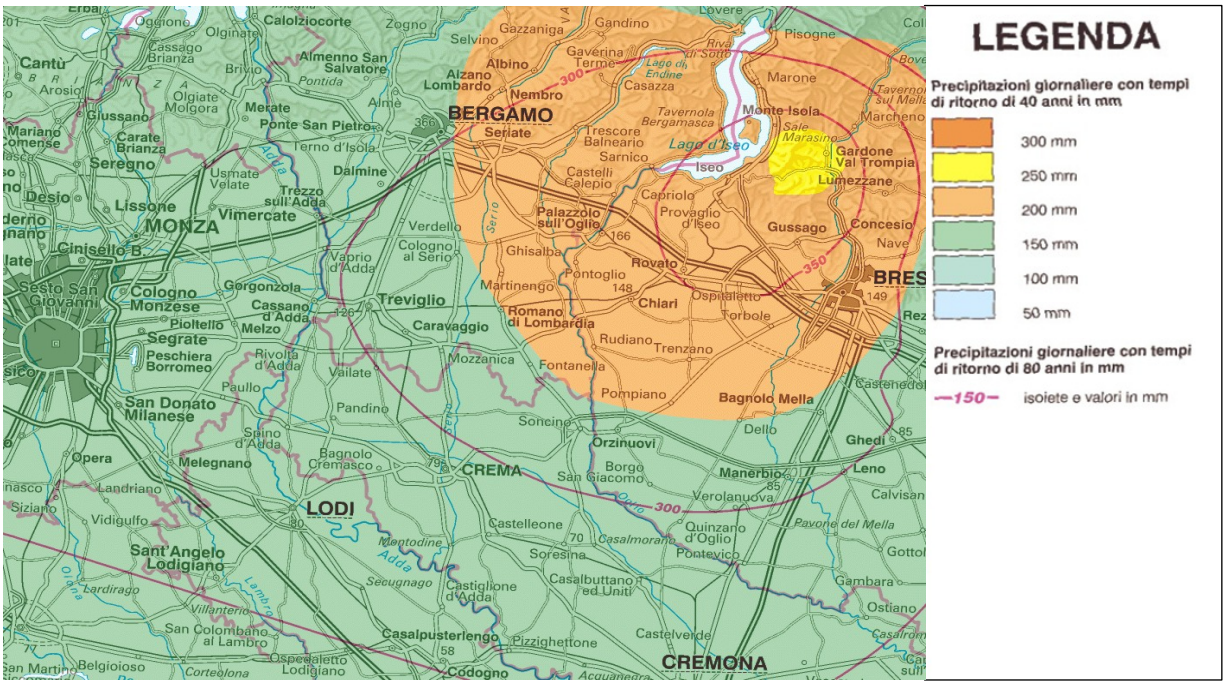
Grafico 4 Andamento della percentuale mensile di giorni piovosi (fonte: Stogit, Allegato 1 Atmosfera, caratterizzazione meteo climatica, Doc. N° 0119-00DF-LB-30005)

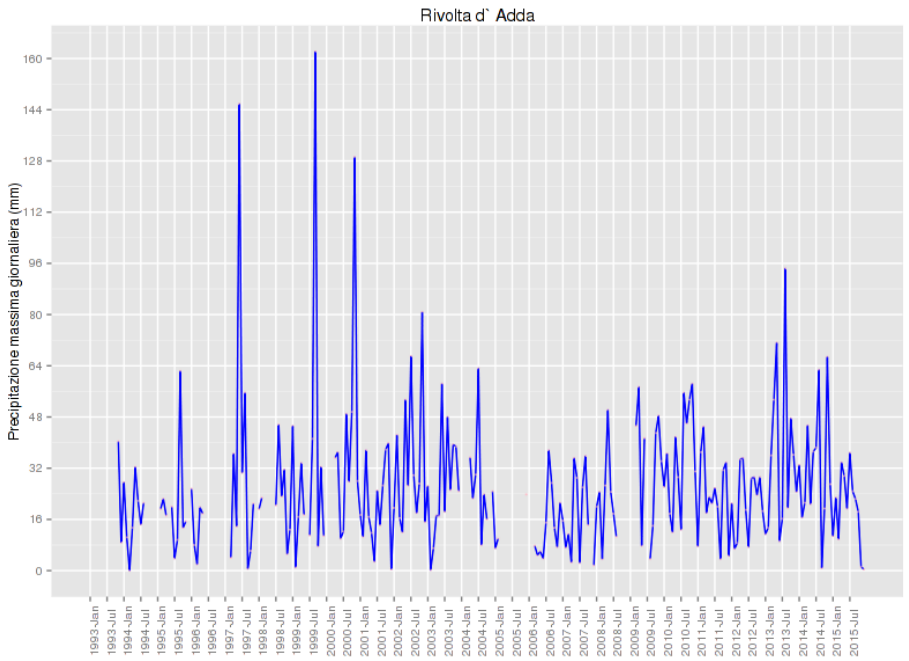
Ne deriva che il mese più secco risulta essere luglio (valore medio di 44 mm di pioggia cumulata) mentre il più piovoso è novembre (valore medio di 112 mm), che registra anche uno dei valori più elevati della percentuale di giorni piovosi.
Il valore totale medio annuale della precipitazione (ottenuto come cumulata dei valori medi mensili) si attesta intorno a 840 mm circa.

C 1.3.2.2 Le piogge di breve durata e forte intensità

Nell'ambito delle valutazioni ai fini della pianificazione d'emergenza, risultano di particolare interesse i fenomeni con caratteristiche di breve durata e forte intensità (cosiddetti "fenomeni impulsivi").
Una prima indicazione circa l'intensità di queste precipitazioni si ha dalla cartografia del Programma Regionale di Previsione e Prevenzione in cui sono riportate le quantità di precipitazioni giornaliere attese con tempi di ritorno di 40 e 80 anni. Per quanto riguarda l'area di interesse, si osserva che statisticamente almeno un volta ogni 40 anni possono cadere in una sola giornata fino a 150 mm di pioggia;

considerando, invece, un tempo di ritorno di 80 anni la quantità di pioggia in un solo giorno può arrivare fino a 300 mm.


LEGENDA
Precipitazioni giornaliere con tempi di ritorno di 40 anni in mm
300 mm
250 mm
200 mm
150 mm
100 mm
50 mm
Precipitazioni giornaliere con tempi di ritorno di 80 anni in mm
—150— isoiete e valori in mm
BERGAMO
BRESCIA
CREMONA
CREMA
LODI
MONZA
Lago d'Iseo
Lago di Endine
Lago di Garda
Lago di Como
Lago di Lugano
Lago Maggiore
Lago di Varese
Lago di Pusiano
Lago di Annone
Lago di Sartirana
Lago di Pontelagoscuro
Lago di Ostiglia
Lago di Mantova
Lago di Lecco
Lago di Sarnico
Lago di Garlate
Lago di Olginate



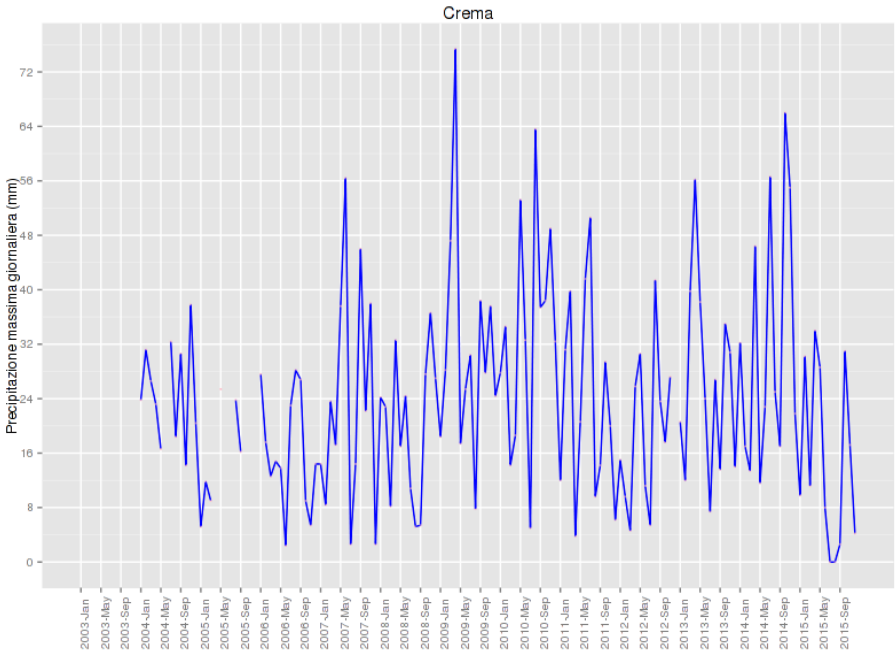


Grafico 5 Precipitazione massima giornaliera, Stazioni di Rivolta d'Adda e Crema via Camporelle (fonte: ISPRA - SCIA)

Una ulteriore indicazione riguardanti le piogge brevi ed intense si ottiene calcolando l'altezza massima di pioggia in corrispondenza di eventi di durata variabile e tempo di ritorno fissato attraverso le Curve di Possibilità Pluviometrica (LSPP) nella forma classica:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

h è l'altezza massima di pioggia in mm

a e *n* sono due parametri che dipendono dalle caratteristiche del bacino idrografico e dal tempo di ritorno delle piogge

t è il tempo di durata dell'evento

C 1.3.2.3 La neve

Per quanto riguarda la nevosità del territorio di interesse, si riportano i dati elaborati dall'Osservatorio meteorologico di Milano Duomo. Analizzando le medie calcolate riferite al lungo periodo storico dell'osservatorio (che risale addirittura al 1763), è emerso che la media annua di precipitazioni nevose (le quantità, a differenza dei giorni, si misurano a partire dal 1881) fino alla fine dell'anno 2005 è di 30,2 cm. Invece facendo il calcolo delle medie per gli anni più recenti, si è analizzata la media del trentennio 1961-1990, si sono ricavati in questo modo quantitativi mediamente inferiori paria 25,2 cm. Tra il 1991 ed il 2000, si è rilevato un forte calo delle quantità, infatti la media di quel decennio si attesta a soli 9,6 cm. Però si è notato anche che, dall'inizio del nuovo secolo, c'è stata una piccola ripresa che fa segnare 13,0 cm per la media degli anni 2001-2005.

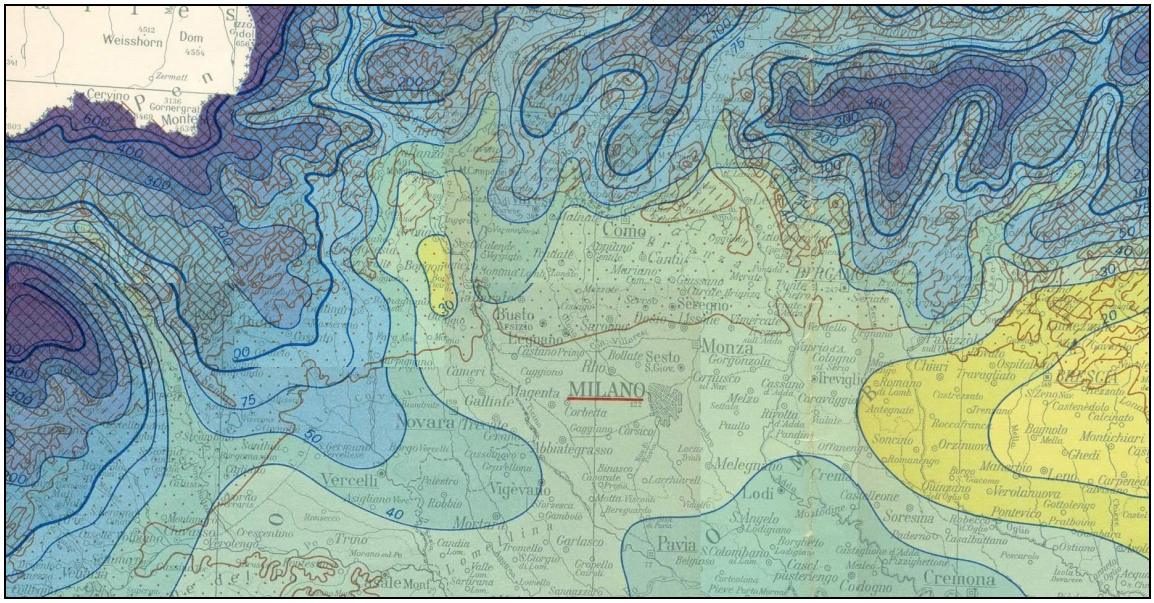
Periodo	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Novembre	Dicembre
1881-2005	13,7	7,2	2,1	0,1	0,9	6,2
1961-1990	12,8	4,3	1,4	0,0	0,5	6,2
1991-2000	3,0	1,8	0,0	0,0	0,0	4,8
2001-2005	3,4	1,6	3,6	0,0	0,2	4,2

Tabella 3 Altezze medie mensili di neve a terra (fonte: Osservatorio meteorologico di Milano Duomo)

Da una prima lettura della tabella, si osserva come il mese Gennaio registrasse, fino agli anni '90, la maggior presenza di neve, e che anche Febbraio sta perdendo il primato di mese nevoso a favore del mese di Dicembre; Marzo che era di gran lunga

il mese meno nevoso nelle prime annate del 2000 si è manifestato, nell'ultimo quinquennio, più nevoso degli altri mesi.
In generale, Aprile non segna, negli ultimi decenni, accumuli significativi e nemmeno Novembre tranne rari episodi. Ottobre e Maggio non sono mai considerati.
Malgrado ciò, non sono mancate recentemente le nevicate tardive, come quella del 17 Aprile 1991, e quella del 3 Marzo 2005 che ha segnato 17 cm di neve. Invece, le nevicate precoci con manto nevoso sono state registrate verso fine Novembre 2005 e, più recentemente nel novembre 2009.
Riguardo invece all'ultima consistente nevicata del Gennaio 2006, a Milano si sono avuti 36 cm nell'arco di 2 giorni (il 26 e 27 gennaio); nel dettaglio, il primo giorno il manto nevoso ha raggiunto i 16 cm di altezza mentre il secondo è arrivato a quota 20 cm. Questo colloca l'episodio nevoso al 3° posto tra le nevicate che si sono avute dopo quella storica del 13 – 16 Gennaio 1985 e che diede un totale complessivo di 70 cm.

Nella figura di seguito si riporta l'estratto della Carta della Nevosità Media pubblicata nel 1972 dal Ufficio Idrografico di Venezia; tale studio seppur datato rimane ancora oggi l'unico riferimento ufficiale a scala territoriale vasta. La carta che ha un dettaglio di piccola scala, riporta per il territorio lombardo una nevosità che decresce procedendo verso est, arrivando a valori compresi tra i 30 e 40 cm all'anno per il territorio in esame.


Weisshorn
Cervino
Como
Busto
Monza
Sesto
Rho
Magenta
MILANO
Novara
Vercelli
Vigevano
Abbiategrasso
Lodi
Pavia
Cremona
Soresina
Crema
Codogno
Casalpusterlengo
Soncino
Chiari
Iseo
Montichiari
Verolanuova
Pontevico
Orzinuovi
Casteneddolo
Ghedi
Bagnolo Mella
Lenno
Carpenedolo
Gottolengo
Pralboino
Ostiano
Oglio
Po
Ticino
Adda
Mella
Chiese
Sesia
Tanaro
Scrivia
Lambro
Olona
Seveso
Ticino
Gorgonzola
Cologno
Melzo
Caravaggio
Treviglio
Romano
Antegnate
Rivolta
Pandino
Melegnano
Sangiuliano
Lodi
Casalpusterlengo
Codogno
Cremona
Pavia
Vigevano
Mortara
Vercelli
Novara
Gallarate
Legnano
Saronno
Desio
Lecco
Bergamo
Brescia
Mantova
Cremona
Lodi
Milano
Como
Varese
Pavia
Vercelli
Novara
Torino
Aosta
Sondrio
Trento
Bolzano
Udine
Gorizia
Trieste
Venezia
Verona
Bologna
Genova
Savona
Cuneo
Alessandria
Asti
Biella
Vercelli
Novara
Verbania
Lecco
Sondrio
Bergamo
Brescia
Cremona
Mantova
Pavia
Lodi
Milano
Monza
Como
Varese

E' interessante anche segnalare la permanenza a terra del manto nevoso, come mostra la carta che segue, la quale indica una durata media di neve a terra compresa tra 10 e 25 giorni all'anno.

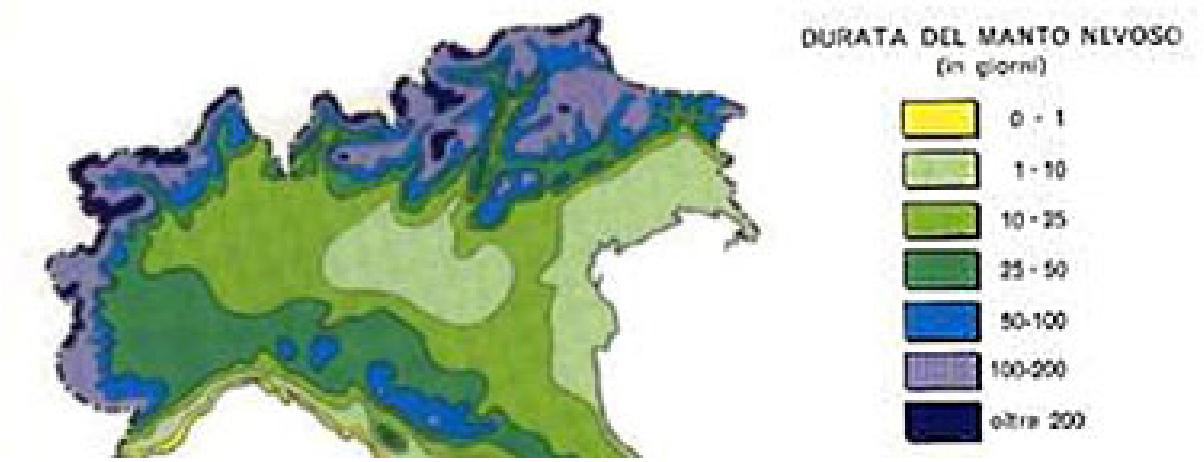
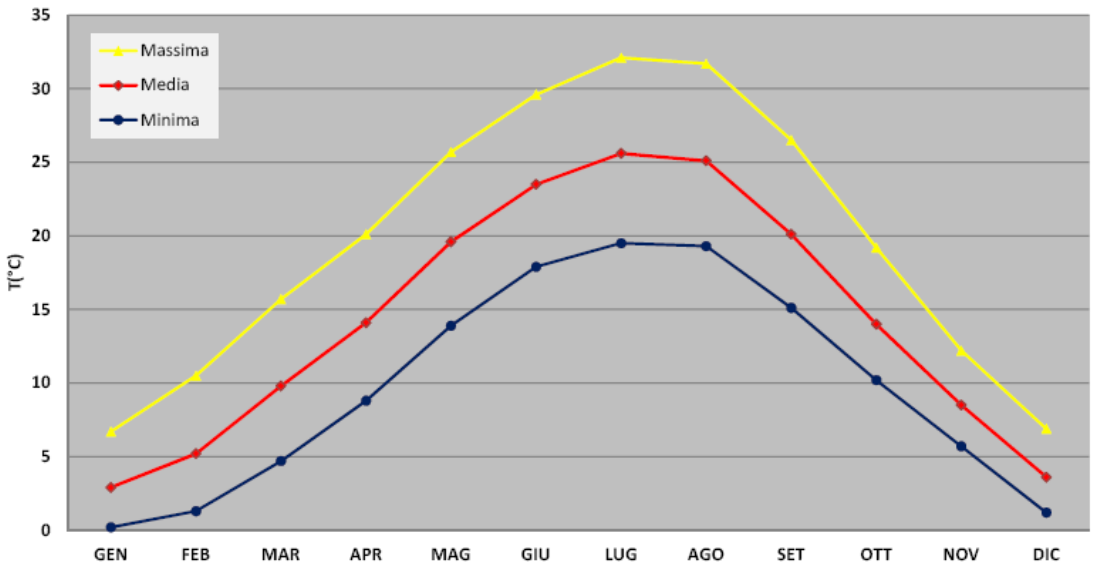


Figura 7 Durata media in giorni del manto nevoso (1921-1960). (fonte: nimbus)

C 1.3.2.4 Le temperature

Per l'andamento della temperatura media mensile si può fare riferimento all'elaborazione dati effettuata per uno studio di impatto ambientale[5], relativo al periodo 1992-2011.

Si riporta quindi il grafico che riporta l'andamento delle temperature medie, minime e massime mensili registrate presso la stazione meteorologica di Crema via XI febbraio.



[5] Stogit, *Allegato 1 Atmosfera, caratterizzazione meteo climatica,* Doc. N° 0119-00DF-LB-30005

Grafico 6 Andamento mensile della temperatura media, massima e minima, periodo 1992-2011, Stazione Crema via XI febbraio (fonte: Stogit, Allegato 1 Atmosfera, caratterizzazione meteo climatica, Doc. N° 0119-00DF-LB-30005)

Il grafico mostra valori minimi di temperatura durante i mesi invernali, generalmente dicembre e gennaio, e massimi durante la stagione estiva, con il massimo assoluto generalmente in luglio (valore di temperatura media di 25,6 °C).
Inoltre, la temperatura media minima mensile può scendere a valori negativi nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio. Le temperature medie massime mensili raggiungono e superano i 30 °C nei mesi di luglio ed agosto.

L'andamento della temperatura media segue quello derivante dall'elaborazione di dati rilevati dalla stazione meteorologica di Rivolta d'Adda, scaricabili dal sistema SCIA[6], disponibili per il periodo 1993-2015, come mostrato dal grafico seguente.

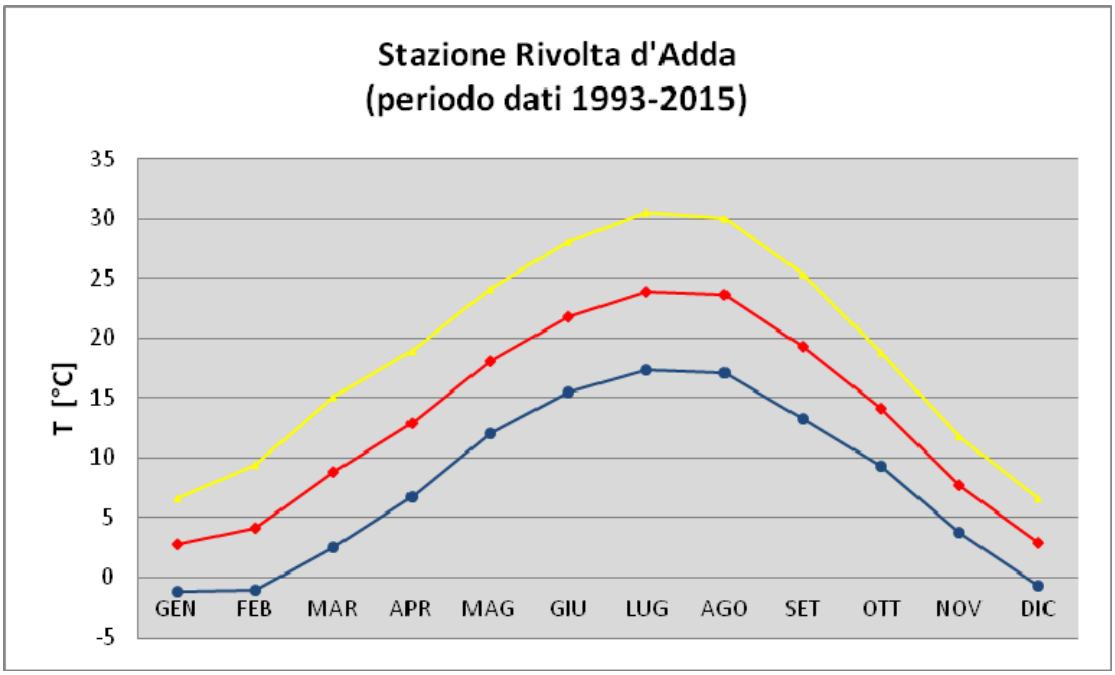


Grafico 7 Andamento mensile della temperatura media, periodo 1993-2015 (fonte: ISPRA - SCIA)

Dai valori registrati di temperatura massima e minima assoluti, rilevati nelle due stazioni di Crema via Camporelle e Rivolta d'Adda (fonte ISPRA-SCIA), si osserva

[6] http://www.scia.isprambiente.it/

che negli anni tra il 1993 e il 2015 vi sono stati alcuni mesi di luglio che hanno raggiunto temperatura massima assoluta maggiore di 37°C e mesi di gennaio con temperature minime assolute minori di -10°C.

C 1.3.2.5 I venti

L'andamento anemologico dell'area di interesse è quello caratteristico della pianura pedemontana lombarda nella quale lo stato di calma viene generalmente alterato dalle circolazioni tipiche delle situazioni perturbate, con i venti al suolo meridionali ed orientali. Tali situazioni circolatorie si presentano in Lombardia con una frequenza media di 118 giorni all'anno (elaborazioni ERSAF sul periodo 1995-98) e durante questi fenomeni i venti possono risultare da deboli a moderati (valori dell'ordine di 2 – 8 m/s) anche se non sono da escludere locali intensificazioni per effetti d'incanalamento o in coincidenza con fenomeni di tipo temporalesco.

In corrispondenza di questi eventi temporaleschi si presentano intensificazioni locali del vento che si manifesta con forti raffiche tali da costituire, qualvolta, condizioni di pericolo.

L'accentuazione della ventosità locale è possibile anche in occasione di episodi di foehn che si presentano in media in 15-30 giorni l'anno.

Il foehn è un vento caldo e secco, con raffiche spesso violente, che si genera per l'impatto delle correnti umide settentrionali con l'arco alpino occidentale. In tal caso si parla di foehn da Nord e l'intensità delle raffiche (che possono superare i 100 km/h) è accentuata dagli effetti di incanalamento particolarmente evidenti nelle vallate con andamento nord-sud (es: Valchiavenna, Ticino).

Per quanto riguarda la direzione dei venti nell'area di Mozzanica, si ritiene indicativa la rosa dei venti elaborata dalla stazione meteorologica di Crema via XI febbraio.

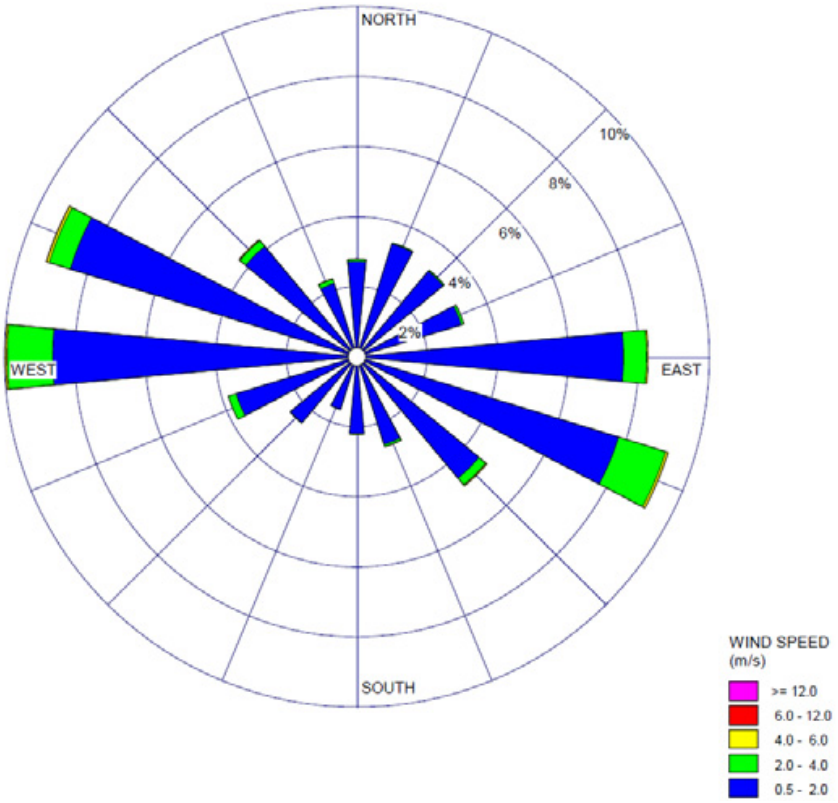


***Grafico 8 Rosa dei venti sul periodo 2004-2011, Stazione Crema Via XI febbraio (*fonte: Stogit, Allegato 1 Atmosfera, caratterizzazione meteo climatica, Doc. N° 0119-00DF-LB-30005)**

L'analisi è stata effettuata sul 68,2% dei dati disponibili, in quanto gli altri valori sono risultati mancanti o incompleti.

Le direzioni principali di provenienza dei venti sono da E, E-SE, O-NO ed O, con intensità prevalenti variabili da 0,5 a 2 m/s.

Il valore medio dell'intensità del vento in tutto il periodo considerato è pari a 0,76 m/s.