



REPORT SULLA STAGIONE IRRIGUA IN LOMBARDIA



2025



A cura di



Mario Reduzzi
Fabio Olivotti
Stefano Roverato

Con il contributo di



Con la collaborazione di



Claudio Gandolfi
Michele Rienzner



Enrico Chiaradia



Orietta Cazzuli
Paola Parravicini
Matteo Zanetti



Silvia Motta
Lorenzo Craveri



Marco Bongio
Andrea Toffaletti
Amerigo Lendvai
Giovanni Baccolo
Riccardo Scotti

In copertina: roggia diramatrice del naviglio Grande a Magenta (MI) © Stefano Roverato

Progettazione e realizzazione: Fabio Olivotti, Stefano Roverato

Progetto grafico e impaginazione: Fabio Olivotti

© 2026 ANBI Lombardia

Tutti i diritti riservati

Sede legale: via Ponchielli 5, 26100 Cremona

Sede operativa: via Giovanni Battista Pirelli 27, 20124 Milano

www.anbilombardia.it

cedater.anbilombardia.it



**REPORT SULLA
STAGIONE IRRIGUA
IN LOMBARDIA
2025**

SOMMARIO

4	INTRODUZIONE
5	IN SINTESI
6	MONITORAGGIO DEI VOLUMI IRRIGUI
12	ANDAMENTO METEOROLOGICO
12	CONSIDERAZIONI SUL CLIMA EUROPEO E ANALISI SINOTTICA
13	PRECIPITAZIONI
17	TEMPERATURE
19	CLIMA E INDICATORI
22	RISERVE IDRICHE
24	RISERVA IDRICA GLACIALE
25	LA STAGIONE DI ACCUMULO
28	LA STAGIONE DI ABLAZIONE
29	IL BILANCIO DI MASSA GLACIALE 2024-2025
31	CONCLUSIONI
32	ANALISI DELLE COLTURE PRATICATE
32	ANDAMENTO AGROMETEOROLOGICO E FENOLOGIA DELLE COLTURE
34	DISTRIBUZIONE DELLE COLTURE
36	USI IRRIGUI DELLE ACQUE
36	FABBISOGNI IRRIGUI
41	METODI IRRIGUI
43	PRELIEVI
47	UTILIZZI
52	RESTITUZIONI
54	TAVOLO DI COORDINAMENTO REGIONALE E OSSERVATORIO DISTRETTUALE
56	CONCLUSIONI
58	BIBLIOGRAFIA

INTRODUZIONE

In questo documento viene analizzata la stagione irrigua 2025, ovvero il periodo dal 1° aprile al 30 settembre, approfondendo i principali temi che consentono di avere un quadro completo dell'uso dell'acqua in agricoltura.

Nella **prima sezione** viene effettuata una ricognizione del numero e della tipologia dei **misuratori di portata e volume** allacciati al sistema regionale di monitoraggio gestito dal Centro Dati Acqua e Territorio Rurale - CeDATeR di ANBI Lombardia.

Viene, poi, presentata nella **seconda sezione** un'analisi dell'**andamento mensile delle precipitazioni**, delle **anomalie di temperatura** e della consistenza delle riserve idriche a cura di ARPA Lombardia.

Nella **terza sezione**, a cura del Servizio Glaciologico Lombardo (SGL), viene illustrato lo **stato dei ghiacciai** della Lombardia e il loro contributo in termini di risorsa idrica durante la stagione irrigua.

La **quarta sezione** ospita una relazione di ERSAF, che descrive **l'andamento delle principali colture** praticate nella regione, mettendo in luce le conseguenze dell'andamento meteorologico sulle diverse fasi fenologiche.

La **quinta sezione** del rapporto è dedicata all'illustrazione dei valori stimati di **fabbisogno irriguo** per l'intera pianura lombarda. I valori sono stati prodotti utilizzando il modello agroidrologico IdrAgra, sviluppato dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA) dell'Università degli Studi di Milano. I dati di base per le simulazioni provengono dall'uso del suolo agricolo elaborato a partire dalle informazioni presenti nel Piano Colturale Grafico di Regione Lombardia e dalla rete di monitoraggio agrometeo di ARPA Lombardia.

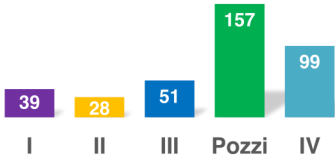
In questa sezione si riportano, inoltre, i risultati di un'approfondita analisi dei principali **metodi irrigui** utilizzati in Lombardia e della loro distribuzione spaziale, che ha permesso di aggiornare il quadro delle conoscenze in questo ambito rispetto all'ultimo censimento ISTAT del 2020. Infine vengono analizzati i **volumi prelevati e restituiti** per i principali corsi d'acqua della pianura e quelli **utilizzati** nei distretti irrigui e in autoapprovvigionamento.

Chiude il rapporto la sintesi degli incontri del **Tavolo regionale permanente sugli utilizzi idrici in agricoltura** e dell'**Osservatorio distrettuale sugli utilizzi irrigui** con la raccolta delle segnalazioni di criticità pervenute dai Consorzi di bonifica della Lombardia.

Tutte le elaborazioni e i dati presentati si riferiscono alla normativa vigente in merito alla quantificazione dei volumi idrici in agricoltura, in particolare alle *Linee guida ministeriali del 31 luglio 2015* (D.M. 31 luglio 2015) e alla *Disciplina regionale dei criteri e delle modalità di quantificazione dei volumi derivati ed utilizzati ad uso irriguo* (D.G.R. 6035/2016), a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

MONITORAGGIO

Numero di misuratori attivi per livello

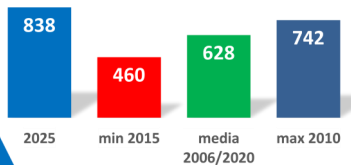


Derivazioni monitorate sul totale delle concessioni ad uso irriguo

	N. derivazioni misurate sul totale	Portata concessa derivazioni misurate sul totale	% di monitoraggio su portate in concessione
Superficiali	153 su 2'858	628.0 su 846.5 m ³ /s	74%
Pozzi	157 su 9'059	8.4 su 113.5 m ³ /s	7%

PRECIPITAZIONI

Pioggia in millimetri (da aprile a settembre)



Anomalie mensili di precipitazione rispetto alla media 2006-2020

	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set
Alpi e Prealpi	=	+	-	++	++	++
Alta pianura	-	+	--	+	+	+
Bassa pianura	-	=	-	=	+	=

TEMPERATURE

15.2 °C

Temperatura media dell'anno idrologico in pianura.

Sesto valore più elevato dal 1991, pari al 2022.



Anomalie mensili di temperatura in pianura rispetto alla media 2006-2020

	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set
	+	=	++	-	=	=

L'anno idrologico 2024-2025 è stato caldo e umido

RISERVE IDRICHE

-2%

disponibilità idrica ad inizio stagione rispetto alla media 2006-2020



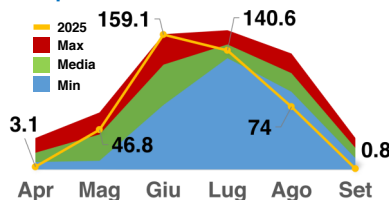
Stato delle riserve idriche rispetto alla media 2006-2020

	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago
Laghi	++	+	+	=	+	++
Invasi	-	+	=	=	-	-
SWE	-	-	-	/	/	/

FABBISOGNI, PRELIEVI E UTILIZZI

Il fabbisogno irriguo del 2025 ha segnato valori principalmente nella media o inferiori, ad eccezione del mese di giugno, prossimo al valore massimo.

Fabbisogni in millimetri rispetto al periodo 2016-2021



Volume misurato (miliardi di m³)

	Volume misurato (miliardi di m ³)	Volume stimato (miliardi di m ³)	Volume totale (miliardi di m ³)
Volume prelevato	8.1	/	8.1
Volume utilizzato	3.9	5.3	9.2

Dati riferiti a 653'979 ha di superficie irrigata su 837'609 ha di superfici agricole (78%).

SEGNALAZIONI DI CRITICITA'



	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set
La riserva nivale mostra un deficit del 30% rispetto alla media.		-	-			
I Consorzi di bonifica stabiliscono riduzioni nei prelievi per risparmiare risorsa. Attenzione su Brembo, con possibilità limitate di stoccaggio a causa di lavori sugli invasi idroelettrici, e sugli impianti di sollevamento da Po e Oglio.						
Grazie alle piogge di fine luglio e agosto i livelli degli invasi sono in rapida risalita.						-

MONITORAGGIO DEI VOLUMI IRRIGUI

Il sistema di monitoraggio del Centro Dati Acqua e Territorio Rurale - CeDATeR di ANBI Lombardia raccoglie i dati di portata media giornaliera rilevati da centinaia di misuratori dislocati in tutta la pianura lombarda seguendo le modalità e le tempistiche previste dalla D.G.R. 6035/2016 (v. box pagina successiva).

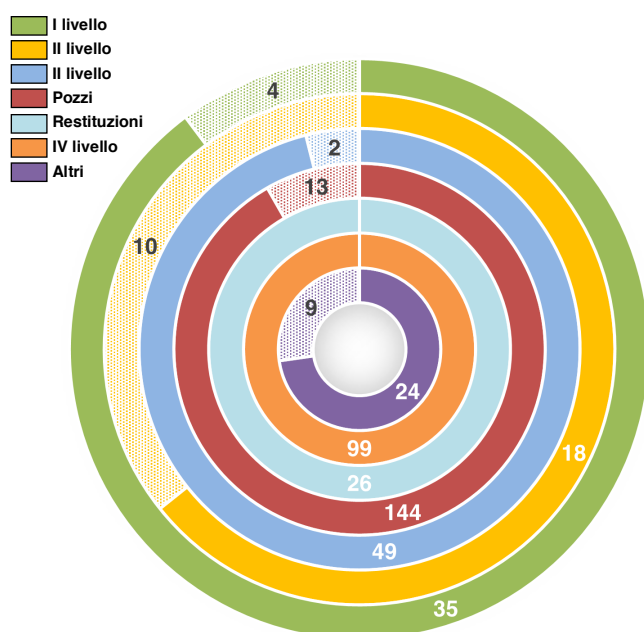
In questo contesto, il trasferimento dei dati può avvenire manualmente da parte degli uffici tecnici dei concessionari di derivazione, con

aggiornamento mensile, oppure automaticamente a partire dai sensori stessi: in quest'ultimo caso il CeDATeR può contare su un aggiornamento giornaliero del dato misurato.

Nel corso della stagione irrigua 2025 sono **risultati attivi e allacciati alla banca dati regionale un totale di 433 misuratori**. La ripartizione di questi misuratori nelle diverse tipologie (livelli) è riportata in **Tabella 1** e in **Figura 1**.

Tabella 1 / Numero dei misuratori allacciati al sistema regionale di monitoraggio nel corso della stagione irrigua 2025, suddivisi a seconda del livello e del tipo di ente gestore.

ENTE GESTORE	I LIVELLO	II LIVELLO	III LIVELLO	NON RICHIESTO	III POZZI	NON RICH. POZZI	DA STIMARE	III RESTITUZIONI	IV LIVELLO	TOTALE	DI CUI IN TEMPO REALE
Consorzi di bonifica ed altri enti irrigui pubblici	35	18	49	17	119	25	7	26	99	395	79
Altri gestori irrigui	4	10	2	6	11	2	3	0	0	38	10
TOTALE MISURATORI ATTIVI stagione 2025	39	28	51	23	130	27	10	26	99	433	89



A partire dal 2016, ovvero dall'avvio a scala regionale delle attività di monitoraggio dei prelievi e degli utilizzi idrici in agricoltura, il numero complessivo dei misuratori allacciati è stato in costante crescita. In termini assoluti il numero più grande è riferito ai pozzi (156), anche se, come si vedrà nel seguito, questi rappresentano solo una parte minoritaria dei prelievi effettivi dalla falda.

Ben più **significativi sono gli 89 misuratori che trasmettono automaticamente il dato rilevato**, con frequenza ogni 24 ore. 38 di questi, quelli di I livello relativi alle derivazioni strategiche, trasmettono i dati raccolti in tempo reale ad AdbPo, svolgendo un ruolo fondamentale per la gestione delle crisi idriche.

Figura 1 / Proporzioni tra il numero di misuratori gestiti da Consorzi di bonifica e da enti irrigui del sistema regionale (colore pieno) e misuratori gestiti da soggetti privati (campitura retinata) per ogni livello. La voce "Altri" comprende i "Non richiesto" superficiale e i "Da stimare" citati in **Tabella 1**, ossia i misuratori sulle derivazioni superficiali inferiori a 250 l/s di portata in concessione.

Sebbene la D.G.R. 6035/2016 trovi applicazione verso tutte le derivazioni irrigue presenti sul territorio regionale, **il 91% dei misuratori della rete di monitoraggio sono riferibili ad enti irrigui del sistema pubblico** dei Consorzi di bonifica associati ad Anbi e solamente il 9% sono relativi a soggetti privati, come ad esempio Consorzi irrigui, Utenze irrigue, singole aziende agricole.

Il grafico in **Figura 1** mostra, per ciascuna tipologia di misuratore (per la descrizione dei livelli si veda il box in questa pagina), la proporzione tra il numero di quelli gestiti da enti irrigui pubblici (colore pieno) e quelli gestiti da altri soggetti privati (campitura retinata). Il grafico dà conferma di quanto precedentemente espresso, ma permette di evidenziare i seguenti fenomeni:

- relativamente alle derivazioni superficiali, la quasi totalità dei misuratori di I livello e III livello sono di Consorzi di bonifica, mentre i misuratori di II livello gestiti da soggetti privati sono relativamente più numerosi - più di un quarto del totale;
- anche per i pozzi irrigui la predominanza dei misuratori presenti è riconducibile a Consorzi di bonifica;
- la totalità dei misuratori alle restituzioni e di IV livello sono gestiti da Consorzi di bonifica.

Riassumendo, si può affermare che **gli enti irrigui privati hanno un ruolo non trascurabile nella trasmissione dei dati di prelievo da grandi derivazioni**, mentre risultano del tutto mancanti i loro misuratori alle restituzioni e alla testa dei distretti irrigui.

Per comprendere quale sia la copertura dei dati di monitoraggio rispetto ai punti di derivazione è necessario analizzare le informazioni relative alle concessioni di derivazione di acqua pubblica. Le acque superficiali e sotterranee appartengono infatti allo Stato e fanno parte del demanio pubblico; il prelievo e il loro utilizzo sono regolamentati da Leggi dello Stato (Regio Decreto n.1775 del 11/12/1933 e s.m.i.) e della Regione Lombardia (Regolamento Regionale n.2 del 24/03/2006). Per il prelievo e l'utilizzo delle acque è necessario un Provvedimento di concessione rilasciato dall'Autorità competente, ossia Regione Lombardia per le grandi derivazioni (se la portata è superiore a 1.000 l/s o se viene irrigata una superficie maggiore di 500 ettari) e Provincia per le piccole derivazioni.

Rispetto alle precedenti edizioni del Report sulla stagione irrigua, nel 2025 è stato fatto un importante lavoro di allineamento della

CLASSIFICAZIONE DEI MISURATORI (D.G.R. 6035/2016)

I LIVELLO: derivazioni da acque superficiali con portata di concessione superiore a 3'500 l/s, strategiche per il distretto idrografico

II LIVELLO: derivazioni da acque superficiali con portata di concessione compresa fra 1'000 l/s e 3'500 l/s

III LIVELLO: derivazioni da acque superficiali con portata di concessione compresa fra 250 l/s e 1'000 l/s

III LIVELLO POZZI: prelievi da acque sotterranee con portata di concessione superiore a 50 l/s

DA STIMARE: derivazioni da acque superficiali con portata compresa tra 100 l/s e 250 l/s. Quando è presente il misuratore, il dato misurato può sostituire la stima

NON RICHiesto: derivazioni da acque superficiali o sotterranee con portate di concessione inferiori alle soglie di obbligo di misurazione indicate nella D.G.R. 6035/2016

III RESTITUZIONI: misuratori posti in corrispondenza delle restituzioni al reticolo idrico naturale

IV LIVELLO: misuratori sul reticolo irriguo posti alla testa dei distretti irrigui e preposti a quantificare la quantità di acqua consegnata

banca dati del CeDATeR **con le banche dati regionali** che raccolgono le informazioni relative alle concessioni di derivazione, in particolare con il Sistema Integrato di Polizia Idraulica e Utenze Idriche - **SIPIUI** -, che sostituisce il precedente Catasto Utenze Idriche - CUI - e che accorpa a livello amministrativo tutti i dati provenienti dalle Province e da Regione. Questo ha permesso di migliorare l'elenco delle concessioni presenti nella banca dati CeDATeR risalente al 2017; l'aggiornamento 2025 ha incrementato sia il numero di record presenti sia i loro attributi, in particolare la georeferenziazione e le portate concesse. Di seguito si riportano sinteticamente i principali miglioramenti apportati:

- **incremento del numero di derivazioni superficiali irrigue**, passate da 2'116 a 2'858 (+35%);
- **incremento del numero di derivazioni da acque sotterranee** (pozzi irrigui), passate da 7'740 a 9'059 (+15%). Per queste è stato inoltre notevole l'**incremento dei pozzi corredati da informazioni spaziali**, precedentemente 4'095 e ora 7'214 (+76%, con incrementi distribuiti principalmente nelle province di Mantova e Brescia). Di questi, 4'284 riportano le coordinate geografiche esatte del pozzo, mentre per 2'930 è stata fatta da CeDATeR un'operazione di georeferenziazione utilizzando il centroide del mappale catastale dichiarato nell'atto di concessione.

In **Figura 2** viene mostrata la posizione delle derivazioni superficiali presenti nella banca dati suddivise per livello. La **Figura 3** mostra invece la distribuzione dei pozzi irrigui, riportando in rosso quelli dotati di coordinate (posizione esatta) e in blu quelli georeferenziati sulla base del mappale catastale dichiarato (posizione approssimativa).
 Come già evidenziato in passato, confrontando le derivazioni da acque superficiali i **prelievi da pozzi irrigui scontano una generale carenza di informazioni** rispetto sia alla loro localizzazione - **sono ancora 1'845 i pozzi per i quali non è nota la posizione** - sia alle porta-

te in concessione, sia ai volumi effettivamente emunti.

I grafici in **Figura 4** mostrano la proporzione tra derivazioni superficiali e pozzi georeferenziati rispetto a quelli privi di informazione spaziale. Per i pozzi viene mostrata anche la distinzione tra la percentuale di elementi dotati di coordinate nel SIPIUI e di elementi invece per cui il CeDATeR ha individuato la posizione sulla base del mappale catastale. Un'operazione simile è prevista anche per le derivazioni superficiali, in merito alle quali sono in corso le opportune verifiche per poterle ricondurre al catasto.

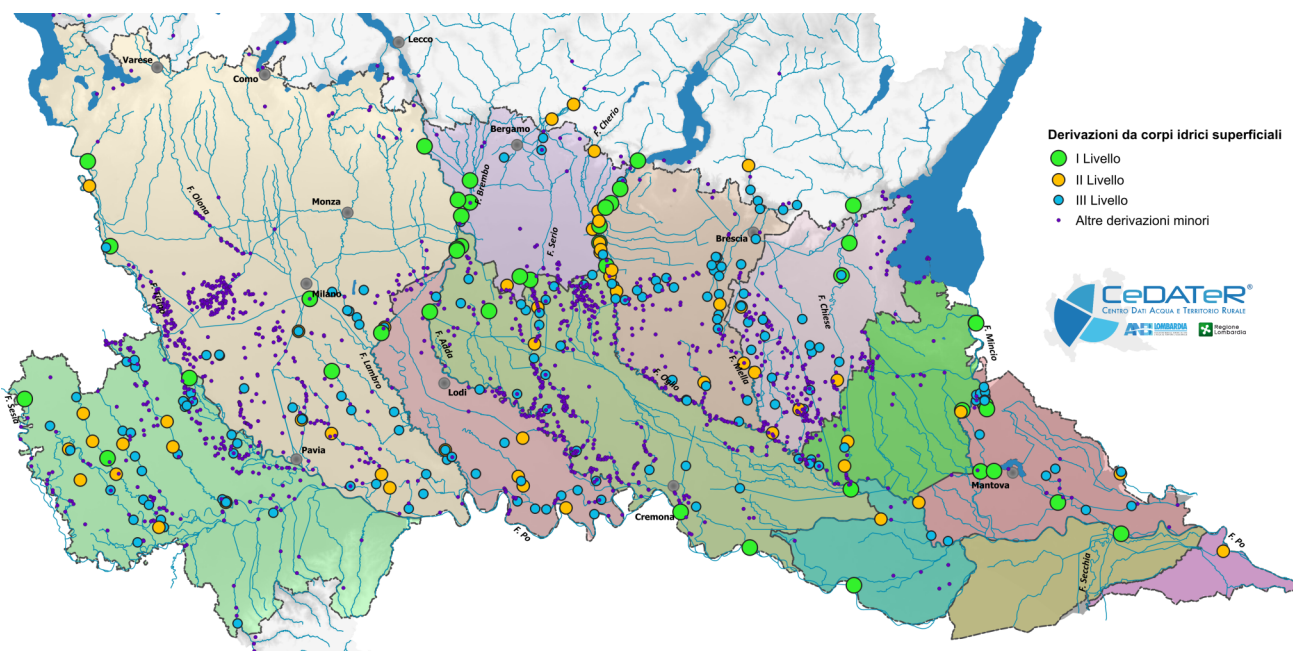


Figura 2 / Mappa delle derivazioni superficiali da corpi idrici naturali, suddivise per i diversi livelli previsti dalla normativa. I e II livello corrispondono alle grandi derivazioni. Oltre a quelle rappresentate, sono presenti in regione Lombardia ulteriori 536 derivazioni ancora prive di informazione spaziale.

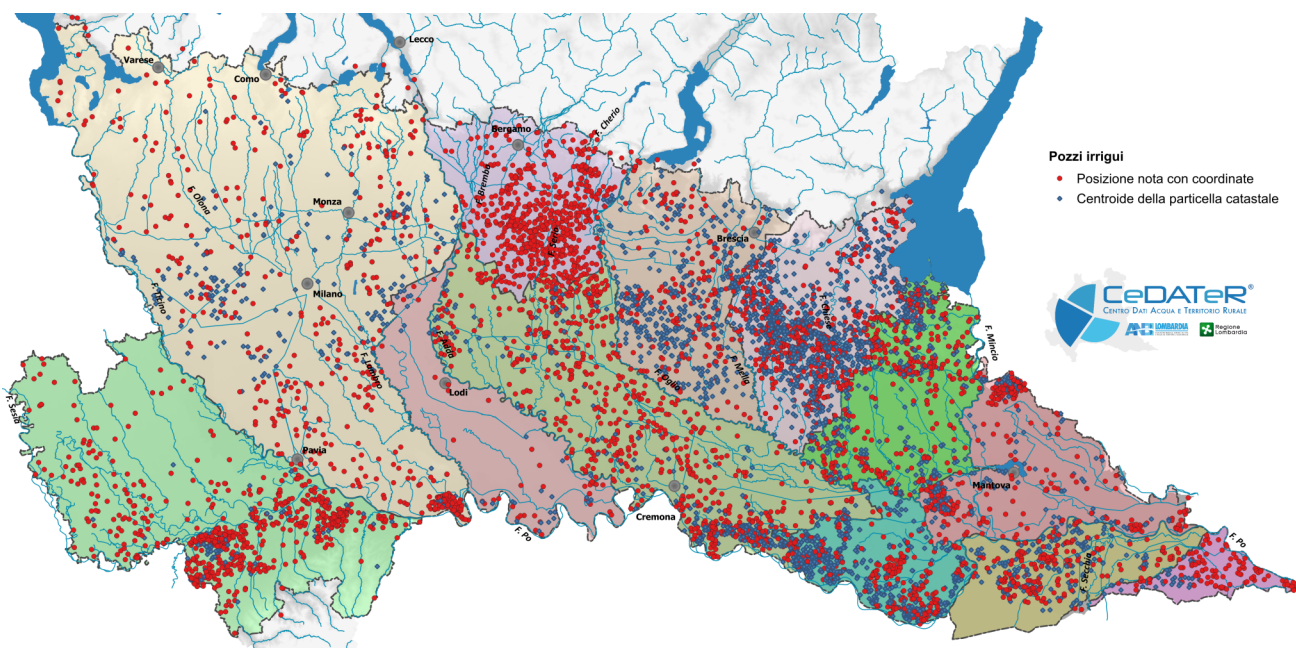


Figura 3 / Mappa dei pozzi irrigui georeferenziati con coordinate (rosso) o tramite i dati catastali (blu). Oltre ai pozzi rappresentati, sono presenti in regione Lombardia ulteriori 1'845 pozzi ancora privi di informazione spaziale.

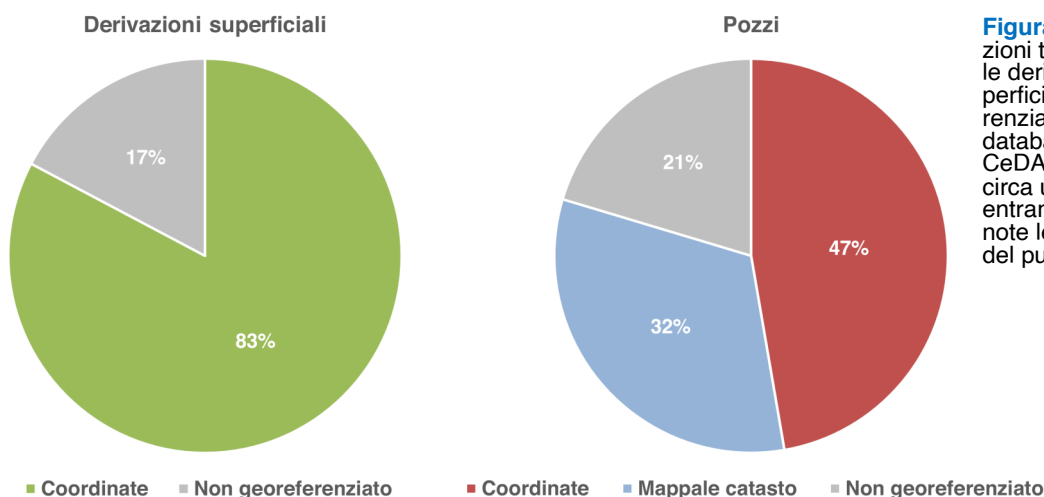


Figura 4 / Proporzioni tra i pozzi e le derivazioni superficiali georeferenziate e non nel database CeDATEr. Per circa un quinto di entrambi non sono note le coordinate del punto di presa.

Concentrando l'analisi sulla disponibilità di informazioni rispetto alla localizzazione delle derivazioni, **si può notare un parallelismo tra derivazioni superficiali e pozzi: per circa un quinto di entrambi** (17% delle derivazioni, pari a 524 unità e 21% dei pozzi, pari a 1'845 unità) **la posizione è ancora sconosciuta.**

Le norme regionali hanno introdotto l'obbligo di fornire, per tutte le opere di presa, le coordinate geografiche in formato digitale, implementandole direttamente nel SIPIUI. Questo ha già prodotto importanti miglioramenti nella copertura dei dati georeferenzati e sono attesi ulteriori incrementi nei prossimi anni, man mano che le concessioni andranno a rinnovo.

Tabella 2 / Confronto fra il numero di derivazioni superficiali in Lombardia e le relative portate medie concesse.

Classe misuratore	N. derivazioni in Lombardia	Somma portate medie concessione (m ³ /s)	N. derivazioni monitoraggio attivo	Somma portate medie concessione misurate (m ³ /s)	Portata media misurata sul totale (%)
I livello	45	572.5	39	548.4	96%
II livello	54	89.6	28	52.9	59%
III livello	212	97.6	52	24.7	25%
Altro (da stimare, non richiesto, ecc.)	2'547	87.0	34	2.0	1%
TOTALE DERIVAZIONI SUPERFICIALI Lombardia	2'858	846.5	153	628.0	74%

Come sintetizzato in **Tabella 2** e in **Figura 5**, i misuratori di I, II e III livello sono installati su un totale di 119 derivazioni superficiali, pari al 38% delle fonti per le quali è richiesto il monitoraggio (311). In termini assoluti, il numero di derivazioni superficiali monitorate (153) è esiguo rispetto al totale delle derivazioni concesse in Lombardia (2'858), ossia pari al 5%, tuttavia, **in termini di portate concesse, le derivazioni monitorate rappresentano il 74% del totale regionale** (908.1 m³/s), praticamente tre quarti del volume complessivamente derivabile.

Le derivazioni di I livello risultano essere quasi tutte monitorate (39 su 45, pari al 96% della portata concessa); questo rappresenta un risultato molto significativo dal momento che le derivazioni di I livello sono anche quelle che movimentano i maggiori volumi di risorsa, per un totale di 548.4 m³/s in concessione.

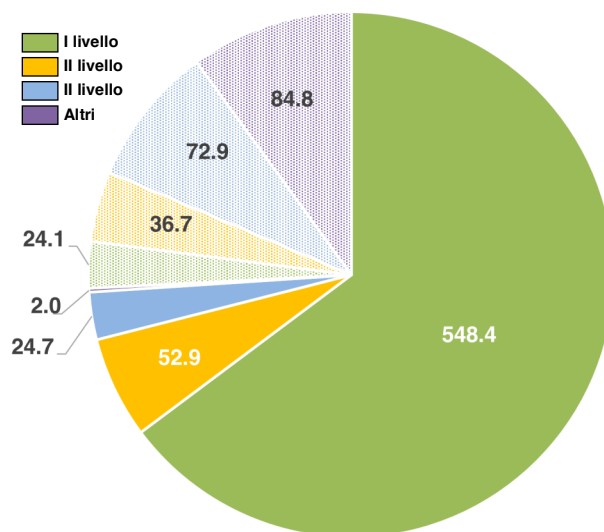


Figura 5 / Proporzione, per ciascuna tipologia di misuratore, tra le fonti monitorate strumentalmente (colore pieno) e quelle prive di monitoraggio (campitura retinata). I valori riportati corrispondono ai m³/s in concessione.

Tabella 3 / Confronto fra numero di derivazioni da acque sotterranee in Lombardia e le relative portate medie concesse.

Classe misuratore	N. pozzi in Lombardia	Somma portate medie concessione (m ³ /s)	N. pozzi monitoraggio attivo	Somma portate medie concessione misurate (m ³ /s)	Portata media misurata sul totale (%)
III livello pozzi	1'162	71.8	130	7.5	10%
Altro (non richiesto, portata sconosciuta, ecc.)	7'897	41.7	27	0.9	2%
TOTALE DERIVAZIONI SOTTERRANEE Lombardia	9'059	113.5	157	8.4	7%

Ai fini del monitoraggio, i prelievi da falda mediante pozzi con portata media in concessione superiore a 50 l/s vengono considerati di III livello e vige quindi l'obbligo di trasmettere il volume mensile sollevato al sistema regionale. Tutti gli altri pozzi sono invece esentati da questo obbligo, pur permanendo quello di trasmissione del volume annuale sollevato al database regionale SIPIUI.

Come riportato in **Tabella 3** e in **Figura 6**, nel 2025 il numero totale dei pozzi di III livello monitorati (130) ha rappresentato una piccola parte di quelli di III livello (1'162), con una percentuale di portata media concessa monitorata che non supera il 10% del totale. La percentuale scende ulteriormente (7%) se viene considerata la portata media di tutti i pozzi irrigui in Lombardia, indipendentemente dalla loro portata di concessione.

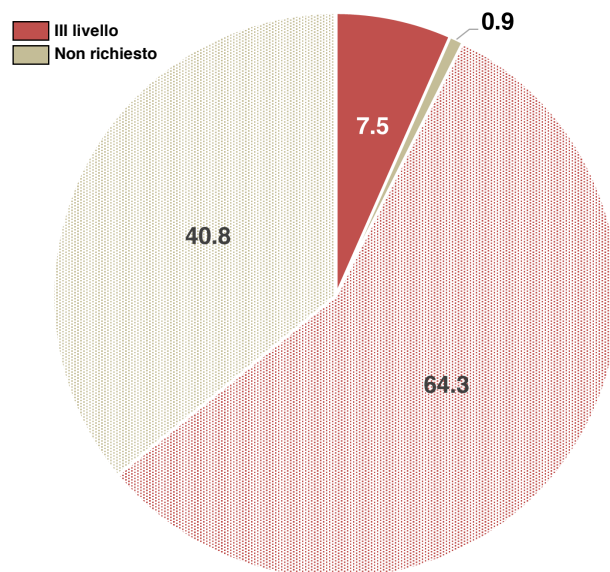


Figura 6 / Proporzione tra i pozzi irrigui monitorati strumentalmente (colore pieno) e quelli privi di monitoraggio (campitura retinata), per ciascuna tipologia di misuratore. I valori riportati corrispondono ai m³/s in concessione.

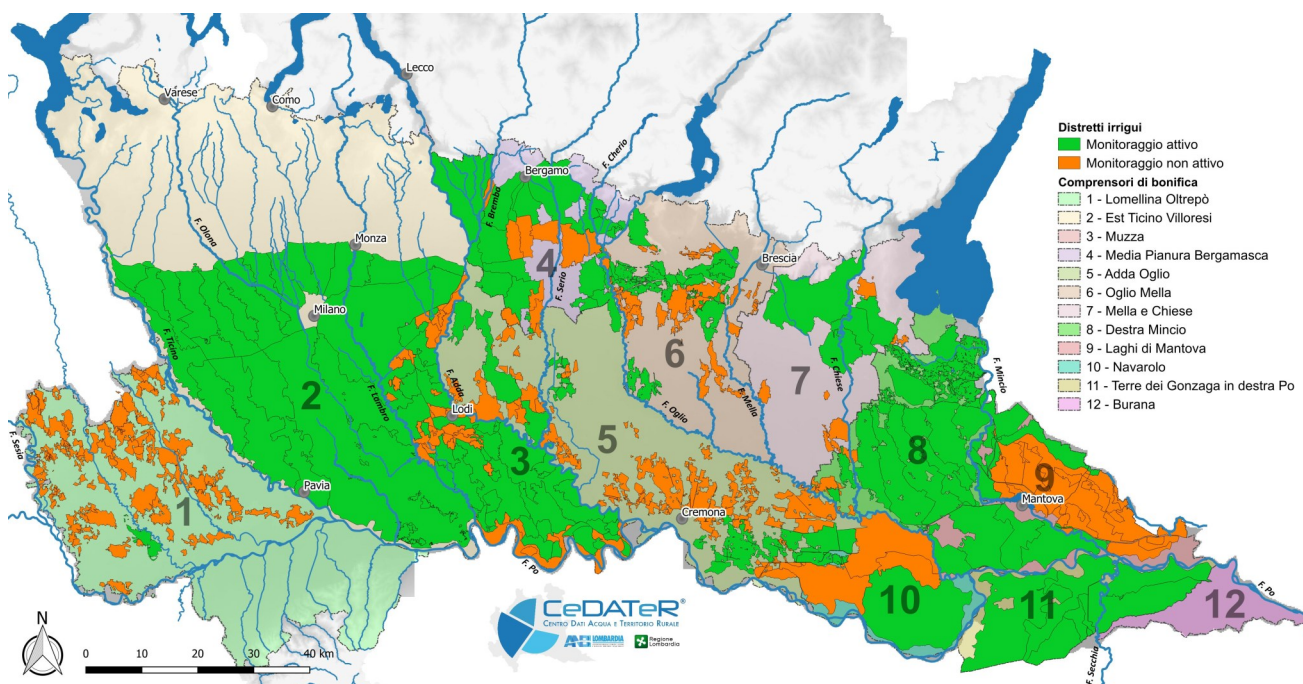


Figura 7 / Mappa dei distretti irrigui monitorati strumentalmente (verde) e privi di misuratore (arancione) nella stagione irrigua 2025. Sono esclusi i distretti degli enti interregionali che si trovano completamente al di fuori dei confini regionali lombardi (Piemonte ed Emilia-Romagna). Le zone irrigate presenti nei comprensori di bonifica per le quali non sono stati individuati i distretti sono quelle dove agiscono piccoli consorzi irrigui privati o dove l'irrigazione non è organizzata secondo modalità collettive. In tali aree l'irrigazione viene quindi considerata come autoapprovvigionamento.

La D.G.R. 6035/2016 prevede infine la necessità di quantificare i volumi idrici consegnati ai **distretti irrigui**, ovvero alle aree omogenee per fonti irrigue e reti di canali di adduzione e distribuzione in cui è suddivisa la pianura regionale, in armonia con quanto previsto da SIGRIAN¹.

La determinazione dei volumi all'interno di tali distretti può derivare da monitoraggio strumentale attraverso misuratori dedicati di IV livello, oppure, qualora il distretto non sia eccessivamente distante dal punto di prelievo, anche tramite il misuratore posto alla derivazione. Nel caso in cui il distretto sia privo di misuratori per la quantificazione dei volumi consegnati, questi devono essere stimati con idonei strumenti modellistici basati sui fabbisogni colturali.

La localizzazione dei distretti irrigui lombardi è mostrata in **Figura 7**, dove vengono rappresentati in colori differenti a seconda che siano monitorati strumentalmente (colore verde) oppure che sia necessario stimare i volumi utilizzati (colore arancione). In termini numerici, in **Tabella 4** viene presentato un riepilogo della situazione dei distretti irrigui con riferimento ai

comprensori di bonifica regionali, evidenziando per ognuno di essi il numero totale dei distretti presenti, il numero di quelli monitorati strumentalmente e il numero di quelli per cui è necessario effettuare delle stime basate sui fabbisogni irrigui.

I distretti irrigui monitorati strumentalmente sono 138 e rappresentano in termini numerici il 40% del totale dei distretti (338). **In termini di superfici irrigate invece, la somma dei distretti monitorati, pari a 247'094 ha, rappresenta il 72% della superficie irrigata totale dei distretti (357'031 ha).** È bene ricordare che il numero di distretti monitorati non corrisponde esattamente al numero di misuratori di IV livello poiché ogni distretto può essere monitorato da uno o più misuratori di diversa tipologia.

I volumi utilizzati nei 200 distretti non dotati di strumenti di misura vengono stimati attraverso il modello agroidrologico **IldrAgra**, sviluppato da UNIMI-DiSAA, basato sul calcolo dei fabbisogni colturali, le cui modalità di impiego verranno presentate più dettagliatamente nella sezione **USI IRRIGUI DELLE ACQUE**.

Tabella 4 / Numero di distretti irrigui misurati nel 2025. *Alcuni Consorzi operano in ambito interregionale: sono esclusi i distretti che si trovano completamente al di fuori dei confini regionali lombardi (Piemonte, Veneto ed Emilia-Romagna). **Non vengono conteggiati 9 distretti della Lomellina classificati in SIGRIAN come "fittizi", i cui territori sono considerati come autoapprovvigionamento e i relativi utilizzi vengono stimati sulla base dei fabbisogni irrigui.

Ente gestore	N. distretti irrigui misurati	N. distretti irrigui non misurati	Totale distretti irrigui	% distretti irrigui misurati
Consorzi di bonifica ed altri enti irrigui pubblici*	130	**193	323	40%
Altri gestori irrigui privati	8	7	15	53%
TOTALE DISTRETTI IRRIGUI stagione 2025	138	200	338	40%

I distretti irrigui vengono individuati unicamente laddove l'irrigazione è operata da enti irrigui (Consorzi di bonifica o grandi Consorzi irrigui e di miglioramento fondiario), **prendendo il nome di irrigazione collettiva.**

Nella pianura lombarda, tuttavia, la gestione delle acque irrigue non è svolta unicamente da enti irrigui, ma anche da un numero assai rilevante di soggetti privati (piccoli Consorzi irrigui e aziende agricole), spesso titolari di autonome concessioni di derivazione.

Tutti i territori dove l'irrigazione non è organizzata secondo modalità collettive vengono definiti autoapprovvigionamento.

Il volume utilizzato nei territori in autoapprovvigionamento deve essere stimato con lo stesso modello agroidrologico IldrAgra utilizzato per i distretti irrigui non monitorati. Il calcolo viene eseguito dal CeDATEr, aggregato su scala comunale e per corpo idrico, e infine trasmesso agli uffici regionali, per poi essere da questi caricato in SIGRIAN.

¹ Il Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura - SIGRIAN - è lo strumento di riferimento a livello nazionale per la gestione dei volumi irrigui. SIGRIAN raccoglie tutte le informazioni di natura gestionale, infrastrutturale e agronomica relative all'irrigazione gestita in modo collettivo, viene realizzato con il supporto tecnico e metodologico del CREA, su iniziativa del MiPAAF, ora MASAF, e delle Regioni e Province autonome.

ANDAMENTO METEOROLOGICO

Questa sezione presenta, in collaborazione con l'Unità Operativa Centro Regionale Idro-meteo e Clima di ARPA Lombardia, un'analisi dell'**andamento mensile delle precipitazioni** nella pianura lombarda, delle **anomalie di temperatura** e delle **riserve idriche** nella stagione irrigua 2025. Vengono inoltre presentati alcuni **indicatori climatici** che consentono di ampliare lo sguardo oltre la singola stagione, fino a valutare le variazioni dei parametri climatici su scala temporale più ampia.

L'analisi è stata condotta sulla base dei dati della rete di stazioni di ARPA Lombardia, utili per avere una stima delle anomalie all'interno del territorio regionale, in questo caso con un riferimento climatico dal 2006 al 2020. Questa scelta di anni molto recenti permette di disporre di un dato di anomalia significativo all'interno di un periodo fortemente contraddistinto dal cambiamento climatico.

CONSIDERAZIONI SUL CLIMA EUROPEO E ANALISI SINOTTICA

Il 2025 sull'Europa prosegue una tendenza ormai consolidata e inequivocabile: considerata la variabilità mensile e annua, ossia l'alternanza tra periodi caldi e freddi (sempre meno frequenti) relativamente alla media, le temperature sono in costante aumento e **l'anno appena terminato si colloca al terzo posto tra i più caldi dal 1979** (fonte <https://climate.copernicus.eu/>). Il Programma EU Copernicus Climate Change Service rileva che l'intero continente negli ultimi 30 anni ha mostrato un trend di riscaldamento pari a circa $+0.55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ogni 10 anni, superiore a quello medio globale delle terre emerse che si attesta a $+0.27\text{ }^{\circ}\text{C}$ ogni 10 anni. A scala nazionale, la velocità di riscaldamento è pari a $+0.50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ogni 10 anni, con una temperatura che complessivamente è cresciuta di oltre $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ rispetto agli anni '40.

In **Figura 8** sono riportate quattro mappe di geopotenziale rappresentative dell'andamento meteorologico del 2025 nelle diverse stagioni. Dopo un gennaio relativamente mite e caratterizzato da abbondanti precipitazioni, febbraio ha fatto registrare una moderata ondata di freddo a metà mese, con un regime pluviometrico leggermente inferiore alla media.

La primavera meteorologica è esordita con un marzo termicamente nella norma e frequenti passaggi perturbati, proseguiti poi tra aprile e maggio con accumuli vicini alla media o localmente superiori. **La vera anomalia ha però riguardato il mese di giugno, posizionatosi tra i più caldi degli ultimi decenni:** la persistente spinta dell'anticiclone subtropicale ha causato una marcata scarsità di piogge in

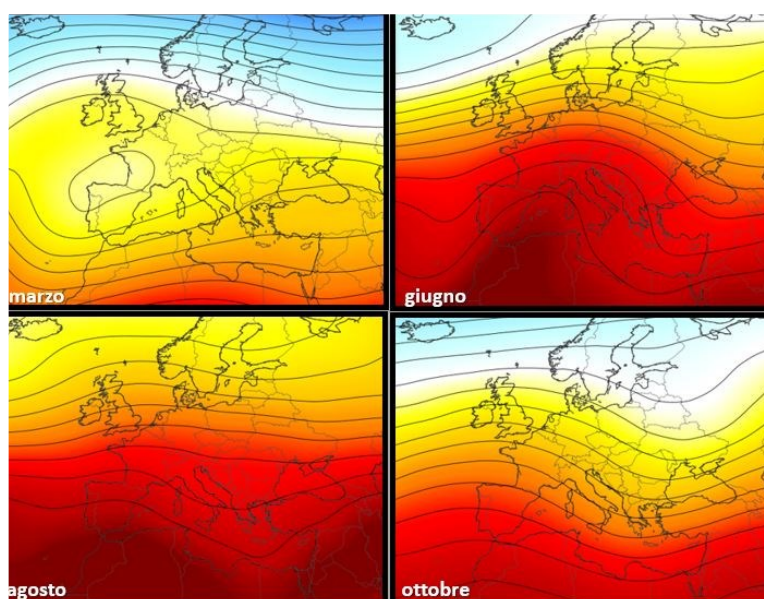


Figura 8 / Altezze medie di geopotenziale a 500 hPa in quattro mesi del 2025. Le aree colorate sono rappresentative, in forma approssimativa, delle zone di alta (colore giallo-rosso) o bassa pressione (azzurro-blu) al suolo, portatrici rispettivamente e in generale di tempo asciutto o piovoso, spesso associato con afflussi di aria relativamente calda o fredda. Fonte dati: ERA5-Copernicus. Fonte grafica: Panoply.

pianura, mentre sulle Alpi i valori sono rimasti in linea con il periodo solo grazie a frequenti temporali. **Da luglio a settembre il clima si è mantenuto caldo ma senza scostamenti eccessivi dalla norma** climatica, complice il passaggio di perturbazioni che hanno generato

piogge talvolta molto abbondanti, specialmente in agosto. I restanti mesi autunnali e il mese di dicembre sono risultati, infine, relativamente secchi e miti, a causa della frequente presenza dell'anticiclone associato a correnti secche di origine settentrionale o orientale.

PRECIPITAZIONI

L'anno idrologico 2024-2025 ha fatto registrare nel complesso precipitazioni superiori alla media del periodo 2006-2020, con una cumulata media a scala regionale di 1'424 mm a fronte di un valore medio sul periodo di riferimento di 1'178 mm (+21%); **si è trattato del quarto anno idrologico più piovoso dal 2006**, superato solo dal 2013-2014, dal 2019-2020 e dal 2023-2024, che rappresenta il massimo finora registrato con 1'711 mm.

In **Figura 9** è rappresentato il grafico della precipitazione cumulata annua sulla Lombardia per l'anno idrologico 2024-2025.

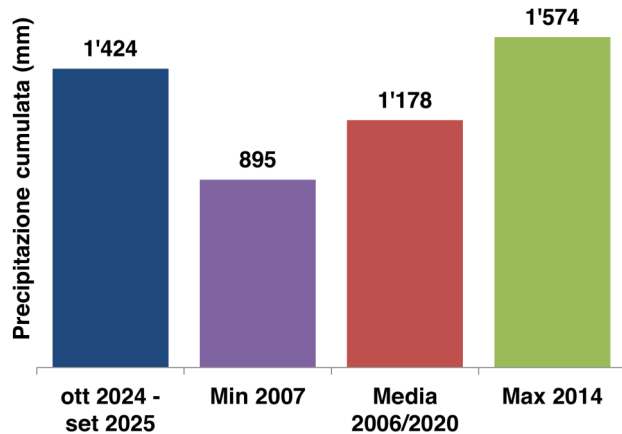


Figura 9 / Precipitazione cumulata sulla Lombardia in millimetri nell'anno idrologico 2024-2025 a confronto con la media 2006-2020 e con i valori estremi del medesimo periodo.

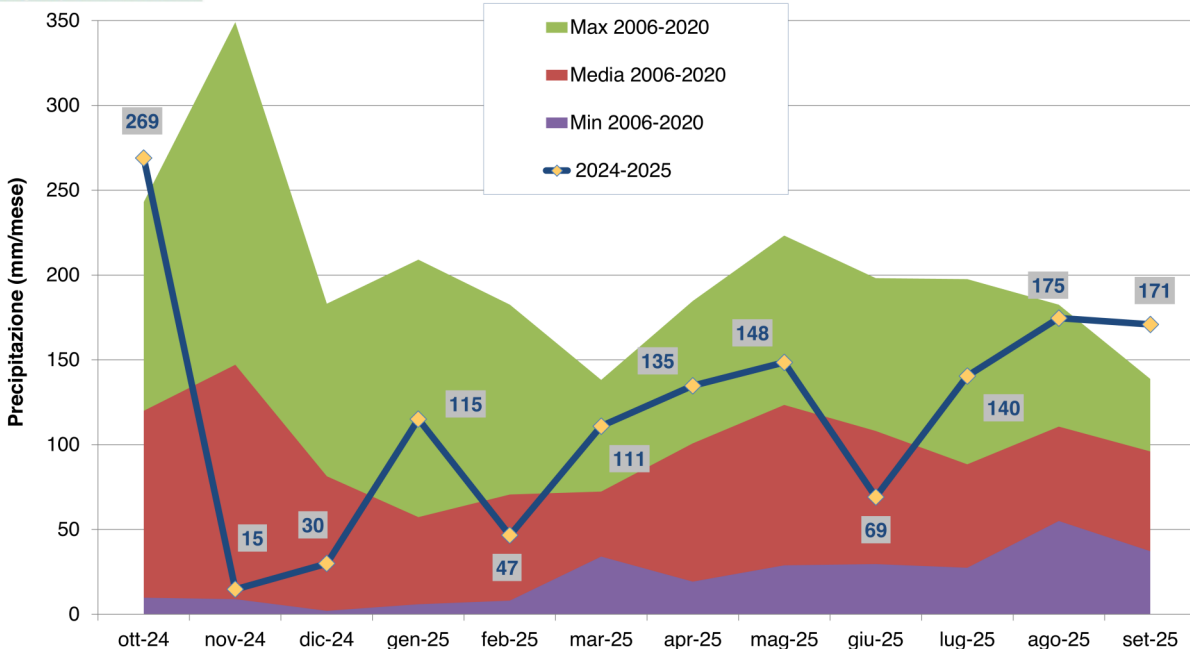


Figura 10 / Afflusso meteorico mensile in Lombardia (mm/mese), anno idrologico 2024-2025.

Analizzando l'andamento della precipitazione a scala mensile, rappresentato in **Figura 10**, si osserva che, **per la maggior parte dei mesi, sono state registrate precipitazioni superiori alla media** del periodo di riferimento. Gli unici mesi con cumulate inferiori sono stati novembre e dicembre 2024 e febbraio e giugno

2025. In particolare, il mese di **novembre 2024 è stato il secondo meno piovoso dal 2006**, con soli 15 mm (-90% rispetto alla media). Le cumulate dei mesi di **ottobre 2024 e settembre 2025 sono state invece superiori anche ai massimi** del periodo di riferimento, con valori pari a oltre due volte la media per ottobre

2024 e +78% rispetto alla media per settembre 2025.



Se si considera la sola stagione irrigua, rappresentata in Figura 11, si osserva che la precipitazione media è superiore sia alla media del periodo 2006-2020 (+34%) sia al valore massimo (+13%), registrato nel 2008 e nel 2010. Tutti i mesi della stagione irrigua, ad eccezione di giugno, hanno fatto registrare precipitazioni superiori alla media, con differenze tra +20% e +30% per i mesi di aprile e maggio e intorno a +60% per i mesi di luglio e agosto. Il mese di settembre ha superato anche il massimo del periodo di riferimento (+23%), pur non raggiungendo la cumulata registrata nel 2024, che è stata la più alta dal 2006 (202 mm).

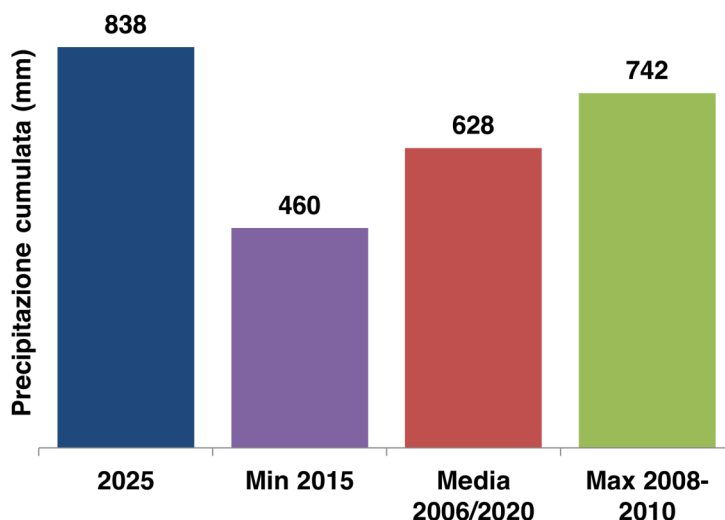


Figura 11 / Precipitazione cumulata sulla Lombardia in millimetri nel periodo aprile-settembre 2024 a confronto con la media e con i valori estremi.

L'analisi della distribuzione spaziale delle anomalie di precipitazione sulla Lombardia nei mesi invernali (Figura 12) è allineata con quanto già evidenziato dalle cumulate medie a scala regionale. I mesi di dicembre 2024 e febbraio 2025 sono stati caratterizzati da anomalie di precipitazione negative su quasi

tutto il territorio regionale, più marcate sulla fascia alpina e prealpina (fino a -60/-30 mm a dicembre 2024). I mesi di gennaio e marzo, invece, hanno fatto registrare precipitazioni superiori alla media di riferimento; a gennaio, in particolare si osservano diffuse anomalie

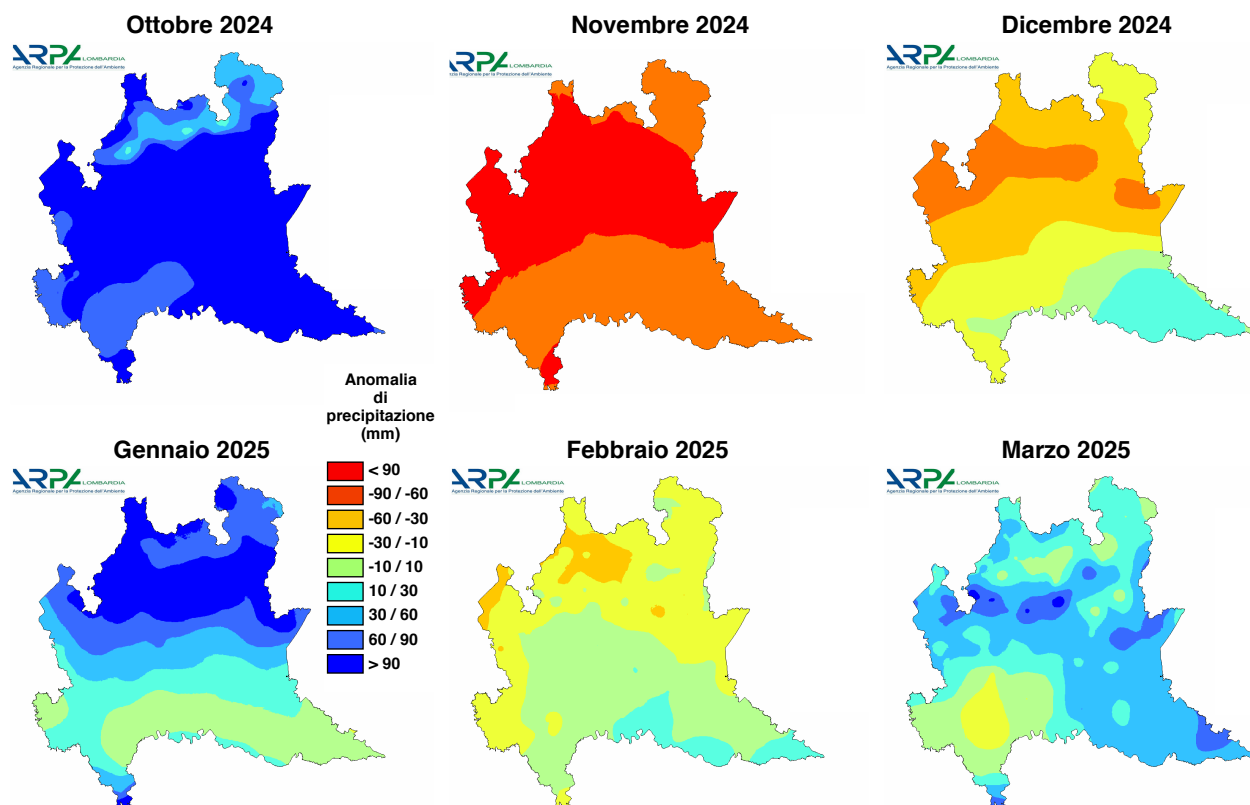


Figura 12 / Anomalia di precipitazione sulla Lombardia (mm), ottobre 2024-marzo 2025. (I valori medi mensili di pioggia sono riferiti a 174 stazioni, aventi serie storiche superiori ai 15 anni, nel periodo compreso tra il 1908 e il 2003.)

superiori a +90 mm su tutta la fascia alpina e prealpina.

Durante la stagione irrigua (**Figura 13**), solo nel mese di giugno sono state registrate anomalie negative marcate (fino a oltre -90 mm sulla fascia prealpina), con la sola eccezione della Valchiavenna, che è stata interessata da un evento molto intenso all'inizio del mese: tra il 2 e l'8 giugno, il pluviometro di San Giacomo Filippo ha registrato una cumulata di 209 mm.

Gli altri mesi della stagione irrigua sono in generale stati caratterizzati da anomalie di

precipitazione positive, spesso oltre +90 mm su gran parte della regione. Nel primo trimestre l'anomalia di precipitazione è distribuita in maniera disomogenea: nel mese di aprile sono state registrate anomalie negative (fino a -60/-30 mm) sulla parte centrale e anomalie positive (fino a +30/+60 mm) ai confini orientali e occidentali della regione e sulle Orobie.

Maggio e luglio sono stati leggermente meno piovosi della media in pianura (-30/-10 mm) e più piovosi della media (fino a oltre +90 mm) sulla fascia alpina e prealpina.

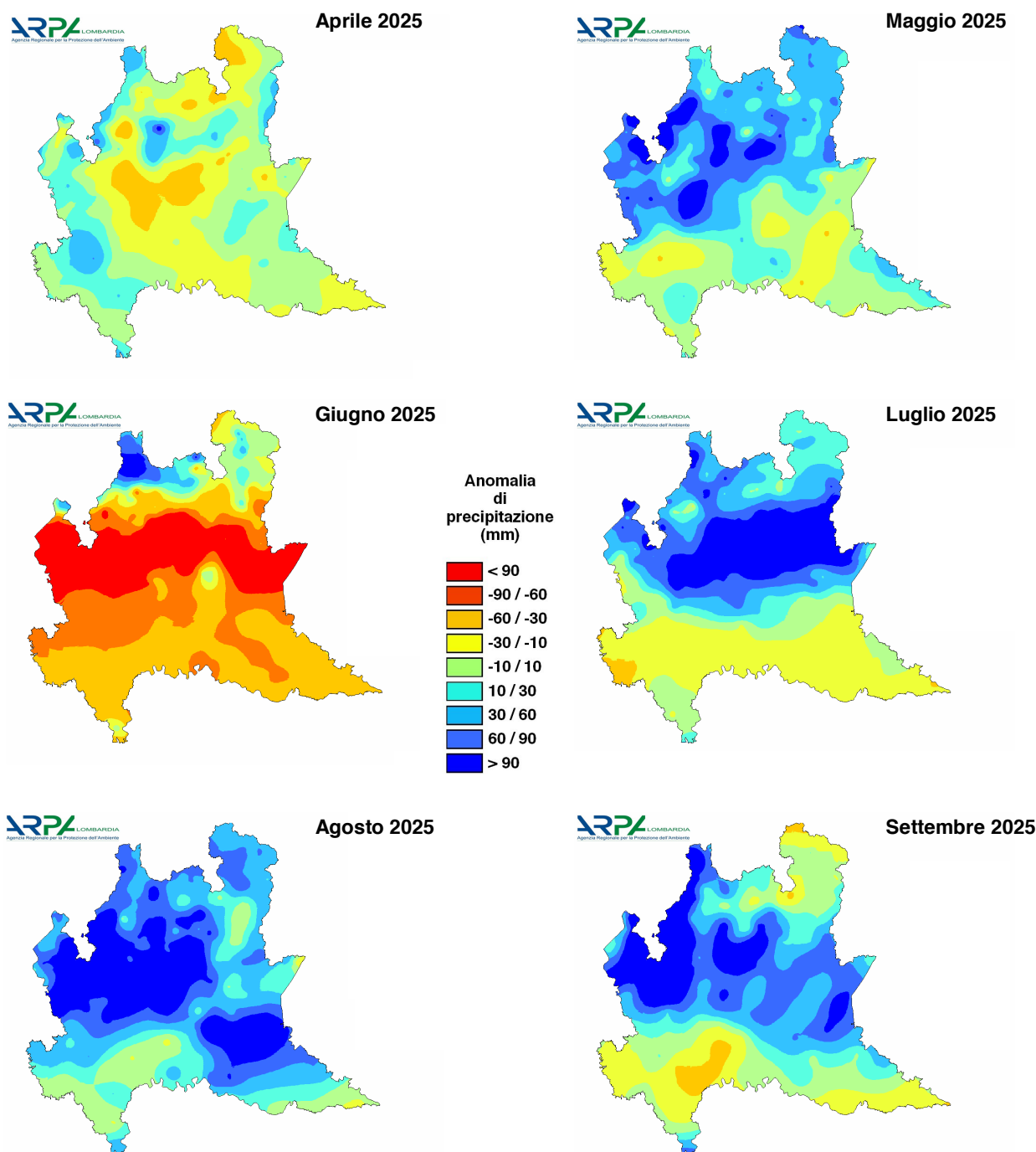


Figura 13 / Anomalia di precipitazione sulla Lombardia (mm), aprile-settembre 2025. (I valori medi mensili di pioggia sono riferiti a 174 stazioni, aventi serie storiche superiori ai 15 anni, nel periodo compreso tra il 1908 e il 2003.)

I mesi di **agosto e settembre sono stati caratterizzati da anomalie positive** fino a oltre **+90 mm su gran parte del territorio**

regionale, con il mese di settembre 2025 che, come già detto, ha complessivamente superato la cumulata media del periodo di riferimento.

Tabella 5 / Precipitazioni medie mensili e stagionali (mm) nei comprensori di bonifica, indicati con il nome del Consorzio di bonifica titolare. La precipitazione media complessiva è stata pesata sulla base delle superfici dei comprensori. *Ente interregionale, viene conteggiato il solo territorio in Lombardia.

ENTE	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	MEDIA mensile	MEDIA stagionale
01 - Associazione Irrigazione Est Sesia*	97	80	12	33	84	62	61	368
02 - Consorzio di bonifica Est Ticino Villoresi	110	157	15	116	182	161	124	741
03 - Consorzio di bonifica Muzza Bassa Lodigiana	66	88	14	42	94	62	61	366
04 - Consorzio di bonifica della Media Pianura Bergamasca	68	150	35	176	234	170	139	833
05 - Consorzio di bonifica Dugali Naviglio Adda Serio	59	91	16	53	116	83	70	418
06 - Consorzio di bonifica Oglio Mella	78	92	32	97	169	142	102	610
07 - Consorzio di bonifica Chiese	79	72	20	62	189	142	94	564
08 - Consorzio di bonifica Garda Chiese*	76	69	16	43	164	95	77	463
09 - Consorzio di bonifica Territori del Mincio*	59	84	17	43	103	80	64	386
10 - Consorzio di bonifica Navarolo	60	69	3	25	78	45	47	280
11 - Consorzio di bonifica Terre dei Gonzaga in destra Po*	53	61	3	33	59	40	42	249
12 - Consorzio della bonifica Burana*	43	85	6	20	56	44	42	254
PRECIPITAZIONE MEDIA COMPLESSIVA comprensori di bonifica, stagione 2025	83	107	16	75	142	111	89	535

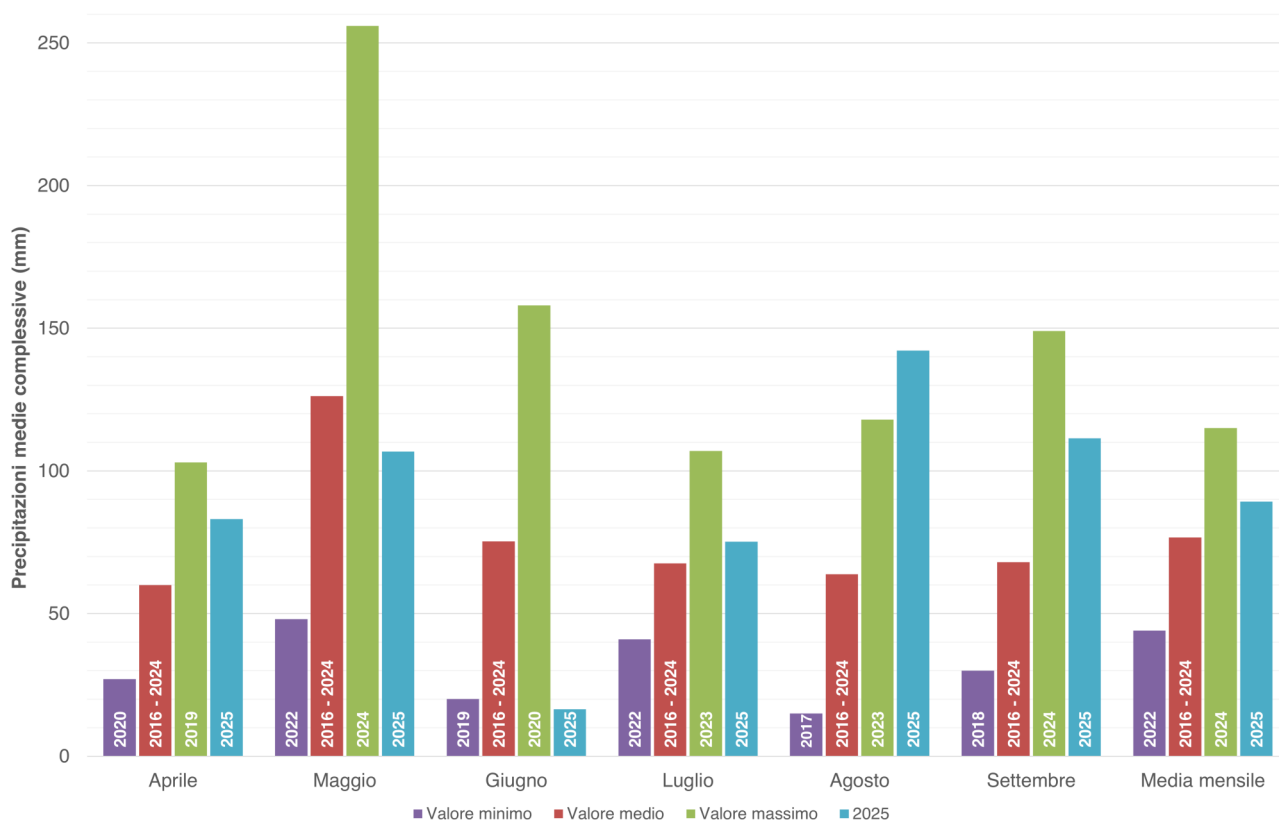


Figura 14 / Valori di precipitazione media complessiva (mm) per comprensorio di bonifica, pesati sulla base dell'estensione areale di ciascuno. Per ogni mese vengono riportati il valore minimo (viola), medio (rosso) e massimo (verde) della serie dal 2016 al 2024, mentre l'etichetta specifica l'anno in cui si è verificato.

La **Tabella 5** riporta i valori di precipitazione media mensile per ognuno dei dodici comprensori di bonifica lombardi, mentre la **Figura 14** compara le medie mensili complessive, pesate sulla base dell'estensione areale di ogni comprensorio, per le stagioni irrigue più recenti a partire dal 2016. Dai dati si evidenzia che, durante la stagione irrigua, **sul territorio regionale classificato di bonifica sono piovuti mediamente 89 mm al mese**, con una variazione di +16% rispetto al valore medio delle stagioni precedenti dal 2016 al

2024 (77 mm). **Il mese meno piovoso è stato giugno (16 mm), che ha segnato un deficit negativo sia rispetto alla media (75 mm, -78%) sia rispetto al valore minimo degli anni recenti (20 mm, -20%).** Per quanto riguarda la distribuzione spaziale delle precipitazioni, i comprensori di bonifica che hanno ricevuto maggiori apporti sono stati Media Pianura Bergamasca (139 mm) e Est Ticino Villoresi (124 mm), mentre quelli che ne hanno ricevuti di meno sono stati a pari merito Terre dei Gonzaga in destra Po e Burana (42 mm).

TEMPERATURE

L'anno idrologico 2025 in Europa è stato caratterizzato da temperature oltre la media, che lo collocano complessivamente tra gli anni idrologici più caldi dall'inizio delle rilevazioni. Il Copernicus Climate Change Service ha quantificato l'anomalia con un +1.23 °C rispetto al trentennio di riferimento 1991-2020 (periodo ottobre 2024 - settembre 2025).

In un contesto climatico trentennale con chiara tendenza al riscaldamento, **in Lombardia la temperatura è risultata inferiore rispetto al biennio 2023-2024, ma ancora su livelli elevati e paragonabili a quelli degli ultimi 10 anni**; analizzando singolarmente le varie stagioni (**Figura 17**) spicca per temperature

elevate la stagione primaverile, mentre le altre si confermano nel generale trend di progressivo riscaldamento.

Rispetto al clima medio 2006-2020 (**Figura 15**), quasi tutti i mesi della stagione irrigua 2025 hanno fatto registrare valori di temperatura poco distanti dalla media del periodo, con **anomalie positive fino a +1.5 °C nel mese di aprile e anomalie negative fino a -1.0 °C nel mese di luglio**. Fa eccezione il mese di giugno, che è risultato decisamente più caldo della media: le anomalie di temperatura si sono attestate tra +3 °C e +4 °C diffusamente su tutto il territorio regionale, attestandolo come **giugno più caldo dal 1991 al pari del 2003**.

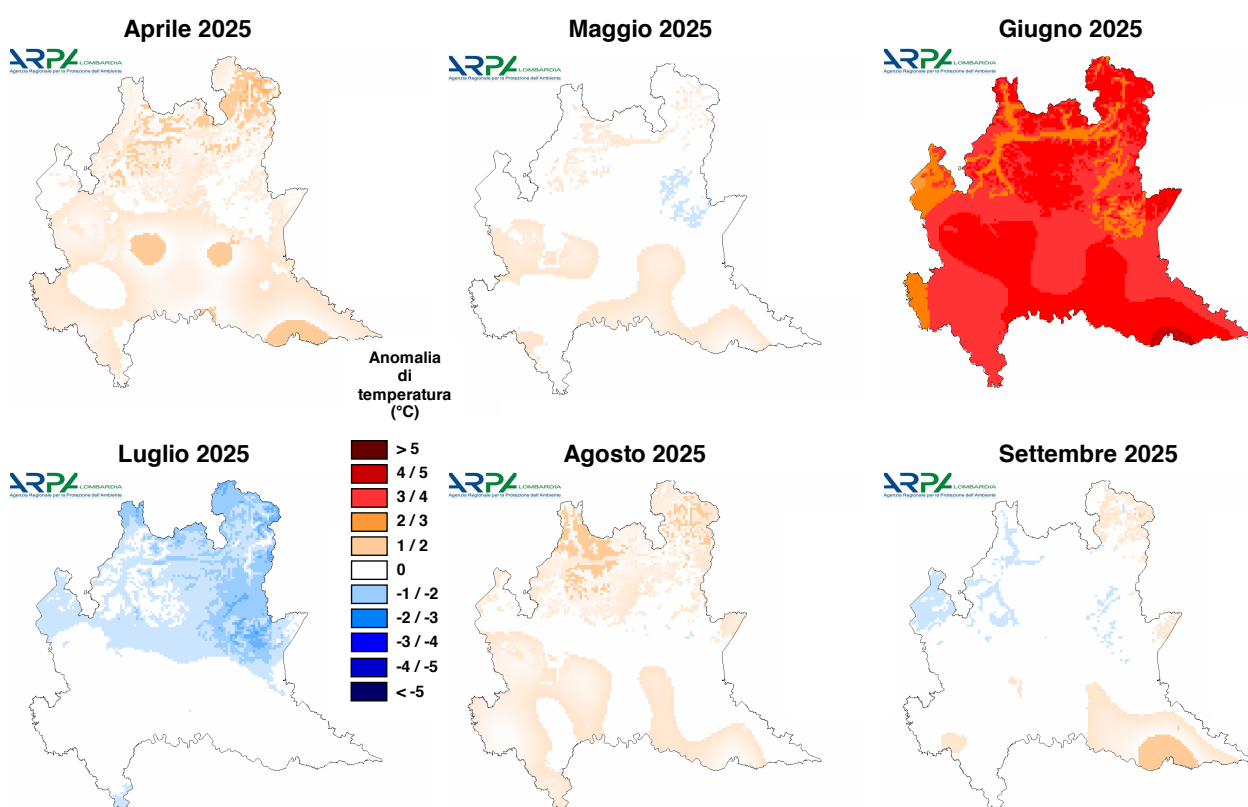


Figura 15 / Anomalia di temperatura sulla Lombardia (°C), aprile-settembre 2025. (I valori medi mensili sono ottenuti dai valori orari interpolati usando tutte le stazioni disponibili entro 60 km dal territorio regionale sul periodo 2006-2020.)

Al fine di quantificare la media termica nel territorio di bonifica, analizzandone anche l'evoluzione nel tempo fin dal 1991, anno di inizio delle serie, si è scelto un set formato dalle seguenti stazioni meteorologiche collocate in pianura:

- Bergamo, quartiere Stezzano
- Brescia, istituto tecnico agrario "G. Pastori"
- Castello d'Agogna (PV)
- Mantova, quartiere Lunetta
- Milano, quartiere Brera
- Persico Dosimo (CR).

La **Figura 16** mostra come il dato di temperatura media in pianura dell'anno idrologico 2025 è pari a +15.2 °C, sesto valore più elevato dal 1991 al pari del 2022. In cima a questa speciale classifica si posizionano invece gli anni 2023 e 2024 con +16 °C.

Dai grafici in **Figura 17**, inoltre, si evince l'andamento stagionale nelle stazioni prese in esame, con una crescita più marcata dell'inverno. Si apprezza inoltre la notevole variabilità delle stagioni intermedie, primavera e autunno, fortemente influenzate dal regime delle precipitazioni, che in queste stagioni raggiungono i due massimi annuali.

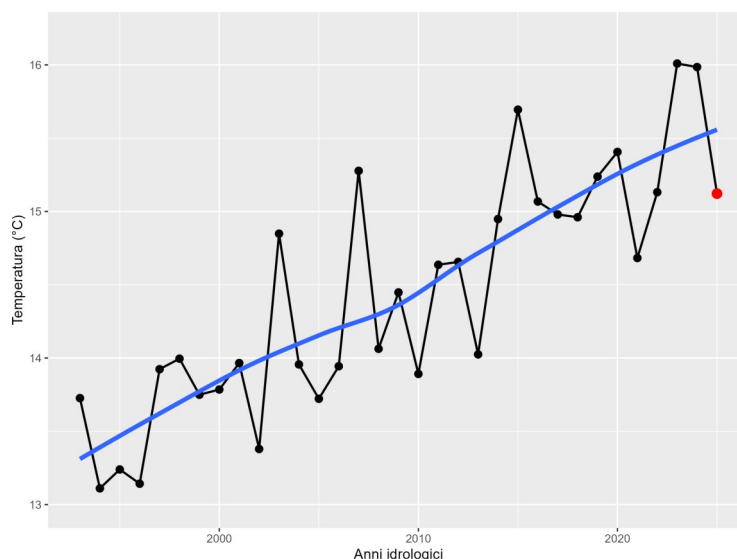


Figura 16 / Temperatura media degli anni idrologici (°C) dal 1991 per il set di stazioni scelte in pianura. Evidenziato in rosso il 2025. La linea di tendenza blu è stata calcolata con il metodo interpolante "LOESS" (LOcally Estimated Scatterplot Smoother).

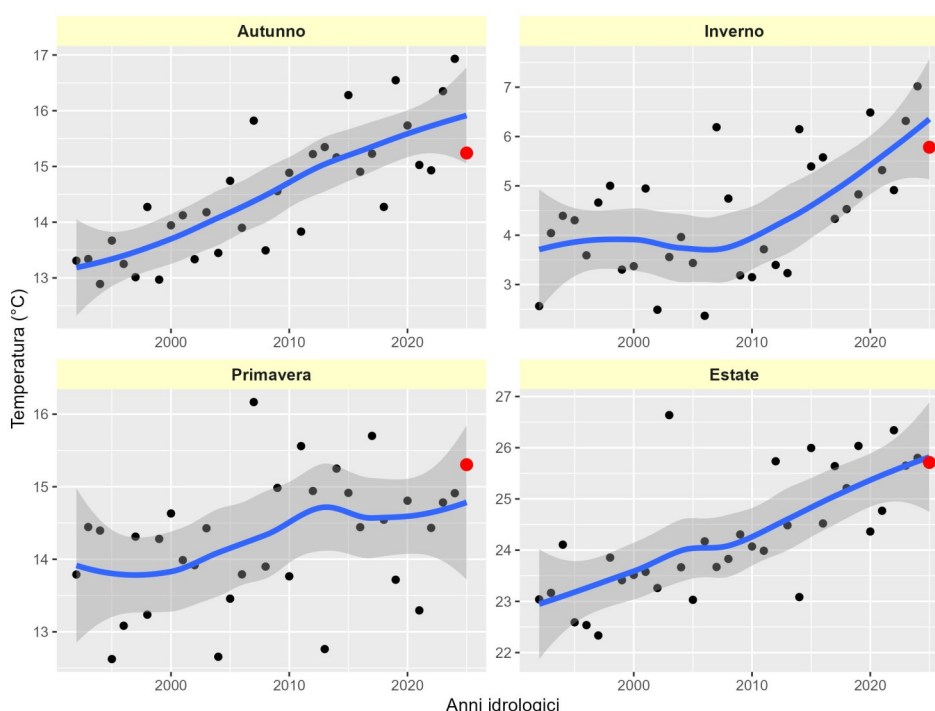


Figura 17 / Temperatura media stagionale (°C) dal 1991 per il set di stazioni scelte in pianura. Evidenziato in rosso il 2025.

CLIMA E INDICATORI

Il grafico di **Figura 18** combina anomalie di temperatura e precipitazioni relative alle stazioni meteorologiche sopra elencate rispetto al periodo climatologico 2006-2020, caratterizzando idealmente le annate in quattro tipologie: “Caldo-Secco”, “Caldo-Piovoso”, “Freddo-Secco” e “Freddo-Piovoso”. L’elaborazione mostra chiaramente che **l’anno idrologico 2025 si presenta come caldo e piovoso**, con

leggera anomalia positiva di precipitazione complessiva, intorno al +5%.

È interessante notare come, a livello storico, annate come quella del 2024 e del 2025 non siano frequenti: molti degli ultimi anni, infatti, appartengono al quadrante “Caldo-Secco”, che possiamo quindi individuare come tendenza climatologica dominante.

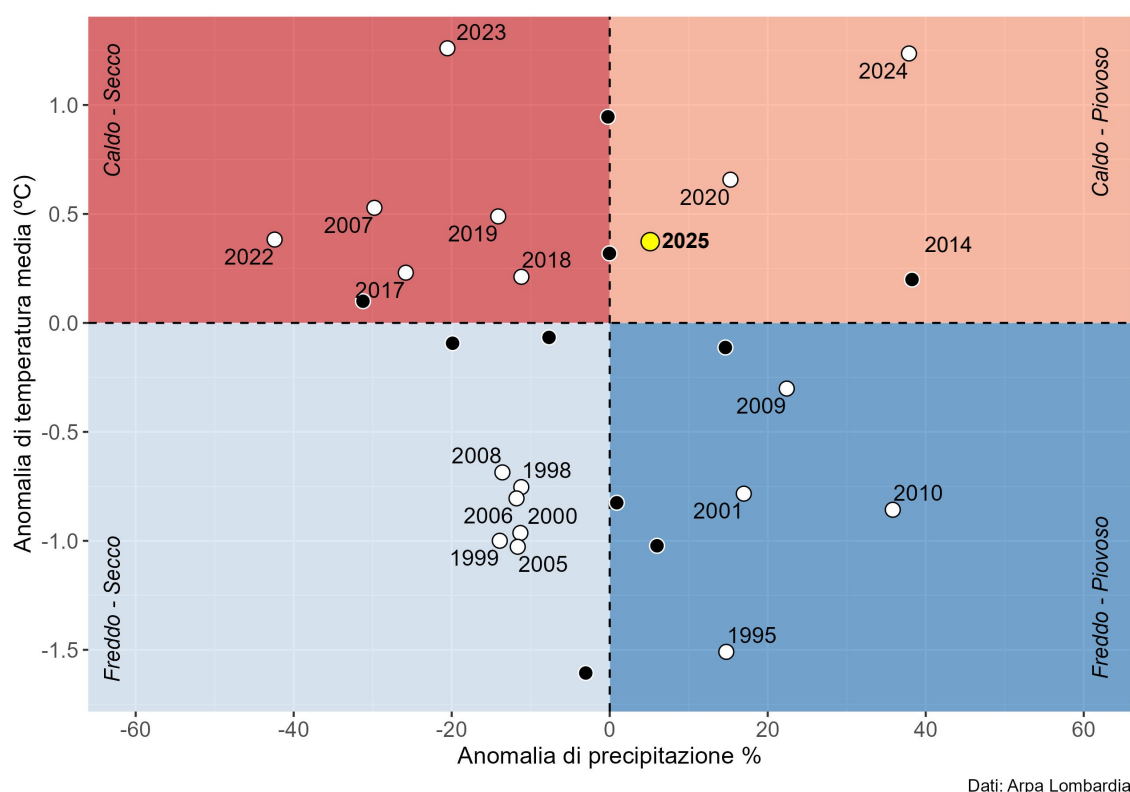


Figura 18 / Grafico combinato con anomalie di temperatura (°C) e di precipitazioni (% di mm) per gli anni idrologici più recenti, etichettati con il solo anno principale. Evidenziato in giallo il 2023-2024, mentre con punti bianchi ed etichette solo gli anni idrologici con anomalie significative per entrambe le variabili.

I successivi grafici da **Figura 19** a **Figura 22** sono ricavati attraverso il calcolo di alcuni indicatori, tra i più conosciuti in letteratura scientifica e facenti parte dalla lista ETCCDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices, composta da 27 indicatori), utile all’individuazione e alla caratterizzazione dei cambiamenti climatici².

Le località analizzate sono comprese nella lista già fornita in precedenza, a cui si aggiunge la stazione di Pavia, nei pressi del ponte sul Ticino.

I primi due indicatori evidenziano il superamento di soglie di temperatura minima e massima, mostrando a partire dal 1991 una generale

crescita imputabile al marcato aumento delle temperature; la tendenza all’aumento è riscontrabile in tutti i siti analizzati ma, specialmente nel numero di notti tropicali, è ancora più netta in un contesto urbano come quello rappresentato dalla stazione di Milano.

Riguardo le precipitazioni si è scelto di analizzare superamenti di soglie di 1 e 20 mm per verificare le tendenze su giorni di pioggia generici e giorni di pioggia intensa: rispetto alle temperature le conclusioni sono meno scontate; tuttavia, emerge un generalizzato e leggero calo di entrambi gli indicatori, soprattutto a partire dal 2015.

² Per approfondimenti vedi bibliografia.

Numero giorni estivi
Temperatura massima > 25 °C

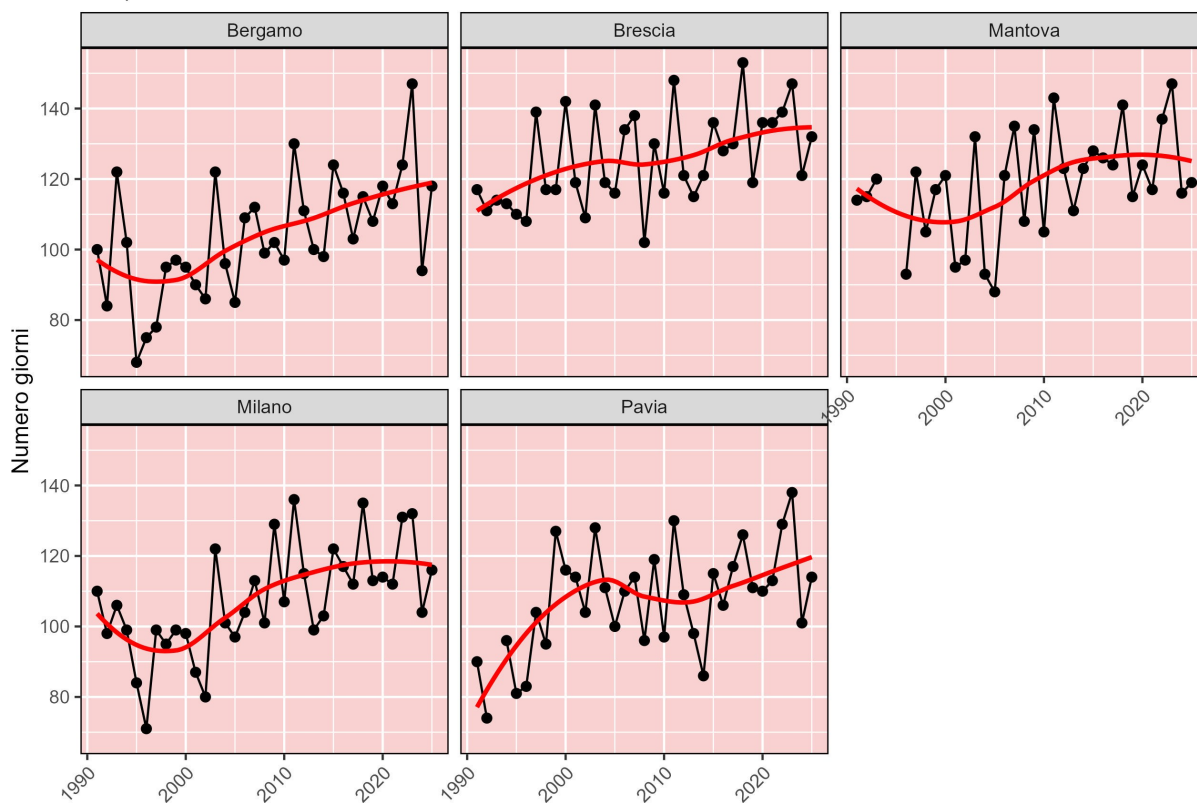


Figura 19 / I grafici mostrano, per ciascuna stazione meteorologica, il numero di giorni con temperatura massima superiore a 25 °C.

Numero notti tropicali
Temperatura minima > 20 °C

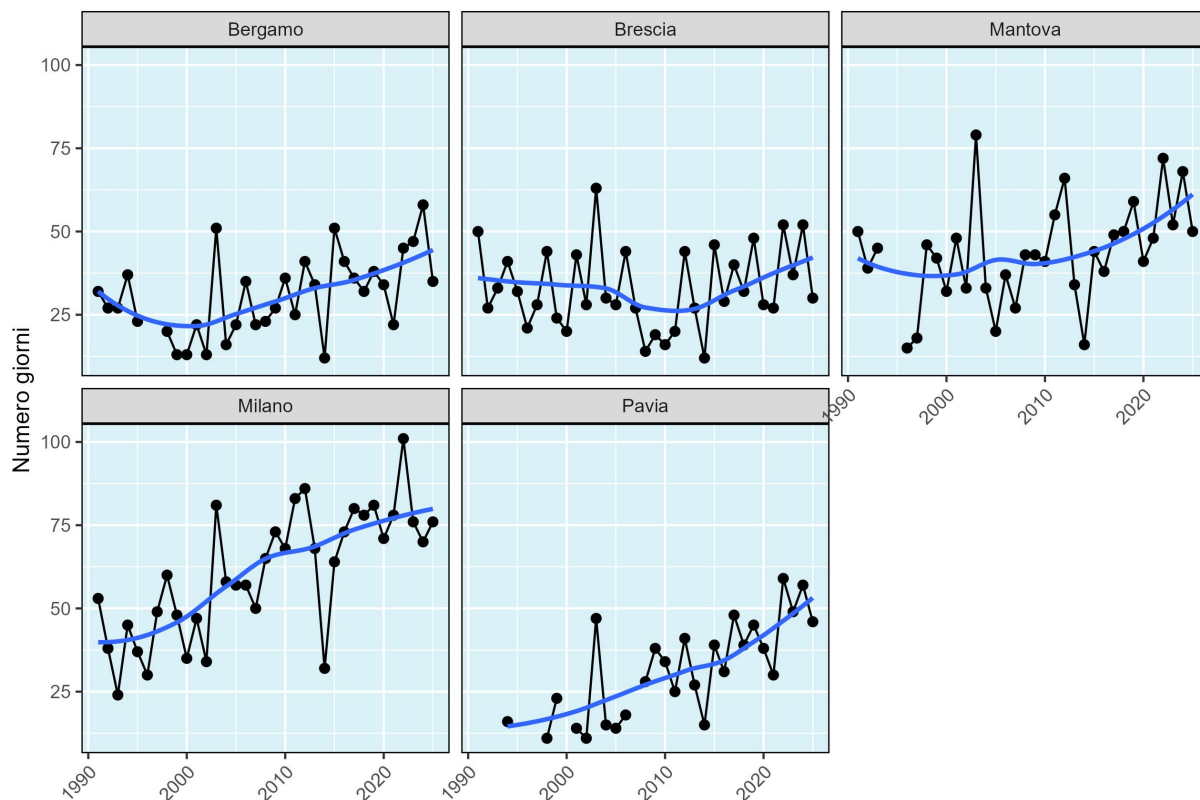


Figura 20 / I grafici mostrano, per ciascuna stazione meteorologica, il numero di giorni con temperatura minima superiore a 20 °C.

Numero giorni di pioggia
Pioggia cumulata giornaliera ≥ 1 mm

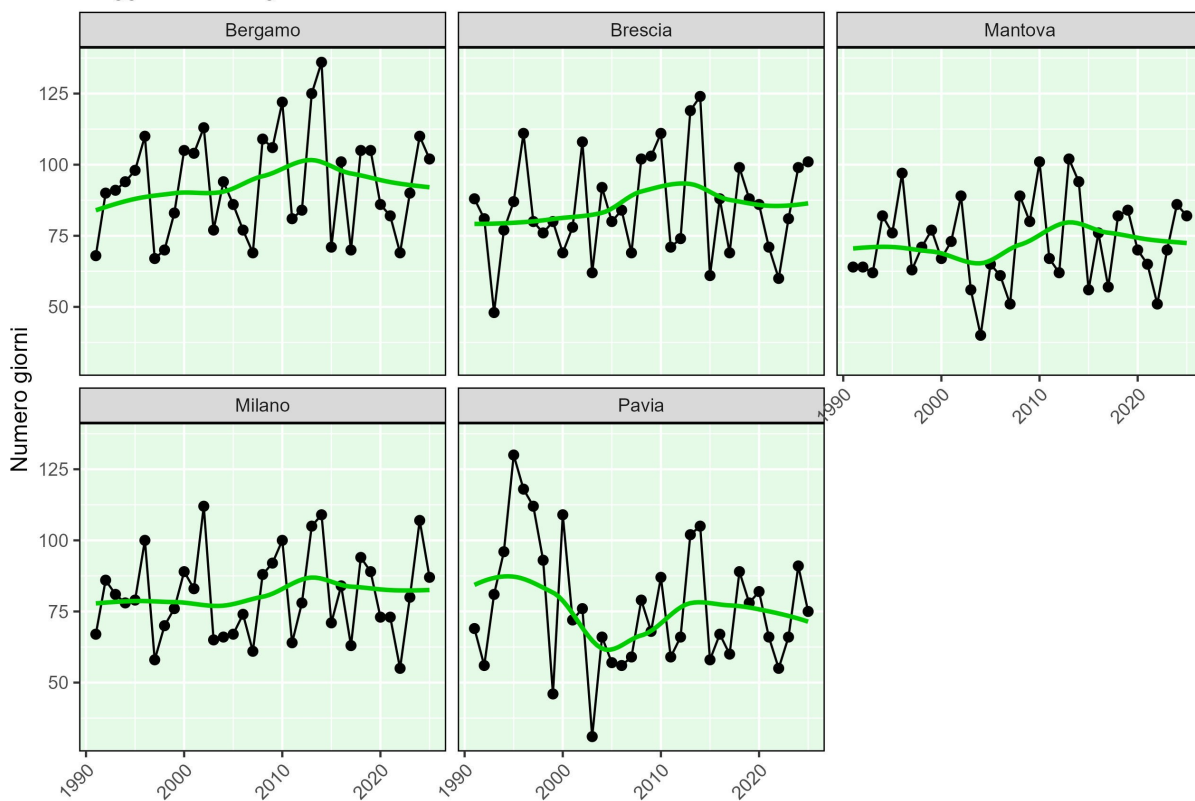


Figura 21 / I grafici mostrano, per ciascuna stazione meteorologica, il numero di giorni con pioggia cumulata superiore a 1 mm.

Numero giorni di pioggia intensa
Pioggia cumulata giornaliera ≥ 20 mm

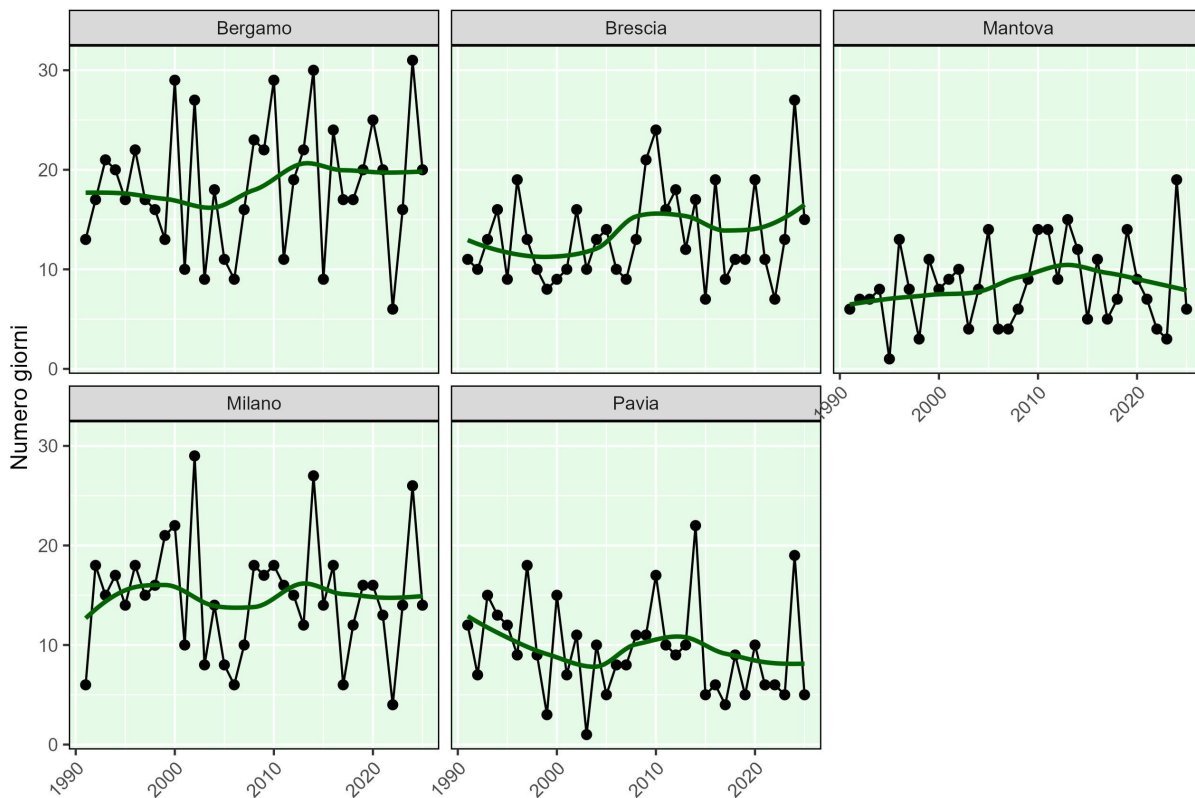


Figura 22 / I grafici mostrano, per ciascuna stazione meteorologica, il numero di giorni con pioggia cumulata superiore a 20 mm.

RISERVE IDRICHE

L'inizio della stagione invernale 2024-2025 è stato caratterizzato da precipitazioni scarse e apporti nevosi limitati; il mese di novembre 2024 è stato il terzo più asciutto dal 2006, superato solo dal 2015 e dal 2020. **All'inizio di dicembre i quantitativi di acqua stoccata sotto forma di neve (Snow Water Equivalent - SWE) erano circa il 55% in meno rispetto alla media**, a fronte di volumi immagazzinati negli invasi e nei grandi laghi in linea con i valori di riferimento sul periodo 2006-2020. **I primi accumuli nevosi significativi si sono**

verificati nel mese di gennaio 2025 e ulteriori nuovi apporti sono stati registrati nelle prime due settimane di marzo; i valori di SWE, pur aumentando significativamente rispetto all'inizio dell'anno, si sono mantenuti sempre al di sotto della media del periodo.

L'andamento stagionale dello SWE è rappresentato dai grafici in **Figura 23**, relativi a tre bacini scelti per rappresentare la Lombardia centro-occidentale (Adda-Mera-Lario), orientale (Sarca-Mincio-Benaco) e le Prealpi centrali (Serio).

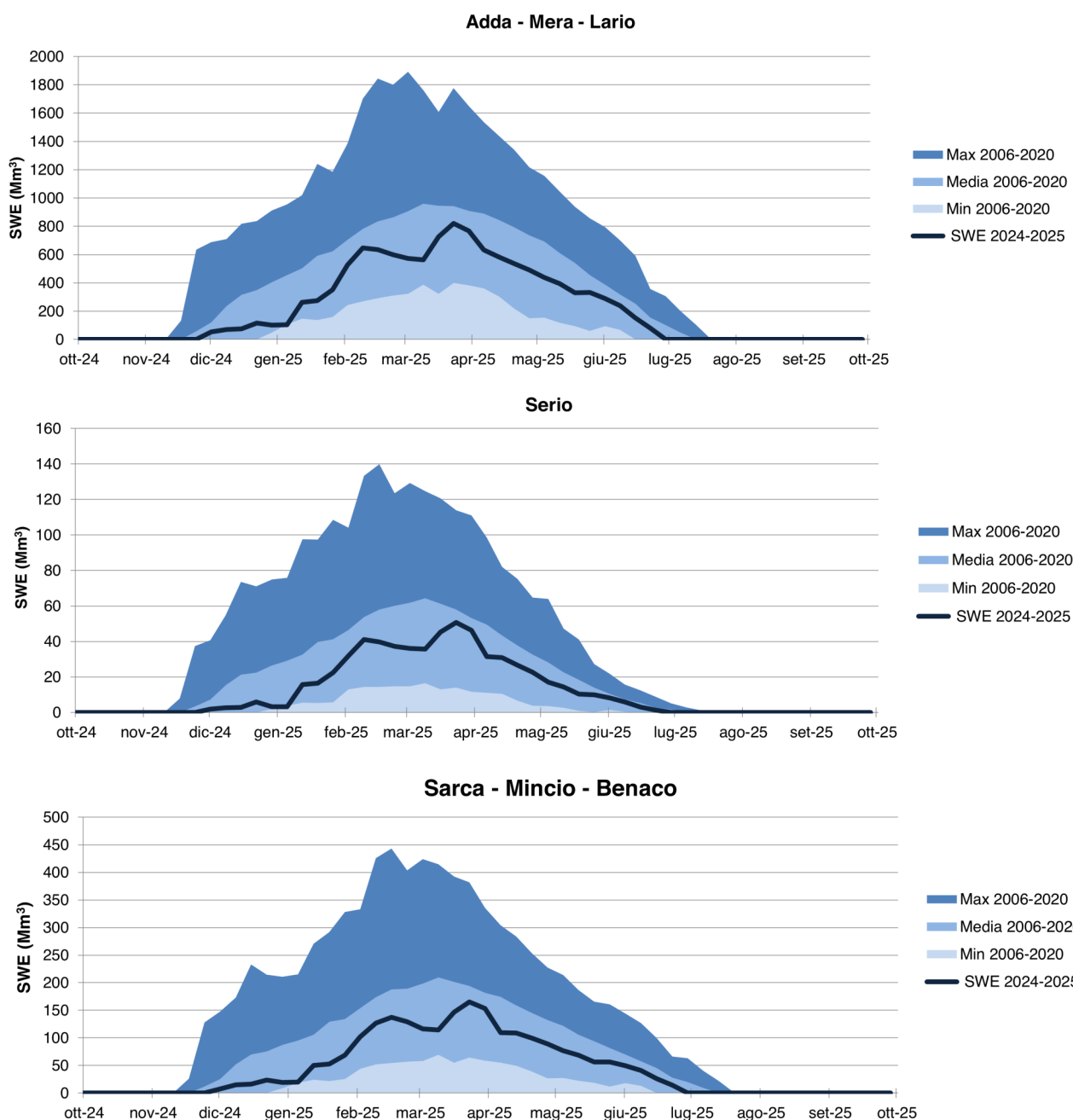


Figura 23 / Andamento della stima di SWE in tre dei principali bacini lombardi per l'anno idrologico 2023-2024 rispetto al periodo 2006-2020.

Le precipitazioni, anche nevose, del mese di marzo, hanno fatto sì che la stagione irrigua 2025 si aprisse con una disponibilità di risorsa sostanzialmente in linea con la media del periodo 2006-2020 (-2%), soprattutto grazie ai volumi invasati nei grandi laghi prealpini (+36%), ma anche grazie alla riduzione del deficit di SWE (-13%).

La riserva idrica stoccata sotto forma di neve accumulata nel mese di marzo si è però fusa rapidamente e, già alla fine della prima settimana di aprile, lo SWE registrava valori di circa il 30% al di sotto della media. La diminuzione è poi proseguita più lentamente, ma in maniera costante, nel corso della stagione irrigua e si è esaurita all'inizio di luglio, con circa due settimane di anticipo rispetto alla media del periodo di riferimento.

Le precipitazioni dei mesi estivi e primaverili hanno compensato la diminuzione dello SWE, permettendo di mantenere i volumi invasati nei grandi laghi su valori sempre superiori o prossimi alla media del periodo di riferimento.

Il totale complessivo della riserva idrica immagazzinata si è mantenuto sempre in linea con la media del periodo 2006-2020 per tutta la stagione irrigua, ad eccezione del mese di giugno (-15%), che ha risentito dell'esaurimento della componente nivale, e agosto (+12%), per effetto delle precipitazioni.

In **Figura 24** si riportano i grafici delle riserve idriche da fine marzo a fine agosto.

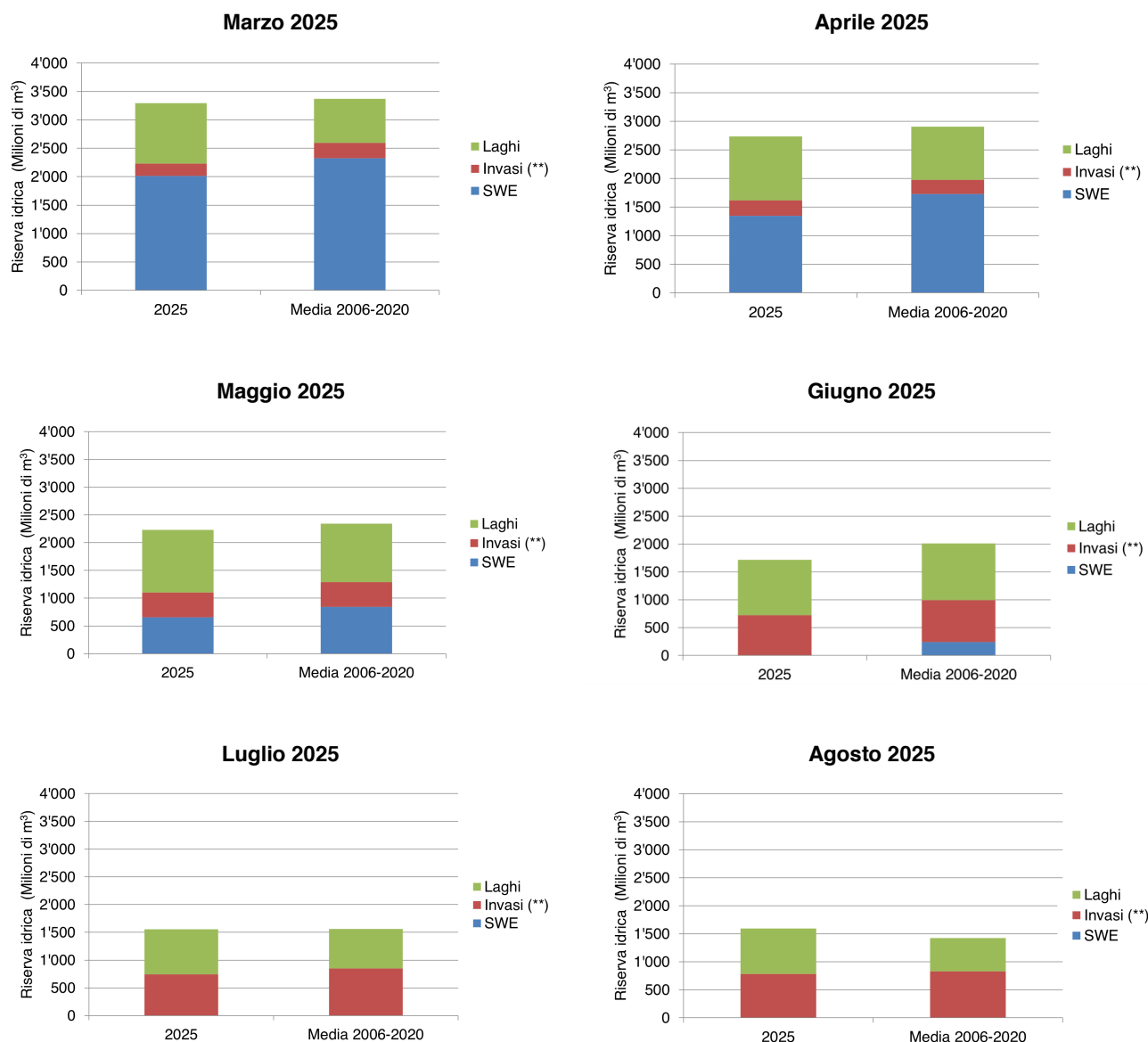


Figura 24 / Stato delle riserve idriche (SWE, invasati e laghi) alla fine di ciascun mese da marzo ad agosto 2025. (**i quantitativi invasati nei laghi sono riferiti alla somma dei laghi Maggiore, di Como, d'Iseo, di Garda e di Iseo.)

RISERVA IDRICA GLACIALE

In questa terza sezione viene descritto **lo stato dei ghiacciai della Lombardia e il loro contributo in termini di risorsa idrica da fusione glaciale**.

Il testo è redatto a cura del Servizio Glaciologico Lombardo - SGL -, un'organizzazione di volontariato no-profit che si occupa della ricerca scientifica e del monitoraggio dell'am-

biante glaciale alpino, raccogliendo i dati e divulgandoli alla collettività, anche in forma di pubblicazioni scientifiche.

SGL fornisce i propri dati di monitoraggio al Comitato Glaciologico Italiano - CGI - e al World Glacier Monitoring Service di Zurigo - WGMS - ed è riconosciuto da Regione Lombardia e dal Club Alpino Italiano - CAI -.

INTRODUZIONE

I ghiacciai lombardi attualmente coprono poco più dello 0.3% del territorio regionale ma costituiscono una riserva d'acqua dolce essenziale per diversi scopi: idropotabile e domestico, agricolo (irrigazione, allevamento), industriale (produzione di beni e servizi), produzione di energia (idroelettrico o raffreddamento centrali termoelettriche).

Il deflusso idrico da fusione nivo-glaciale è caratterizzato da una marcata stagionalità, con un contributo pressoché nullo dalla metà di ottobre alla fine di maggio, ed un picco posizionato tra la fine di luglio e la fine di agosto.

Al netto degli eventi di precipitazione, il deflusso idrico è inizialmente dominato dalla fusione nivale, la cui quantità dipende fortemente dall'accumulo invernale e primaverile e può presentare una marcata variabilità interannuale. Il contributo della neve si manifesta nella tarda primavera, dove il progressivo aumento della quota dello zero termico e l'aumento della radiazione solare ne favoriscono la fusione. Il depauperamento del manto nevoso è accentuato dalla presenza di impurità come il trasporto di polvere sahariana, il deposito di *black carbon* o la presenza di alghe.

In primavera, **il progressivo esaurimento della copertura del manto nevoso inizia a scoprire porzioni sempre maggiori del ghiacciaio e la fusione di quest'ultimo diventa preponderante alla fine dell'estate.** La neve, infatti, grazie alla sua elevata albedo

e al forte potere di isolamento termico, agisce come manto protettivo al di sopra del ghiacciaio. L'ablazione del ghiaccio diventa il contributo preponderante dopo la metà dell'estate quando buona parte del ghiacciaio è direttamente esposta alla radiazione solare ed è minimo lo spessore residuo del manto nevoso, che ricoprirà solo l'area di accumulo del ghiacciaio stesso. La portata dei torrenti ablatori segue il ciclo diurno di temperatura e radiazione solare (con un certo ritardo legato alle condizioni interne del ghiacciaio) e la sua ampiezza giornaliera cresce al procedere della stagione di fusione.

I fattori che quindi favoriscono la fusione glaciale sono: il forte irraggiamento solare con il permanere per molti giorni consecutivi di cielo sereno e condizioni di alta pressione; la carenza di copertura nivale; elevate temperatura dell'aria o dell'acqua a contatto con la fronte glaciale; condizioni ventilate e di forte gradiente di tensione di vapore.

Il deflusso idrico stagionale è direttamente legato al bilancio di massa glaciale, definito per ciascun ghiacciaio come media areale dell'accumulo, sottratto dell'ablazione.

L'**accumulo** viene valutato dagli operatori SGL nella tarda primavera mediante delle trincee stratigrafiche in cui vengono misurati spessore e densità del manto nevoso al variare della profondità fino ad incontrare il *firm* o nevato. L'**ablazione** viene, invece, valutata con la lettura delle paline ablatometriche alla fine

della stagione di fusione o mediante rilievi topografici, che permettono di determinare il modello digitale della superficie glaciale mediante tecniche fotogrammetriche con l'ausilio combinato di droni e GPS.

Se dal punto di vista glaciologico la fusione nivale e l'ablazione glaciale sono termini negativi, dal punto di vista idrologico un maggior apporto da fusione significa una maggior portata nei torrenti glaciali. **Anni con forti bilanci di massa negativi, come quello dell'anno idrologico 2021-2022, hanno dimostrato la fondamentale importanza del deflusso da fusione glaciale nel caso in cui si verificano situazioni di siccità severa e prolungata nel tempo**, con deficit di precipitazioni accompagnati da elevati tassi di evapotraspirazione, associati al persistere delle condizioni di alta pressione ed elevate temperature dell'aria.

Al netto delle condizioni nivologiche e meteorologiche, i quantitativi di acqua

derivati dalla fusione glaciale sono direttamente proporzionali alla superficie dei ghiacciai. Annate con bilanci di massa glaciali fortemente negativi intaccano la riserva di ghiaccio che non sarà più disponibile nelle stagioni seguenti, a meno di un'inversione del trend climatico che favorirebbe la creazione di nuovo ghiaccio (accumuli nevosi particolarmente significativi associati a temperature estive sotto media).

Si può quindi affermare come **i ghiacciai costituiscano un serbatoio di acqua dolce in esaurimento a causa del recente riscaldamento globale.** Con il loro degrado viene meno un contributo idrico facilmente prevedibile perché marcatamente legato alla stagionalità delle temperature e della radiazione solare, esponendo tutti gli utilizzatori della risorsa alla marcata variabilità delle precipitazioni che, specialmente in estate, stanno diventando sempre più sporadiche.

LA STAGIONE DI ACCUMULO

Sull'arco alpino l'annata 2024-2025 è stata caratterizzata da precipitazioni inferiori alla media per tutto il periodo autunnale, tanto che l'innevamento si è mantenuto prossimo ai valori minimi registrati nel periodo di rilevamento dei dati (2013-2024). Si osserva che tale circostanza è sempre più frequente negli ultimi anni. Con il passaggio all'inverno meteorologico, alcuni episodi nevosi hanno successivamente apportato limitati accumuli sulle aree alpine, tuttavia insufficienti per colmare il deficit rispetto alle medie di riferimento del periodo. Grazie a frequenti correnti settentrionali, in alcuni limitati settori (livignasco in primis) il manto nevoso ha manifestato un significativo incremento a partire dalla fase iniziale del 2025. Il resto dell'arco alpino lombardo è invece rimasto in ombra pluviometrica più a lungo, fino a fine gennaio.

Prendendo come riferimento la stazione meteorologica di Segl-Maria, ubicata in Alta Engadina a 1804 m s.l.m. si sono confrontate le precipitazioni mensili tra ottobre 2024 e maggio 2025 con la media di riferimento del periodo 1982-2023 (Figura 25). L'analisi del solo quantitativo liquido misurato dal pluviometro riscaldato non è sufficiente dal punto di vista glaciologico, poiché questo dato non distingue precipitazioni solide e liquide, che

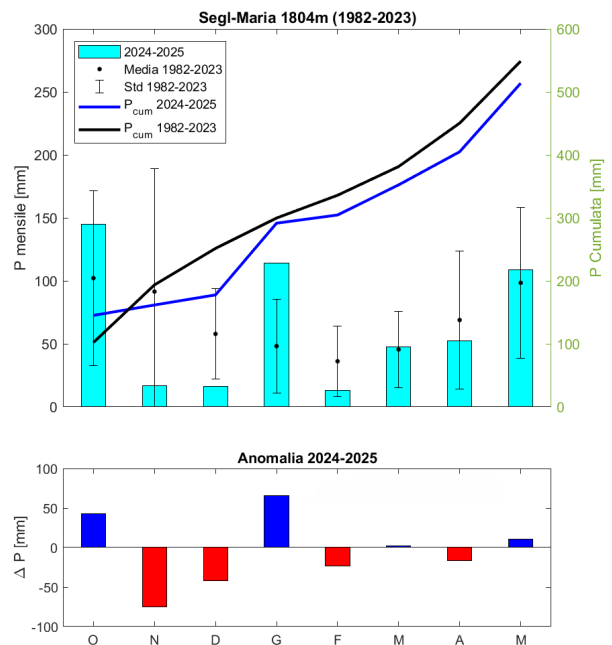


Figura 25 / Precipitazioni osservate alla stazione meteorologica di Segl-Maria (Engadina, CH). a) Raffronto tra i dati di precipitazione mensile 2024/2025 (considerando i mesi da ottobre a maggio, barre azzurre) e media/deviazione standard calcolata sull'intervallo 1982-2023 (punti e linee nere). b) Precipitazione mensile cumulata da ottobre 2024 a maggio 2025 (linea blu) con riferimento alla media del periodo 1982-2023 (linea nera). c) I medesimi dati del pannello a), ma riportati utilizzando i valori di anomalia (differenza tra dato osservato e media di riferimento 1982-2023). Dati MeteoSwiss, elaborazione M. Bongio.

hanno sui ghiacciai un effetto molto diverso e quasi opposto. Per riuscire a distinguere precipitazioni liquide e nevose, in assenza di dati diretti in tal senso, è necessario accoppiare all'informazione di precipitazione totale quella della quota dello zero termico. Per questo sono stati contestualmente analizzati i dati nivometrici provenienti dalle stazioni di La Vallaccia (Livigno) e Lago Reguzzo (Orobie) gestite da ARPA Lombardia. Dai dati si rileva come i mesi di novembre e dicembre siano stati particolarmente avari di precipitazioni con un deficit rispettivamente pari a -75 mm e -42 mm, che corrispondono rispettivamente a -82% e -72% rispetto alla media.

A fine gennaio il primo evento nevoso significativo ha portato a un accumulo di circa 60 cm di neve su tutti i settori alpini lombardi. Complessivamente però le forti precipitazioni osservate in gennaio presso Segl, pari a 113.9 mm (+136 % rispetto al dato medio mensile), non hanno garantito un significativo recupero del deficit sviluppato nei mesi precedenti, mantenendo quindi il dato al di sotto della media di riferimento.

Dal mese di marzo, con il cambiamento del regime meteorologico, la situazione si è successivamente invertita: correnti più umide dai quadranti meridionali hanno interessato l'arco alpino lombardo con maggiore insistenza, determinando frequenti precipitazioni e un notevole incremento dell'esiguo manto nevoso fino ad allora presente. Un importante singolo episodio nevoso a metà marzo ha apportato

50-60 cm di neve sulle Alpi Retiche Orientali e sul settore dell'Adamello, 80-100 cm su Orobie e Alpi Retiche Occidentali. Durante i mesi di aprile e di maggio nuovi accumuli hanno interessato le aree alpine, con il limite della neve che si è mantenuto però piuttosto alto e non ha consentito significativi accumuli nell'estremo nord della regione, dove il manto nevoso è rimasto prossimo ai valori minimi del periodo. A sud il recupero è stato invece leggermente più significativo. Complessivamente i mesi di febbraio e aprile hanno mostrato un deficit negativo di precipitazione misurata a Segl pari a -23 mm e -16 mm, mentre maggio ha evidenziato un leggero surplus di 10 mm.

La stagione di accumulo si è esaurita alla fine di maggio con un bilancio complessivo di -43.8 mm, corrispondenti ad un'annata leggermente deficitaria, come dimostrato dall'andamento della cumulata di precipitazione mostrata in Figura 25.

Tale anomalia è confermata dai dati rilevati presso i siti nivologici campione monitorati dal Servizio Glaciologico Lombardo alle quote glaciali (Figura 26). Ad esclusione del ghiacciaio del Lupo (Orobie), che ha visto un valore di altezza neve nella media, tutti gli altri siti hanno mostrato leggere anomalie negative che hanno raggiunto valori minimi al Dosegù (Ortles-Cevedale, -19%) e al Pisgana Ovest (Adamello, -22%) (Tabella 6). **Complessivamente l'innevamento è stato inferiore di circa il 9% rispetto alle medie ventennali (Figura 27).**

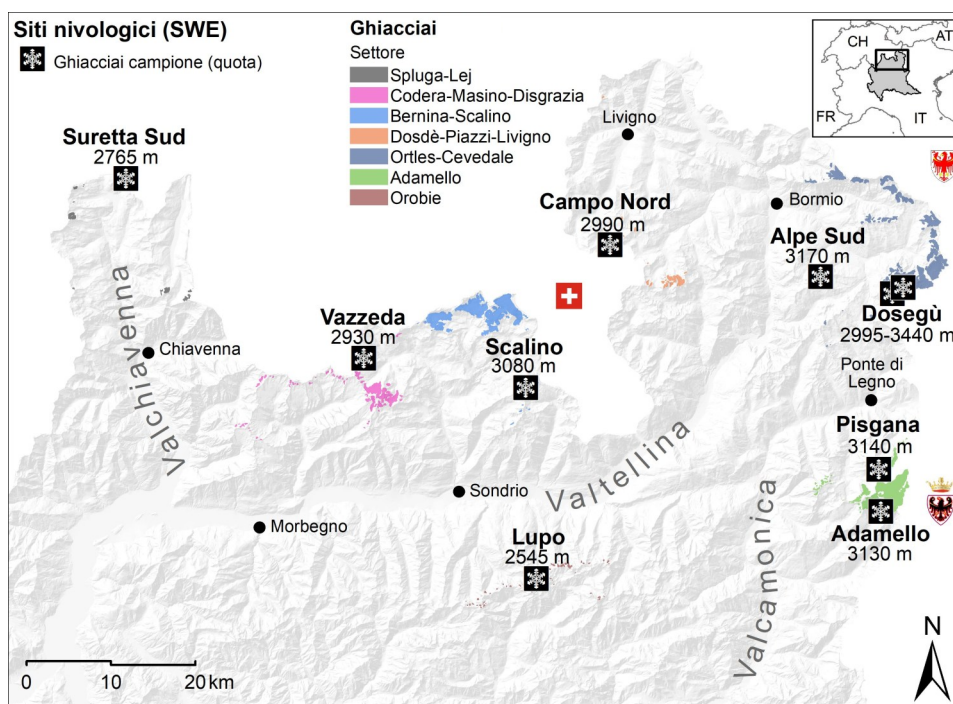


Figura 26 / Localizzazione dei siti di monitoraggio dell'accumulo nevoso stagionale con i relativi settori glaciologici di riferimento.

Neve sui ghiacciai della Lombardia anomalie a fine primavera

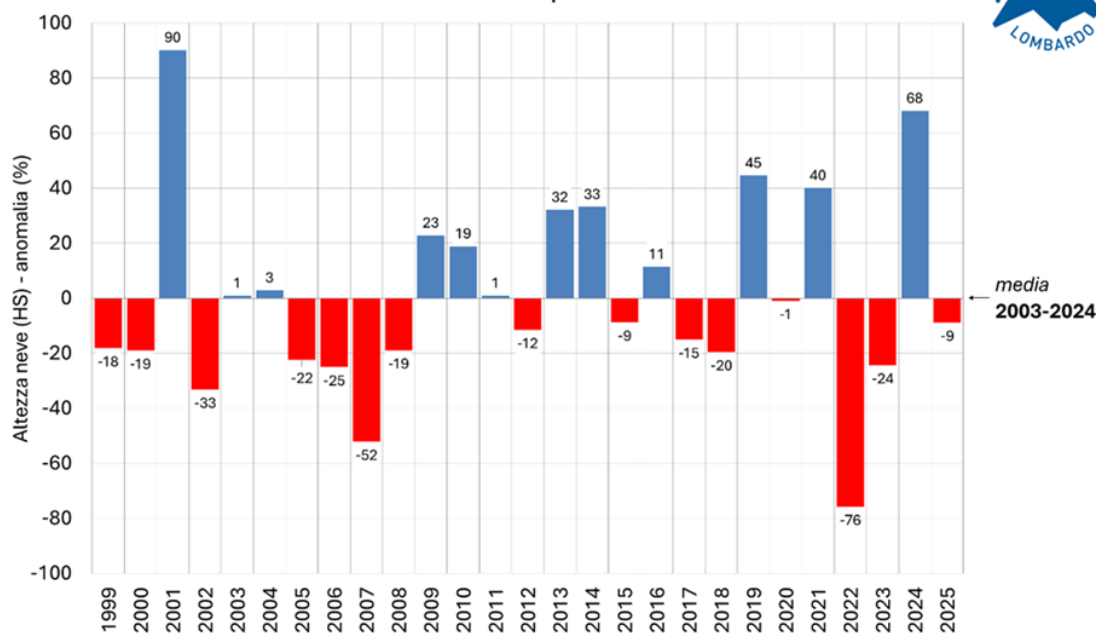


Figura 27 / Anomalia di altezza di neve al suolo misurata rispetto alla media del periodo 2003-2024.

Tabella 6 / Quadro riassuntivo dei rilievi nivologici 2025. HS è l'altezza del manto nevoso al suolo, ρ_s densità media, Δ anomalia dello spessore di neve rispetto al valore medio, μ_{HN} spessore medio di riferimento. SWE è lo Snow Water Equivalent, ovvero il contenuto di acqua presente nel manto nevoso. La misura dello SWE effettuata a fine primavera corrisponde grossomodo al bilancio di massa invernale in quel determinato punto del ghiacciaio. Le anomalie vengono calcolate rispetto alla media 2003-2024, mentre la media indicata tra parentesi nella colonna μ_{HS} ed intervallo, rimane un riferimento climatico di lungo periodo differente per ogni singolo sito di misura. Eccetto dove specificato, gli operatori che hanno eseguito i rilievi appartengono a SGL. ^a manca il 2002, ^b manca il 1997, ^c mancano gli anni dal 2002 al 2006 e dal 2018 al 2019, e come da riferimento valore mediato su tre punti di misura distribuiti longitudinalmente sul ghiacciaio.

Ghiacciaio	Quota (m s.l.m.)	Data	HS (cm)	ρ_s (kg/m)	SWE (m w.eq.)	$\frac{\Delta HS = (HS - \mu_{HS})}{\mu_{HS}}$ 2003-2024	μ_{HS} ed intervallo (cm)	Operatori (N.Cognome)
Suretta Sud	2765	08.06.2025	358	612	2.2	-9%	401 (1999-2024) ^a	P.Gallo, G.Prandi, T.Porro, A.Mosconi, D.Bonacina
Vazzeda	2930	08.06.2025	360	495	1.8	-5%	379 (1994-2024) ^b	M.De Zaiacomo, A.Libera, M.Ruffoni
Pizzo Scalino	3080	11.05.2025	405	467	1.9	-9% (dal 2010)	445 (2010-2024)	G.Neri, A.Bolis
Campo Nord	2990	07.06.2025	170	499	0.8	-12%	200 (2000-2024) ^a	D.Colombaroli, I.Peri, A.Libera, C.Prattico, L.Brambilla, S.Colombaroli
Alpe Sud	3170	11.06.2025	205	600	1.2	-8%	224 (1998-2024) ^c	ARPA Lombardia (centro di monitoraggio nivometeorologico)
Dosegù	2995	07.06.2025	160	469	0.8	-19%	185 (1996-2024) ^d	C.Nardon, A.Nardon, C.D. Almagioni
Dosegù Alto	3440	07.06.2025	289	498	1.4	n.d.	301 (2021-2024)	G.Lorenzoni, M. Crippa
Pisgana Ovest	3140	15.06.2025	203	567	1.2	-22%	275 (2000-2024) ^a	P.Pagliardi, A.Nardon, C.Nardon
Adamello	3130	30.05.2025	368	458	1.7	n.d.	319 (2021-2024)	A.Lendvai, S.Pota, N.Marchio (SAT), A.Fellini (SAT), G.Tognoni (PAT), G.De Gasperi (PAT)
Lupo	2545	31.05.2025	490 ^e	498	2.1	+3%	464 (1996-2024)	A.Libera, M.Crippa, M.Masserini, M.Colombo, M.Stanislaio

LA STAGIONE DI ABLAZIONE

Per quantificare in modo più sistematico l'anomalia mensile di temperatura del periodo giugno-settembre, si è presa come riferimento la stazione meteorologica del Piz Corvatsch, posta a 3294 m, nel massiccio del Bernina, sul versante Svizzero (Figura 28).

A partire dal periodo di massimo innevamento stagionale (ultima decade di maggio), si è successivamente osservata una rapida fusione del manto nevoso. **La scomparsa della neve a medie quote è infatti avvenuta un mese in anticipo rispetto al dato medio.** Nel contempo, **la stagione di ablazione 2025 è iniziata con forte intensità** ed è stata contraddistinta da una prima fase particolarmente calda. Giugno è risultato estremamente caldo sul versante alpino meridionale, con un'anomalia termica di $+4.1^{\circ}\text{C}$ rispetto alle medie di riferimento (1982-2023) e si è classificato al secondo posto nelle serie storiche, dietro solamente a giugno 2003. Allo storico osservatorio dello Jungfraujoch, 3580 m s.l.m., uno dei più elevati delle Alpi, si è osservato il giugno più caldo di sempre (inizio misure nel 1931). L'apice del caldo si è registrato negli ultimi giorni del mese, quando il 29 giugno lo zero termico ha superato quota 5100 m, mantenendosi a quote inusi-

tate per più giorni a causa di un promontorio di alta pressione subtropicale presente a tutte le quote, sviluppato dal Marocco fino all'Europa centrale; con luglio la situazione è mutata notevolmente. L'anticiclone subtropicale è arretrato sotto l'influenza sempre più marcata delle correnti atlantiche e la temperatura è quindi diminuita, portandosi prima nelle medie del periodo e poi leggermente al di sotto di esse. Il periodo relativamente fresco è culminato nei primi giorni del mese di agosto quando la neve ha fatto la sua comparsa sull'arco alpino centro orientale fin verso i 2400 m di quota.

Con agosto la situazione è nuovamente mutata, mostrando l'intensificarsi dell'anticiclone dinamico subtropicale nella regione del Mediterraneo e dell'Europa centro-occidentale, Alpi comprese. Il culmine della nuova ondata di calore è arrivata intorno al 12-13 agosto, con temperature di $+7^{\circ}\text{C}$ oltre le medie del periodo 1982-2023. Lo zero termico è tornato al di sopra dei 5000 m di quota e, per svariati giorni, si è assestato ben oltre i 4400 m. Per i ghiacciai è quindi iniziata una fase di intensa fusione. Questa seconda ondata di caldo ha interessato le regioni alpine fino al 20 agosto, quando le temperature sono tornate in linea con le

medie climatiche. Complessivamente i tre mesi estivi hanno mostrato pesanti anomalie positive dal punto di vista termico per i mesi di giugno ($+4.1^{\circ}\text{C}$) e agosto (0.9°C), mentre le temperature sono rimaste sotto alla media a luglio (-0.9°C). **L'anomalia complessiva del trimestre estivo rispetto alla media di riferimento 1982-2024 è stata pari a $+1.2^{\circ}\text{C}$.**

Dal punto di vista delle precipitazioni il trimestre è stato caratterizzato da valori leggermente superiori alle medie di riferimento. Dal punto di vista glaciologico ciò non ha comportato particolari benefici, poiché tali precipitazioni sono state per lo più piovose anche alle quote più alte, ad esclusione dell'episodio di inizio agosto. Sebbene alla fine della stagione di accumulo i quantitativi di neve cumulata fossero solo leggermente sotto la media, ciò che è rimasto sui ghiacciai lombardi alla fine della stagione di ablazione è rimasto confinato ad alcuni bacini di accumulo posti al di sopra di 3300 metri di quota.

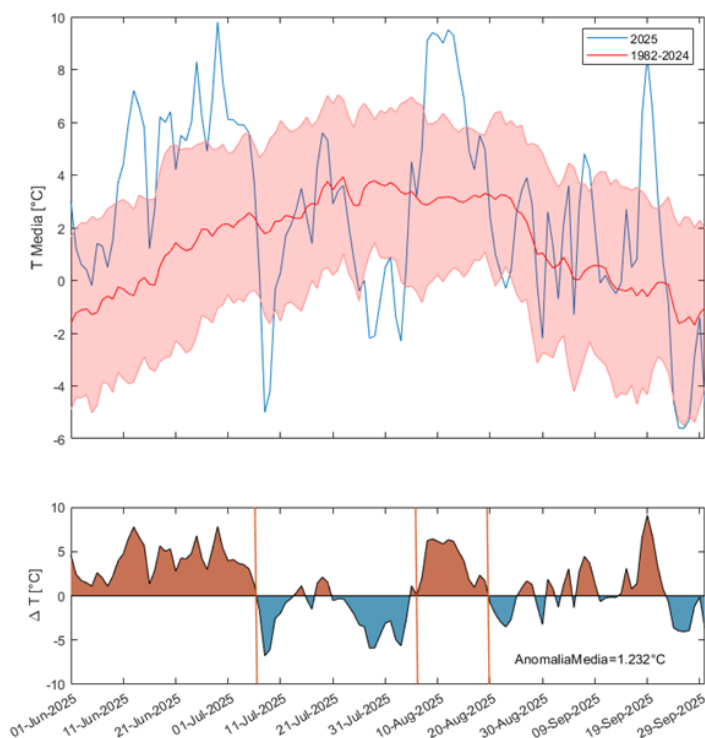


Figura 28 / Temperatura giornaliera osservata (linea blu) e media climatica giornaliera del periodo 1982-2024 (linea rossa con barre di errore pari alla deviazione standard) presso la stazione Piz Corvatsch 3294 m s.l.m. (Bernina). Nel pannello inferiore l'anomalia giornaliera rispetto alla media. Dati MeteoSwiss, elaborazione M. Bongio.

IL BILANCIO DI MASSA GLACIALE 2024-2025

Il bilancio di massa di un ghiacciaio è determinato dalla somma degli accumuli, ovvero dello SWE cumulato da settembre-ottobre a maggio, chiamato bilancio invernale, e dall'ablazione estiva (ovvero il quantitativo in acqua equivalente di fusione del manto nevoso e del ghiaccio sottostante). Il risultato di questa somma, quantificato al termine dell'ablazione estiva, è il **bilancio netto o bilancio annuale che rappresenta l'indicatore più affidabile dello stato di salute del ghiacciaio**. I bilanci di massa glaciale possono essere di due tipi:

- **bilancio di massa esteso sull'intera superficie** prevede la misura in singoli punti del ghiacciaio attrezzati con paline ablatometriche per misurare la componente di ablazione estiva. Calcolato il bilancio netto in questi punti è possibile, per mezzo di interpolazione per fasce altimetriche o zone omogenee, spazializzare il dato puntuale all'intera superficie del ghiacciaio. Tale tecnica **permette di quantificare così il volume di acqua persa o guadagnata dall'intero ghiacciaio alla fine dell'anno idrologico**;
- **bilancio di massa puntuale**, ovvero il dato di bilancio del singolo sito-palina. Questo, non essendo spazializzato, **non permette tali valutazioni complessive, ma rimane un indicatore solido che lega le condizioni di un ghiacciaio alle condizioni meteorologiche di una determinata annata**.

Il bilancio esteso non dipende infatti solo dal clima, ma anche dalla superficie del ghiacciaio e dalla sua topografia, che variano nel tempo. **Ai bilanci di massa negativi è infatti associata la riduzione di superficie del ghiacciaio**, che di norma avviene in modo più marcato nella porzione inferiore degli apparati. Ne consegue che, se avessimo oggi l'estensione glaciale di 20 o 30 anni fa, i bilanci del 2025 sarebbero stati ben più negativi rispetto a quelli effettivamente registrati.

Il bilancio puntuale, al contrario, indaga sempre lo stesso punto di un ghiacciaio e non è affetto da questi mutamenti. Le uniche variabili soggette a variazioni temporali anche per i bilanci puntuali sono la progressiva perdita di quota della superficie glaciale nel punto indagato (nell'attuale contesto di contrazione glaciale) e l'eventuale modificazione della morfologia

superficiale, che può influenzare i processi di accumulo nivale.

Calcolare il bilancio di massa di un ghiacciaio richiede un notevole impegno sia per il numero di rilievi sul campo sia per la strumentazione da installare sul ghiacciaio oltre alla complessa fase di analisi dei dati raccolti. Per questo viene svolto continuativamente solo su pochi ghiacciai, scegliendo quelli che presentano caratteristiche morfologiche che ne facilitano le operazioni e che possono essere considerati come rappresentativi dell'andamento del settore che li ospita.

SGL effettua il bilancio di massa invernale, estivo e netto, dei ghiacciai di Campo Nord-Paradisín (settore Livigno), Suretta Sud (settore Spluga-Lej), Lupo (settore Orobie) e Adamello (in collaborazione con SAT e PAT). Si tratta di bilanci estesi su tutta la superficie tranne che per il Ghiacciaio di Campo Nord-Paradisín, dove il bilancio invernale ed estivo è solo puntuale mentre è esteso quello netto annuale. Viste le difficili condizioni del ghiacciaio, copertura detritica e continui crolli di materiale dalle pareti rocciose, dal 2024 il bilancio netto del Suretta Sud viene effettuato con il metodo geodetico per mezzo di aerofotogrammetria da drone, tecnica ancora più accurata e affidabile sebbene più complessa. La semplice misura di bilancio di massa netto puntuale (quindi senza il bilancio invernale ed estivo) viene effettuata da SGL in oltre 60 siti, distribuiti su 15 ghiacciai che coinvolgono tutti i settori montuosi delle alpi lombarde.

In entrambi i metodi, **le variazioni negative di spessore, corrispondenti a perdite di massa, vengono convertite in millimetri di acqua equivalente utilizzando un opportuno valore di densità del ghiaccio come fattore di conversione**; dove invece la variazione è positiva, dato che si tratta di neve residua e non ancora trasformata in ghiaccio, è necessario effettuare specifiche misure di densità della neve o del firn residuo, poiché in questo caso il range di variabilità è ampio e non sarebbe possibile fare una stima indiretta affidabile.

Dal punto di vista idrologico, la fusione nivale e glaciale può costituire una frazione ingente della portata dei torrenti montani di basso ordine idrologico. Procedendo verso valle, e comprendendo quindi bacini idrologici sempre più ampi, il contributo nivo-glaciale diminuisce progressivamente.

Tabella 7 / Bilancio di massa invernale (accumulo di neve a fine primavera), estivo (fusione della neve invernale sommata alla fusione del ghiaccio) e netto annuale (somma del bilancio invernale ed estivo) e variazione di volume in milioni di metri cubi. I dati puntuali sono riferiti alla singola palina di misura mentre il bilancio netto distribuito è il risultato dell'interpolazione delle singole paline per diverse fasce altimetriche o aree omogenee sull'intera superficie del ghiacciaio, oppure per mezzo di bilancio geodetico. Il bilancio puntuale è misurato in un punto centrale del ghiacciaio (vedi testo per maggiori informazioni). Il bilancio del ghiacciaio Alpe Sud è svolto in collaborazione con ARPA Lombardia - Centro Nivo-Meteorologico di Bormio (SO).

Ghiacciaio	Bilancio di massa (m w.eq.)			Variazione di volume (Mm ³)
	Puntuale (distribuito)			
	Invernale	Estivo	Netto	Netto
Suretta Sud	+2.2 (+1.9)	-4.3 (-3.7)	-2.1 (-1.8)	(-0.16)
Lupo	+2.1 (+2.3)	-4.3 (-3.8)	-2.2 (-1.5)	(-0.22)
Campo Nord	+0.8	-3.5	-2.7 (-1.0)	(-0.20)
Alpe Sud	+1.2	-2.8	-1.5	(nd)
Adamello	(+1.5)	(-2.5)	(-1.1)	(-13.99)

Alla fine della primavera si assiste alla fusione della neve, per poi passare in piena estate a quella glaciale, con ciclo diurno sempre più marcato in risposta all'andamento della radiazione solare e della temperatura.

Come già ricordato, **stagioni particolarmente negative per il bilancio di massa glaciale, sono stagioni fortemente positive in termini di portata dei torrenti ablatori, a scapito però della riserva idrica stoccata nei ghiacciai**, su cui potranno contare le prossime generazioni.

Dopo il caldissimo mese di giugno, nel 2025 si stava predisponendo una situazione simile a quella della tragica, glaciologicamente parlando, estate 2022. Tuttavia, tre fattori hanno contribuito a limitare le perdite ed evitare bilanci drammaticamente negativi:

- solitamente è luglio il mese più importante per l'ablazione, poiché ormai sempre più spesso gran parte della neve accumulata in inverno è già scomparsa, favorendo la fusione del ghiaccio, e perché le temperature estive raggiungono il loro massimo. Il fatto che luglio 2025 si sia mantenuto con temperature sotto media ha perciò favorito un rallentamento dell'ablazione;
- tra luglio e settembre si sono osservati alcuni sporadici eventi di precipitazione nevosa in quota che hanno contribuito, almeno parzialmente, a proteggere il ghiaccio sottostante;
- nel 2022 e nel 2024 si è assistito a numerosi eventi di deposizione di polveri sahariane, che hanno contribuito alla riduzione dell'albedo della neve; fortunatamente nel 2025 gli eventi di trasporto non sono stati associati ad eventi di deposizione e la superficie della neve invernale si è mantenuta pressoché pulita durante tutta la stagione di fusione.

I dati di bilancio al termine dell'estate sono comunque stati negativi per tutti i 5 ghiacciai dove vengono effettuate le misure (**Tabella 7**).

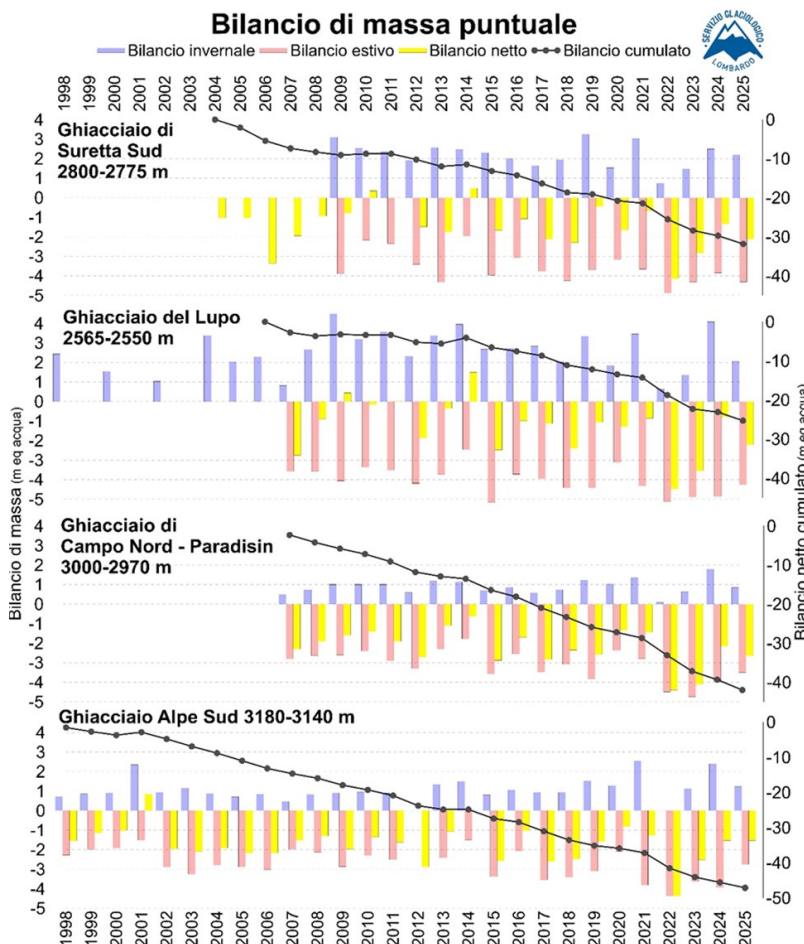


Figura 29 / Bilanci di massa puntuali su quattro ghiacciai campione della rete SGL. Il bilancio del ghiacciaio Alpe Sud è svolto in collaborazione con ARPA Lombardia - Centro Nivo-Meteorologico di Bormio.

I bilanci netti distribuiti su tutta la superficie del ghiacciaio sono stati relativamente omogenei tra i diversi ghiacciai e compresi tra il -1.0 m w.e. del Campo Nord (Livigno) e i -1.8 m w.e. del Suretta Sud (Spluga-Lej).

Il volume di acqua dovuto alla perdita di massa netta (acqua di fusione dello stock di ghiaccio antico) **rilasciato nella stagione di fusione 2025 dal ghiacciaio dell'Adamello si attesta a circa 14 milioni di metri cubi**, che corrispondono **alla quantità di acqua potabile necessaria per coprire i bisogni quotidiani di una città di circa 150'000 abitanti per un intero anno**. Per confronto il volume di acqua rilasciato sarebbe in grado di coprire più dei fabbisogni della città di Bergamo (120'000 abitanti) o tre quarti dei fabbisogni della città di Brescia, che con i suoi 198'000 abitanti è la seconda città più popolosa di Lombardia.

La serie di dati di bilancio puntuale del Ghiacciaio di Alpe Sud al Monte Sobretta risulta particolarmente significativa sia per la quota relativamente elevata (3180 m s.l.m.) che per la longevità, essendo iniziata nel 1998. In 27 anni di bilanci, solo nel 2001 è stato registrato un bilancio positivo e nel 2014 un bilancio di equilibrio. **Il 2025, con un bilancio negativo per 1.5 m w.e.** (valore simile alle perdite medie trentennali), **è così il venticinquesimo bilancio negativo della serie** e porta ad un bilancio cumulato complessivo di -47.1 m di w.e.

CONCLUSIONI

I ghiacciai lombardi, sebbene ricoprono una modesta percentuale del territorio lombardo, costituiscono una componente significativa nel bilancio idrologico soprattutto durante le estati avaro di precipitazioni e con temperature sopra la media. Questa riserva, che viene in aiuto proprio nei momenti di maggiore necessità, con un contributo percentuale in portata che può raggiungere il 10 % per il bacino del fiume Po, si sta drasticamente riducendo. Studi a scala regionale condotti da ricercatori svizzeri ci dicono che nel bacino del fiume Po è già stato raggiunto il punto in cui i ghiacciai hanno fornito il loro massimo contributo di fusione, a pena di una drastica riduzione del loro volume.

I bilanci di massa glaciale, portati avanti da più di 30 anni dal Servizio Glaciologico Lombardo, sono costantemente negativi negli ultimi anni, dimostrando che gli apparati lombardi non sono in equilibrio con le

(Figura 29). A fronte di questo impressionante dato di assottigliamento, il ghiacciaio è ormai prossimo all'estinzione e ciò comporterà presto una perdita che risulterà significativa anche dal punto di vista scientifico, poiché questa serie di dati, tra le più longeve della regione, verrà interrotta.

I dati rilevati nel 2025 al ghiacciaio del Lupo (Orobic), posto alla quota meno elevata tra quelli monitorati con la tecnica del bilancio di massa, mostra un bilancio netto puntuale negativo di -2.2 m w.e.. In questo caso si tratta di un bilancio più negativo rispetto al valore medio degli ultimi 18 anni pari a -1.3 m w.e..

A pesare in modo significativo è stato un bilancio estivo pari a -4.3 m w.e., il sesto più negativo della serie di misure. La quota limitata del ghiacciaio non ha permesso infatti di beneficiare in modo significativo delle nevicate estive, utili a rallentare la fusione in settori a più alta quota. Per questo ghiacciaio è quindi fondamentale affrontare l'estate con un bilancio invernale molto positivo, evenienza piuttosto frequente nel settore orobico e capace di portare a bilanci netti distribuiti positivi o di equilibrio in 4 degli ultimi 15 anni.

condizioni climatiche attuali. Almeno per i prossimi decenni, a causa del previsto aumento delle temperature a fronte di precipitazioni che si manterranno sostanzialmente stazionarie o in lieve crescita, **i ghiacciai lombardi sono previsti in forte sofferenza, con la sopravvivenza dei soli bacini di accumulo posti al di sopra dei 3300-3500 metri di quota.** Senza un'urgente inversione di tendenza nell'emissione dei gas climalteranti, assisteremo alla loro quasi completa estinzione a fine secolo.

Per ulteriori approfondimenti, in particolare sull'evoluzione futura del contributo della fusione glaciale alla disponibilità di risorsa idrica, si rimanda alla medesima sezione del Report sulla stagione irrigua 2024 e all'approfondimento ospitato sul portale web del Centro Dati CeDATeR (cedater.anbilombardia.it).

ANALISI DELLE COLTURE PRATICATE

In questa quarta sezione vengono analizzati **l'andamento agrometeorologico e le fasi fenologiche delle principali colture agricole** presenti nella pianura lombarda, nonché la loro distribuzione in termini di superfici.

Il testo è redatto in collaborazione con il Dipartimento Agricoltura di ERSAF, che utilizza i dati e le segnalazioni provenienti dalla rete agrometeorologica regionale.

ANDAMENTO AGROMETEOROLOGICO E FENOLOGIA DELLE COLTURE

L'andamento agrometeorologico del 2025 per le colture lombarde è stato nel complesso più favorevole rispetto al 2024.

Le precipitazioni registrate sulla Lombardia sono state assai meno abbondanti rispetto al 2024 ma hanno avuto una distribuzione nel corso dell'anno molto più favorevole rispetto all'annata precedente. Le temperature hanno registrato diverse fasi con anomalie positive: alcune si sono registrate già a fine inverno, sia nel mese di febbraio sia in marzo e poi nuovamente a cavallo tra la seconda decade di giugno e i primi giorni di luglio. Nell'ultima decade di luglio si è però presentata anche una breve fase più fresca della media. La fase più calda dell'estate si è registrata a cavallo tra la prima e la seconda decade di agosto, ma la durata di questa ondata di calore è risultata limitata nel tempo. In fase di raccolta delle colture estive le precipitazioni non hanno causato particolari problemi e solo a settembre, localmente, hanno creato qualche ostacolo. Le scarsissime precipitazioni delle prime due decadi di ottobre hanno creato i presupposti per le ultime raccolte in condizioni ottimali.

CEREALI AUTUNNO-VERNINI Come tipico di questi ultimi anni, segnati dall'aumento delle temperature, già dalla terza decade di febbraio le temperature miti hanno favorito i cereali autunno-vernini. Nella prima decade di marzo il frumento (tenero e duro) e l'orzo si trovavano tra fine accostamento e inizio levata mentre la loiessa era in piena levata. Le buone dotazioni termiche e la buona disponibilità idrica favorivano lo sviluppo vegetativo delle colture, tanto che a fine marzo i frumenti e l'orzo erano in piena levata e la loiessa era a fine levata.

A cavallo tra la prima e la seconda decade di aprile, fase caratterizzata da stabilità atmosferica, i frumenti e gli orzi erano a fine levata e solo isolatamente si presentava, tra gli orzi, la botticella. Alla fine del mese i frumenti erano in spigatura, mentre l'orzo era in fioritura. **Per tutto il mese di maggio le buone dotazioni idriche e le temperature ottimali hanno sostenuto le colture, senza però generare, come nel 2024, particolare diffusione di malattie fungine.** Alla fine del mese i frumenti erano in maturazione lattea e l'orzo era in maturazione cerosa. A metà giugno i frumenti erano in maturazione cerosa, mentre l'orzo era in maturazione di raccolta. Alla fine di giugno i frumenti (tenero e duro) erano in maturazione di raccolta mentre l'orzo, in senescenza ove ancora presente, aveva sostanzialmente terminato le raccolte.

La stagione primaverile-estiva 2025, come detto, è stata più favorevole rispetto al 2024 e questo ha portato a **risultati produttivi mediamente superiori rispetto alla precedente stagione 2023-2024.**



Figura 30 / Mietitrebbia in azione sul riso.

A cavallo tra la fine di settembre e l'inizio di ottobre si è avviata la fase di presemina dei cereali autunno-vernini con le lavorazioni preparatorie. Nel corso del mese di ottobre le scarse precipitazioni hanno ovunque favorito le semine, che per l'orzo si sono avviate da metà mese, mentre per il frumento si è attesa la terza decade. Nel complesso ci sono state condizioni favorevoli per le semine anche nella prima decade di novembre.

COLTURE PRIMAVERILI ESTIVE E MAIS

Nel corso del mese di marzo la preparazione dei letti di semina e le prime semine sono state effettuate con regolarità, al netto della breve fase perturbata che si è registrata tra il 10 e il 15 del mese. A fine marzo le prime semine di **mais** erano state effettuate senza troppi problemi. Nella prima decade di aprile proseguivano le preparazioni dei letti di semina per le colture primaverili estive. Si stavano effettuando regolarmente le semine di mais e si segnalavano le prime emergenze. Alla fine di aprile, grazie alle buone dotazioni termiche ed idriche, il mais era segnalato tra emergenza e cinque foglie vere. Nel corso del mese di maggio il mais aveva attraversato le tipiche fasi primaverili di sviluppo fogliare e nell'ultima decade del mese era segnalato tra cinque foglie sviluppate e dieci foglie sviluppate. A inizio giugno il mais si trovava tra otto foglie vere e dodici foglie, mentre a fine giugno si presentava in piena fioritura tra emissione pennacchio ed emissione sete. Le elevate temperature provocavano locali stress termici e diffusi stress idrici.

Ad inizio luglio il mais (di prima epoca) aveva raggiunto fasi fenologiche comprese tra emissione sete ed inizio maturazione acquosa, mentre con la fine del mese, nella maggior parte dei casi, il mais aveva raggiunto la maturazione lattea. Negli stessi giorni la soia si trovava in fase di fioritura e proseguiva la formazione dei primi baccelli; mentre il **riso** era alla fine della levata o ad inizio botticella.

Nella prima decade di agosto le colture di mais si trovavano sempre in maturazione lattea e proseguivano le trinciature mentre le seconde epoche erano segnalate in piena fioritura. Sulla soia proseguiva la formazione dei primi baccelli, mentre il riso era in fase di botticella.

Con la fine del mese di agosto il mais da granella di prima epoca era segnalato tra maturazione cerosa dura e maturazione di raccolta: **si stavano avviando le prime raccolte di mais da granella**. Le seconde epoche erano segnalate in maturazione cerosa. Si segnalava una elevata presenza di

Piralide, almeno nelle province orientali. Nella prima decade di settembre il mais da granella di prima epoca era in maturazione di raccolta e proseguivano le trebbiature. Le seconde epoche erano segnalate in maturazione cerosa dura. La **soia** era tra la fase di ingrossamento semi e maturazione. A cavallo tra la fine di settembre e l'inizio di ottobre le raccolte di mais di prima epoca erano ampiamente terminate e volgevano al termine anche quelle delle seconde epoche, agevolate dalle condizioni meteorologiche complessivamente favorevoli. Sulla soia stavano terminando le raccolte mentre sul riso le stesse proseguivano. **Nel corso del mese di ottobre le ottime condizioni meteorologiche registrate fino al giorno 19 hanno favorito le raccolte di tutte le colture estive** (riso, soia e mais di seconda epoca, **Figura 30**).

COLTIVAZIONI ARBOREE Le coltivazioni arboree hanno trascorso, come da calendario fenologico, i primi due mesi dell'anno in fase di riposo vegetativo ma già nell'ultima decade di febbraio, complice il clima mite, le drupacee avevano mostrato i primi evidenti segnali di risveglio vegetativo. Nella prima decade di marzo su alcune drupacee (albicocco e susino) si sono registrate le prime fioriture. Nei meleti della Valtellina nella seconda decade di marzo si osservavano fasi comprese tra le punte verdi e le orecchiette di topo. Le precipitazioni del periodo, con bagnature molto prolungate, avevano determinato condizioni favorevoli all'infezione di Ticchiolatura.

Alla fine di marzo le drupacee erano segnalate in fase riproduttiva: il pesco era in fase di caduta petali, l'albicocco tra caduta petali ed inizio allegagione. Tra le pomacee sul melo si osservavano fasi fenologiche comprese tra mazzetti differenziati e bottoni rosa. Anche sulla vite si era avviata la fase vegetativa. Ad aprile, a cavallo tra la prima e la seconda decade, le drupacee erano segnalate in fase riproduttiva, il pesco tra scamiciatura ed allegagione, l'albicocco in allegagione. Tra le pomacee sul melo si osservavano fasi fenologiche comprese tra inizio fioritura e caduta petali. Sulla vite la fase vegetativa media era compresa tra la presenza delle prime foglie distese e la comparsa dei grappolini. A fine mese le drupacee, pesco, albicocco e susino, erano segnalati in accrescimento frutti. Tra le pomacee sul melo si segnalavano colture al più ad ingrossamento del frutticino (frutto noce) mentre sulla vite la fase fenologica era compresa tra 8/9 foglie sviluppate, con grappolini visibili, ed inizio fioritura nelle varietà più

precoci e nelle migliori esposizioni. A maggio le principali drupacee erano segnalate in accrescimento frutti ed a fine mese il ciliegio era in fase di maturazione/raccolta. Tra le pomacee sul melo le colture hanno attraversato diverse fasi di ingrossamento del frutto e nel corso del mese erano iniziati i voli di *Carpocapsa*. Sulla vite la fase fenologica era compresa tra grappoli separati e piena fioritura.

Nella prima decade di giugno l'albicocco e il pesco erano tra l'accrescimento del frutto e l'inizio della maturazione mentre il ciliegio si trovava per la maggior parte in raccolta. In Valtellina la vite era segnalata tra piena fioritura e acini grano di pepe. Tra la fine di giugno e inizio luglio la vite si trovava tra pre-chiusura grappolo e chiusura grappolo. L'olivo era in accrescimento dei frutti. Alla fine di luglio la vite era segnalata in fase di invaiatura ed in Valtellina si segnalava la presenza di diffusi attacchi di *Peronospora*. Il melo era in fase di ingrossamento frutti e le varietà estive stavano iniziando la fase di maturazione.

Nella seconda decade di agosto la vite era segnalata tra le fasi finali di invaiatura e la maturazione completa; nei vitigni bianchi più precoci (basi spumanti) si stavano effettuando le vendemmie (Franciacorta, Oltrepò Pavese). Negli oliveti lombardi ci trovavamo in fase di ingrossamento della drupa. Negli ultimi giorni del mese stavano terminando le raccolte delle cultivar estive di mele, mentre la vite proseguiva la fase di maturazione e le vendemmie dei vitigni bianchi. Nelle prime due decadi di settembre nei meleti della Valtellina iniziavano e proseguivano le raccolte del gruppo Delicious; mentre negli oliveti lombardi le drupe avevano raggiunto le dimensioni finali e localmente si segnalava l'invaiatura. Le condizioni meteorologiche favorivano la proliferazione

della Mosca dell'olivo e lo sviluppo delle malattie fungine. Alla fine di settembre in Valtellina si erano avviate le raccolte delle varietà tardive di mele. Negli oliveti lombardi le drupe si trovano in fase di invaiatura. In ottobre in Valtellina si sono regolarmente concluse, favorite dalla stabilità atmosferica, le raccolte in tutti i comprensori vitivinicoli della DOCG. Negli oliveti lombardi si è completata l'invaiatura e tra la fine del mese e l'inizio di novembre si sono effettuate le raccolte, con produzioni ad ettaro complessivamente scarse.

DISTRIBUZIONE DELLE COLTURE

In **Figura 31** ed in **Tabella 8** vengono mostrate le superfici investite nelle diverse colture agricole nella pianura lombarda. I dati sono frutto di un'elaborazione a cura del CeDATeR per sintetizzare informazioni provenienti da tre fonti, così da raggiungere il massimo livello di completezza. La superficie regionale classificata di bonifica è pari a 1'347'588 ettari; **nel 2025 la superficie agricola complessiva risulta di 837'609 ettari, pari al 62% del totale.**

Tabella 8 / Superfici investite nelle principali colture nella pianura lombarda, Elaborazione di ANBI Lombardia sui dati del PCG, di SISCO e del DUSAF.

Coltura praticata	Superficie investita (ha)
Mais ciclo breve e lungo	311'600
Foraggiere 4 e 5 sfalci	144'993
Riso	102'679
Cereali autunno vernini	86'103
Soia e altri legumi secchi	39'904
Coltivazioni florovivaistiche, orticole e frutticole	24'339
Vite	21'033
Altre colture	20'198
Terreni agricoli non classificabili (da DUSAF)	86'760
TOTALE PIANURA LOMBARDA stagione 2025	837'609

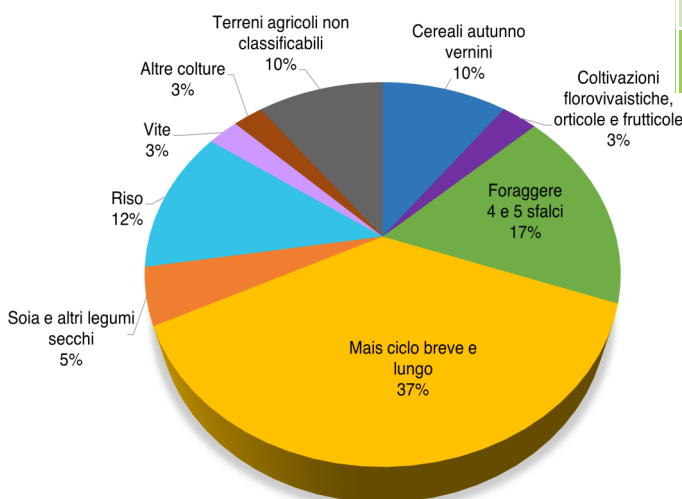


Figura 31 / Distribuzione percentuale delle principali colture agricole rispetto alla superficie totale della pianura lombarda per l'anno 2025. Elaborazione di ANBI Lombardia sui dati del PCG, di SISCO e del DUSAF.

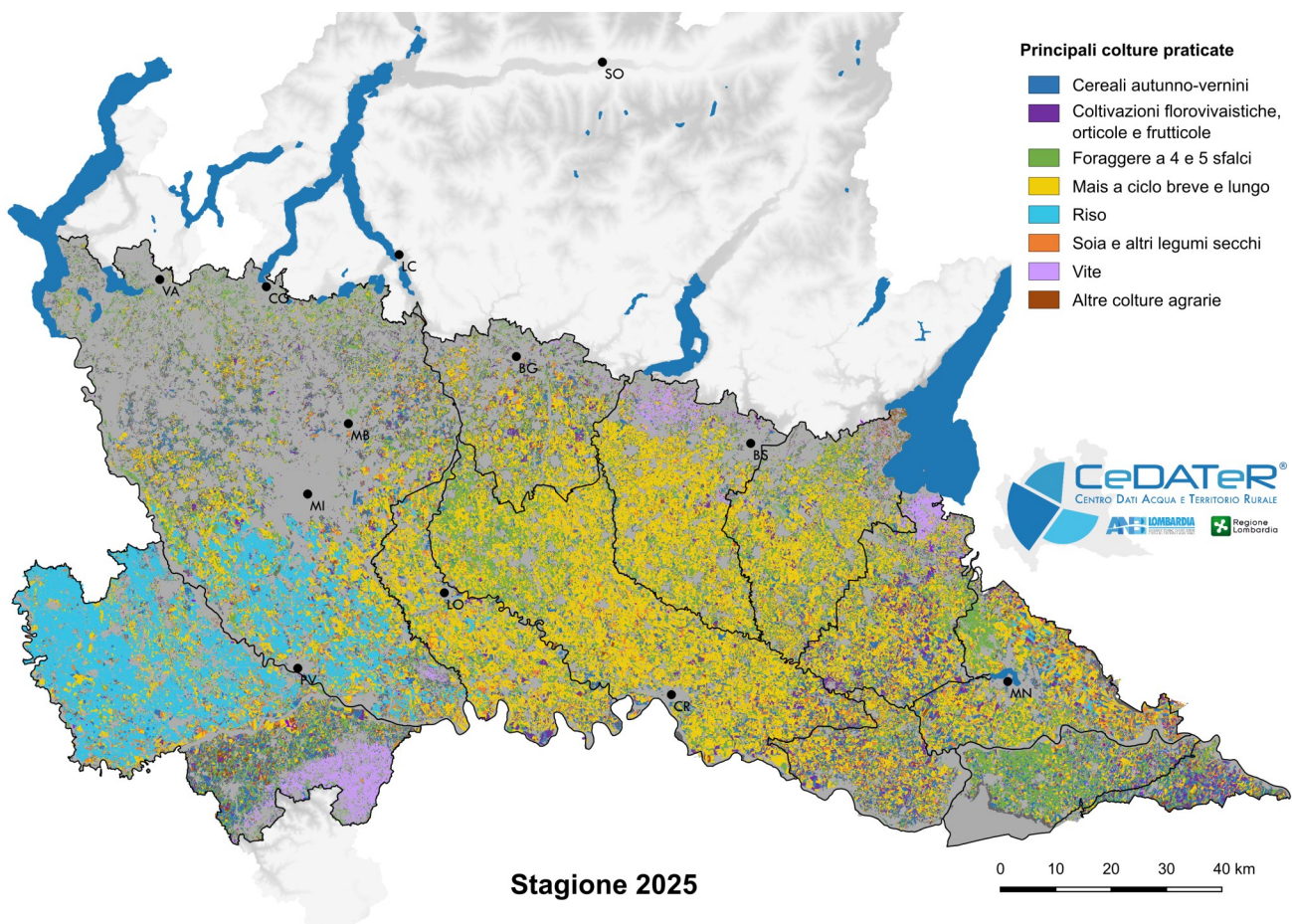


Figura 32 / Distribuzione spaziale delle principali colture praticate nella pianura lombarda nella stagione 2025. In grigio vengono rappresentate le aree non agricole e i terreni agricoli non classificabili. Elaborazione grafica di ANBI Lombardia risultato della combinazione tra Piani Colturali Grafici, SisCO e DUSAF 7 convertiti in un'immagine raster 20x20 metri.

Le superfici agricole individuate sono il risultato dell'integrazione di tre diverse fonti:

- dati vettoriali dei **Piani Colturali Grafici - PCG** (cfr. paragrafo **FABBISOGNI IRRIGUI**) per un totale di 714'448 ha (85% del totale);
- dati catastali tabellari dei **fascicoli aziendali del SisCO** (6'114 ha pari all'1%);
- dati vettoriali di **uso suolo del DUSAF 7** provenienti dai rilievi aerofotogrammetrici eseguiti nel 2021 (117'033 ha pari al 14%).

Questi ultimi, oltre ad essere riferiti all'anno 2021 (data dei rilievi), non sono in grado di raggiungere il dettaglio colturale dei PCG e di SisCO, pertanto, in questi casi la descrizione dell'uso suolo si limita ad una generica classe "terreni agricoli non classificabili". Per questi terreni agricoli non è quindi possibile conoscere quale coltura è stata praticata: si tratta di 86'760 ha che corrispondono a circa il 10% del totale agricolo della pianura lombarda.

Le rotazioni colturali, definite solo nel PCG e nei dati di SisCO, **sono state accorpate** per essere trattate come una unica coltura che viene rappresentata dalla coltura estiva, o più in generale dalla coltura più idroesigente.

La rappresentazione finale è una mappa (**Figura 32**) in formato raster (immagine georeferenziata con pixel di 20 metri di lato) che è stata poi utilizzata come dato di input del modello IDRAGRA per la stima dei fabbisogni irrigui colturali (cfr. paragrafo **FABBISOGNI IRRIGUI**).

Nel 2025 la coltura principale, per superficie investita, **è stata il mais che rappresenta il 37% del totale agricolo** (311'600 ha), **seguito dalle foraggere per il 17%** (144'993 ha) **e dal riso per 12%** (102'679 ha), in quarta posizione troviamo infine i cereali autunno-vernini con il 10% del totale agricolo (86'103 ha).

Dalla mappa in **Figura 32** è possibile osservare la distribuzione spaziale delle principali colture nel 2025: si conferma anche visivamente la preponderanza di aree coltivate a mais, che si intensifica nella parte centrale della pianura, nelle province di Lodi, Cremona e Brescia. Le foraggere mostrano un areale più diffuso con maggiori concentrazioni nel Cremasco e nel Mantovano. Il riso vede una presenza assai marcata nella Lomellina e nei territori tra Milano e Pavia, mentre la vite si localizza nell'Oltrepò Pavese, sulle colline della Franciacorta e nei Colli morenici del Garda.

USI IRRIGUI DELLE ACQUE

In questa sezione vengono analizzati i volumi di acqua utilizzati nella pianura irrigua lombarda a fini irrigui, con un primo focus dedicato alla presentazione dei risultati della stima dei fabbisogni irrigui, seguito da un nuovo paragrafo dedicato ai metodi irrigui e infine da approfondimenti sulle tre principali tematiche dell'uso dell'acqua: prelievi, utilizzi e

restituzioni.

Chiude la sezione un resoconto sintetico delle sedute del Tavolo regionale permanente per l'utilizzo in agricoltura della risorsa idrica e dell'Osservatorio distrettuale degli utilizzi idrici in agricoltura.

FABBISOGNI IRRIGUI

La sezione **MONITORAGGIO DEI VOLUMI IRRIGUI** ha fornito un quadro degli strumenti di misura che monitorano i volumi idrici prelevati, utilizzati e restituiti. La quantificazione dei volumi idrici utilizzati avviene, per l'irrigazione collettiva, a scala di distretto irriguo; come è stato mostrato in **Tabella 4**, vi sono tuttavia numerosi distretti irrigui dove allo stato attuale non è disponibile o non è possibile avere una misura diretta dei flussi di acqua circolanti. Per poter quantificare i volumi irrigui utilizzati laddove non è possibile il monitoraggio strumentale, il CeDATeR provvede quindi a fornire una stima.

Sul territorio della pianura lombarda vengono infatti condotte delle stime dei fabbisogni irrigui utilizzando il modello agroidrologico **IdrAgra**³, sviluppato dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA) dell'Università degli Studi di Milano, che è stato adottato da Regione Lombardia (D.D.S. n. 4346 del 27 marzo 2018) per fornire le stime necessarie per quantificare i volumi utilizzati in agricoltura, in accordo con le normative nazionali e regionali vigenti.

Il sistema modellistico è il frutto della collaborazione continua tra ANBI Lombardia, Università degli Studi di Milano, ARPA Lombardia, ERSAF e Regione Lombardia, e **rappresenta un esempio virtuoso di integrazione di dati provenienti da differenti fonti allo scopo di eseguire elaborazioni complesse su grandezze e fenomeni territoriali.**

Il modello IdrAgra utilizza i seguenti dati di input:

- **serie storiche giornaliere delle principali variabili agrometeorologiche** (pioggia, temperatura, umidità, vento, irraggiamento) provenienti da 30 centraline di ARPA Lombardia situate nella pianura lombarda e 2 di ARPA Piemonte, collegate al CeDATeR in tempo reale grazie ad un protocollo di scambio dati previsto da una convenzione tra ARPA Lombardia e ANBI Lombardia;
- **dati relativi alle colture praticate** elaborati dal CeDATeR a partire dai dati delle denunce annuali per l'adesione degli agricoltori alle PAC/PSR tramite la presentazione del Piano Culturale Grafico sul portale SisCO e completati con i dati provenienti dai rilievi aerofotogrammetrici dell'uso suolo DUSAF 7 (**Figura 32**);
- **dati relativi ai sistemi irrigui** (fonti, misuratori, metodi irrigui praticati ed efficienze di adduzione) derivati dal Progetto ISIL e successivamente da CeDATeR;
- **caratteristiche idrauliche dei suoli** derivate dalla carta pedologica 1:50.000 e dalla base dati dei profili pedologici di ERSAF, contenente i dati rilevati per ogni orizzonte di oltre 500 profili;
- **valori di efficienza dell'irrigazione a scorrimento**, dipendenti dalla tipologia di suolo, stimati dal DiSAA.

³ Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione finale del Progetto ISIL e alla pagina web di IdrAgra, vedi in bibliografia.

Il modello IdrAgra consente di stimare il **fabbisogno irriguo** delle colture effettivamente presenti nella pianura lombarda in ogni stagione calcolando il bilancio idrologico del suolo agrario con passo di tempo giornaliero in forma spazialmente distribuita sulla base di una suddivisione del territorio con una griglia regolare a maglie quadrate di 250 metri di lato.

Il fabbisogno irriguo di ogni cella è inteso come il volume idrico che è necessario fornire al suolo per garantire lo sviluppo desiderato della coltura presente, qualora gli apporti meteorici naturali non siano sufficienti.

Esso incorpora quindi l'effetto delle precipitazioni, che possono determinare una variabilità interannuale molto più spiccata di quanto accada per il **fabbisogno idrico colturale**, ovvero per il volume di cui abbisogna una coltura per svilupparsi pienamente in assenza di limitazioni di disponibilità idrica, indipendentemente dalla provenienza dell'acqua (pioggia, irrigazione, o anche attingimento dalla frangia capillare del suolo).

È opportuno sottolineare come il fabbisogno irriguo dipenda sia da fattori ambientali (tipo di coltura, caratteristiche del suolo, profondità dello strato radicato, presenza di falda ipodermica, andamento meteorologico stagionale), **sia da fattori gestionali** (modalità di consegna della fornitura irrigua, metodo irriguo utilizzato, pratica irrigua). **Nel caso si tenga conto solo dei fattori ambientali si parla di fabbisogno irriguo netto, mentre quando si**

includono anche i fattori gestionali si parla di fabbisogno irriguo effettivo al campo.

L'utilizzo di dati omogenei e di un unico metodo di calcolo dei fabbisogni irrigui per l'intera pianura lombarda consente di ottenere una stima dei volumi irrigui coerente e quindi permette di trarre considerazioni sul rapporto tra dotazioni e fabbisogni di valenza generale su tutto il territorio. Le stime consentono inoltre di sopperire alla mancanza di dati misurati, in particolare rispetto alla quantificazione dei volumi utilizzati nei distretti irrigui o nelle aree caratterizzate da autoapprovvigionamento (ossia dove l'irrigazione viene gestita autonomamente da singoli utenti e non attraverso Enti irrigui).

Il calcolo dei fabbisogni irrigui è stato effettuato su una superficie complessiva di 692'000 ettari di colture irrigue nel 2025 (dati da elaborazione Piani Colturali Grafici 2025). E' necessario specificare che non tutte le colture considerate irrigue ai fini della modellistica sono poi effettivamente irrigate. Ci sono infatti ampie zone a nord di Milano e nell'Oltrepò Pavese, per lo più in fascia pedemontana-collinare, dove l'irrigazione è praticata solo in minima parte anche su colture come il mais (cfr. paragrafo successivo **METODI IRRIGUI**).

I valori del fabbisogno irriguo netto per l'intera stagione 2025 ottenuti con il modello IdrAgra sono rappresentati in **Figura 33**, mentre i corrispondenti valori mensili nel quadrimestre centrale sono riportati in **Figura 34**.

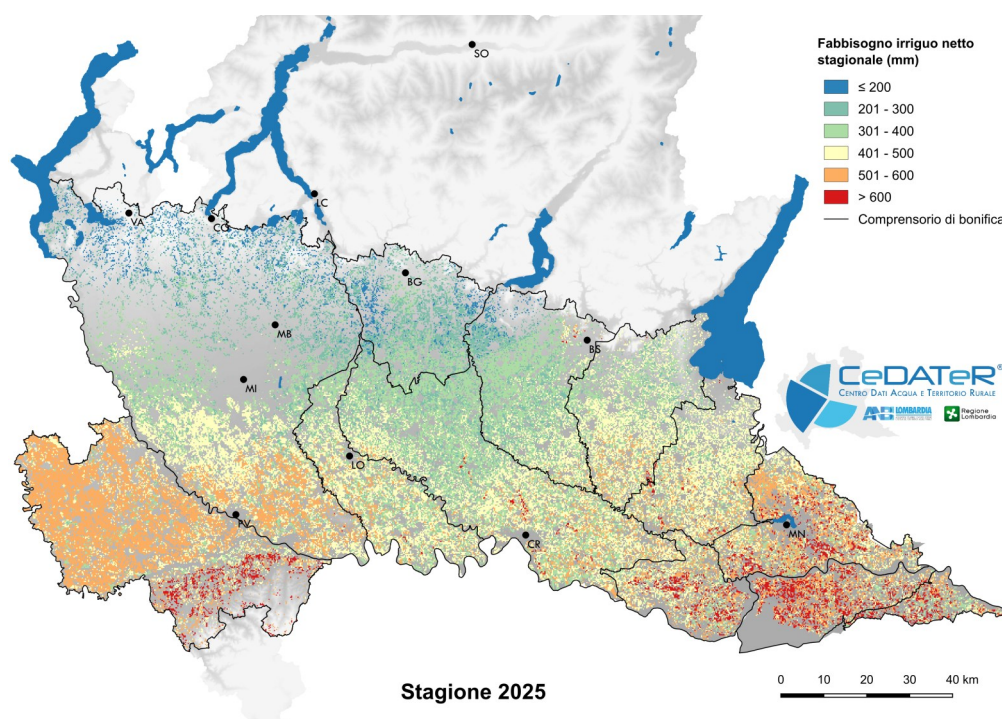


Figura 33 / Distribuzione spaziale dei fabbisogni irrigui netti stagionali su 692'000 ettari di colture irrigue.

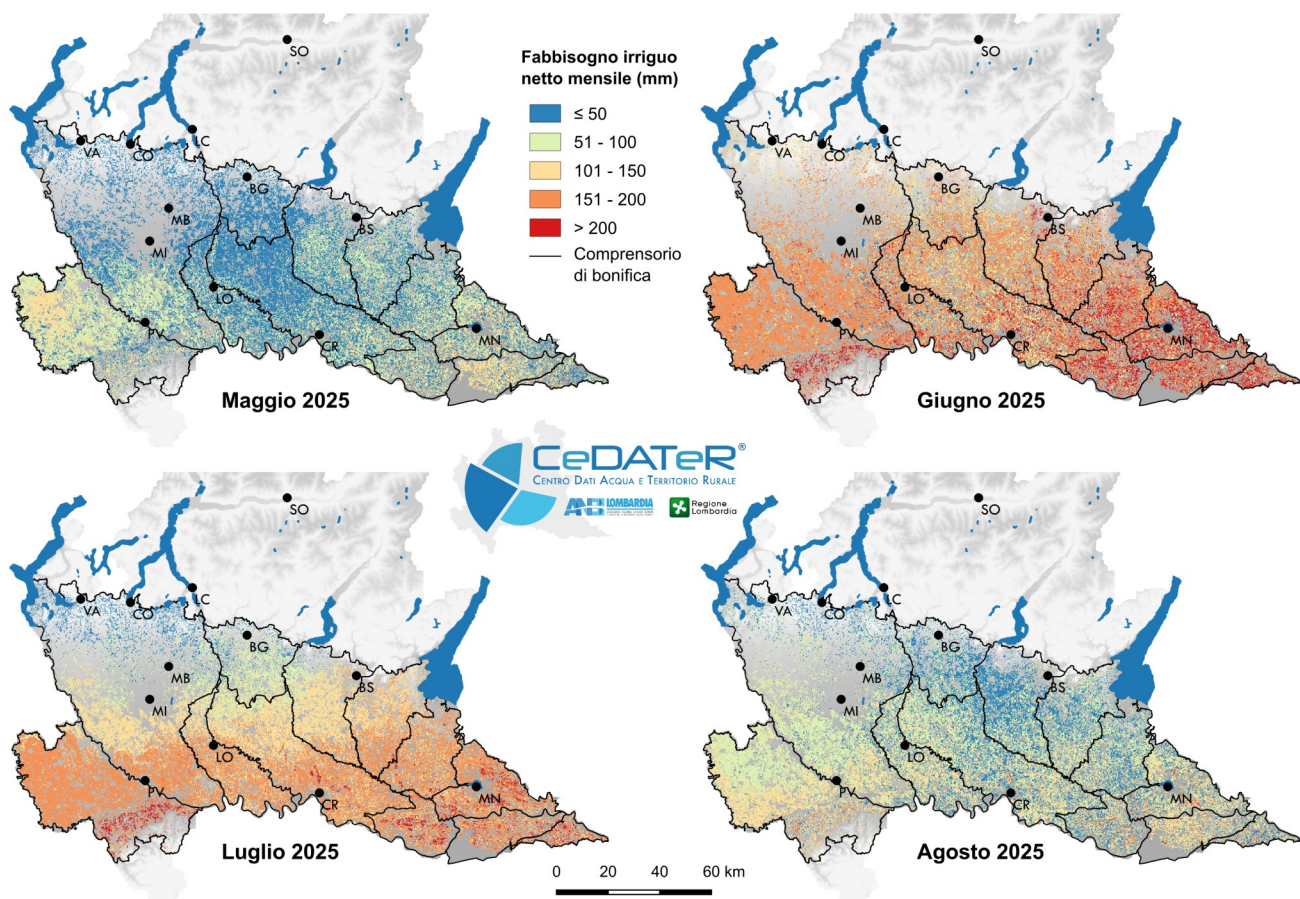


Figura 34 / Distribuzione spaziale dei fabbisogni irrigui netti nei mesi centrali della stagione irrigua 2025. Sono escluse le aree non agricole.

La mappa in **Figura 33** mostra una distribuzione piuttosto eterogenea dei fabbisogni irrigui stagionali netti nell'intera stagione irrigua 2025, con le porzioni sud-orientali e sud-occidentali che mostrano i valori più elevati mentre le fasce di alta pianura e pedecollinari registrano valori più contenuti. Valori elevati, anche superiori ai 600 mm stagionali, si riscontrano in particolare nell'Oltrepò e nel territorio mantovano.

Queste differenze sono determinate principalmente dalla variabilità spaziale dei fabbisogni registrata a giugno e a luglio, con territori per i quali sono stati stimati valori di fabbisogno superiori ai 200 mm mensili.

In **Tabella 9** viene analizzato il fabbisogno irriguo mensile nella stagione 2025 di ogni comprensorio di bonifica, mentre in **Figura 35** i singoli mesi vengono confrontati con gli omologhi degli anni precedenti.

Per le analisi che seguono è stato scelto come riferimento il sessennio 2016-2021 che, sebbene non molto esteso, può essere considerato sufficientemente rappresentativo dal momento che comprende un anno siccitoso (2017) e anni più vicini alla norma, ma con una

certa variabilità delle condizioni agrometeorologiche e idrologiche all'interno della stagione irrigua. Inoltre, il sessennio considerato è adeguatamente corredato da dati provenienti sia da misuratori sia dalle stime modellistiche già descritte.

La tabella e il grafico mostrano un andamento decisamente ambivalente delle mensilità del 2025 rispetto ai valori medi del periodo 2016-2021. **Per aprile, agosto e settembre sono stati stimati fabbisogni medi inferiori alle medie di riferimento** (rispettivamente -84%, -35% e -97%), inoltre il mese di settembre presenta i valori più bassi dal 2016, con 0.8 mm rispetto ai 25.4 mm medi del periodo di riferimento. I mesi di maggio e luglio sono invece prossimi alla media del periodo di riferimento con uno scarto rispettivamente di +14% e -5%.

Il mese di giugno è l'unico a segnare un rilevante incremento dei fabbisogni (+29%) con un valore di 159.1 mm (rispetto ai 123.7 mm medi del periodo di riferimento) posizionandosi così al terzo posto dopo il 2021 e il 2022.

Tabella 9 / Fabbisogno irriguo netto medio mensile e stagionale (mm) per la stagione 2025 nei comprensori di bonifica, indicati con il nome del Consorzio di bonifica titolare. Le media mensile complessiva è stata pesata sulla base delle superfici dei comprensori. *Ente interregionale, viene conteggiato il solo territorio in regione Lombardia.

ENTE	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	MEDIA mensile	MEDIA stagionale
01 - Associazione Irrigazione Est Sesia*	6.1	78.9	173.1	165.7	101.8	0.3	87.7	526
02 - Consorzio di bonifica Est Ticino Villoresi	2.5	30.3	153.9	107.2	73.5	0.1	61.2	368
03 - Consorzio di bonifica Muzza Bassa Lodigiana	2.2	35.9	145.3	152	80.6	0.3	69.4	416
04 - Consorzio di bonifica della Media Pianura Bergamasca	2.2	11.4	136.2	74.2	38.6	0	43.8	263
05 - Consorzio di bonifica Dugali Naviglio Adda Serio	2.8	33.4	144.4	143.2	70.9	0	65.8	395
06 - Consorzio di bonifica Oglio Mella	3.7	37.1	144.6	121.1	39.7	0	57.7	346
07 - Consorzio di bonifica Chiese	2.9	45.5	159.3	146.4	57.2	0	68.5	411
08 - Consorzio di bonifica Garda Chiese*	0.9	51.1	171.1	159.3	63	0	74.3	445
09 - Consorzio di bonifica Territori del Mincio*	2.9	67.6	182.6	169.8	87.6	3	85.6	514
10 - Consorzio di bonifica Navarolo	2.9	61.5	184.5	173	83	0.4	84.2	505
11 - Consorzio di bonifica Terre dei Gonzaga in destra Po*	2.7	90.7	186.7	168.7	102.4	11.5	93.8	563
12 - Consorzio della bonifica Burana*	1.7	69.6	195.6	173.5	83.2	9.6	88.9	533
FABBISOGNO MEDIO COMPLESSIVO comprensori di bonifica, STAGIONE 2025	3.1	46.8	159.1	140.6	74	0.8	70.7	424
FABBISOGNO MEDIO COMPLESSIVO comprensori di bonifica, PERIODO 2016-2021	19.7	41.2	123.7	147.6	113.5	25.4	78.5	471

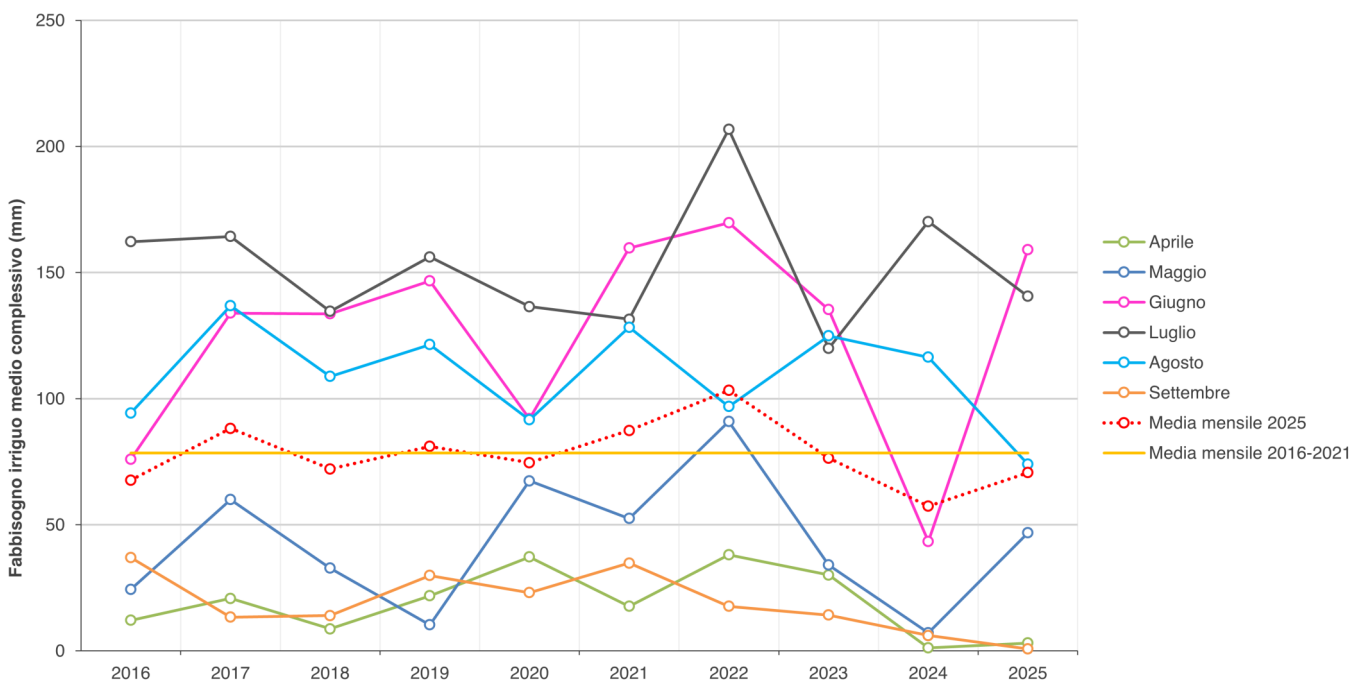


Figura 35 / Confronto tra i valori medi mensili complessivi di fabbisogno irriguo netto (mm) nei comprensori di bonifica nei diversi anni a partire dal 2016. La media mensile complessiva, rappresentata in rosso tratteggiato, è stata pesata sulla base delle superfici dei comprensori di bonifica.

Occorre sottolineare che i fabbisogni di aprile sono generalmente i più ridotti nella stagione agraria ed anche quelli per cui è più incerta la stima poiché influenzata dalla variabilità delle date di semina di molte colture e da una minore omogeneità nella gestione irrigua tra i diversi agricoltori. Analoghe considerazioni valgono per il mese di settembre, quando molte colture vanno a raccolto. **Gran parte del fabbisogno irriguo stagionale si genera di norma nel trimestre giugno-agosto**, che infatti nel 2025 esprime un fabbisogno pari al 88% del totale stagionale ed è quindi l'intervallo di tempo di maggiore interesse.

Il fabbisogno irriguo stagionale nel 2025 è risultato inferiore a quello del periodo 2016-2021: 424 mm rispetto a 471 mm che, con una variazione del -10%, rappresenta il terzo valore più basso dopo il 2024 e il 2016. Restringendo il campo al trimestre giugno-agosto il fabbisogno irriguo totale è stato pari a 374 mm, anche in questo caso inferiore ai 385 mm del valore medio del periodo 2016-2021 (-3%). Si può quindi sintetizzare che, dal punto di vista dei fabbisogni irrigui, **la stagione irrigua 2025 è stata nel complesso la terza meno idroesigente degli ultimi nove anni, pur essendo stata segnata da un mese di giugno con fabbisogni molto elevati su tutto il territorio.**

Accanto all'elaborazione dei fabbisogni irrigui netti si è condotta anche l'analisi dei fabbisogni irrigui effettivi, sia a scala di campo sia di distretto irriguo. A scala di campo il fattore maggiormente incisivo è l'efficienza con cui

l'apporto irriguo è somministrato al campo stesso. Essa dipende dalle caratteristiche del suolo e dal metodo irriguo - scorrimento, sommersione, aspersione, goccia - ma anche dalle modalità con cui il metodo viene utilizzato, ad esempio, nel caso dello scorrimento, dall'accuratezza della sistemazione dell'appezzamento e dalla tempestività con cui viene interrotto l'apporto irriguo. Per ottenere stime delle efficienze sono stati effettuati alcuni approfondimenti, in particolare relativamente al metodo dello scorrimento superficiale, per cui è stata calcolata la distribuzione spaziale dei valori di efficienza riportata in **Figura 36**.

Le differenze tra i valori nelle diverse zone della pianura riflettono la variabilità spaziale delle caratteristiche dei suoli, con valori di efficienza stimata più elevati per i suoli con capacità di ritenzione idrica maggiore.

L'intervallo di variabilità dell'efficienza è compreso tra un minimo di 0.3 e un massimo di 0.5, ritenuto rappresentativo per l'irrigazione a scorrimento nei territori lombardi in considerazione delle pratiche irrigue generalmente utilizzate. È opportuno sottolineare, tuttavia, che si tratta di valori indicativi, dato che l'efficienza dipende da altri fattori oltre che dalle caratteristiche del suolo e, ovviamente, dal metodo utilizzato. Nel caso dell'irrigazione per scorrimento, ad esempio, un'influenza rilevante sull'efficienza è esercitata dalla sistemazione del terreno, dalla portata disponibile e dalla modalità di applicazione (totalmente a gravità con immissione diretta dal canale di alimentazione o con pompaggio da canale stesso).

Inoltre, entrano in gioco anche i fattori legati alla gestione della distribuzione irrigua, tipicamente per turno ed orario nella maggior parte dei casi, che limitano la possibilità di una programmazione ottimale della successione degli interventi irrigui. Non disponendo di informazioni complete a livello regionale su questi ulteriori fattori non è stato possibile prenderli in considerazione.

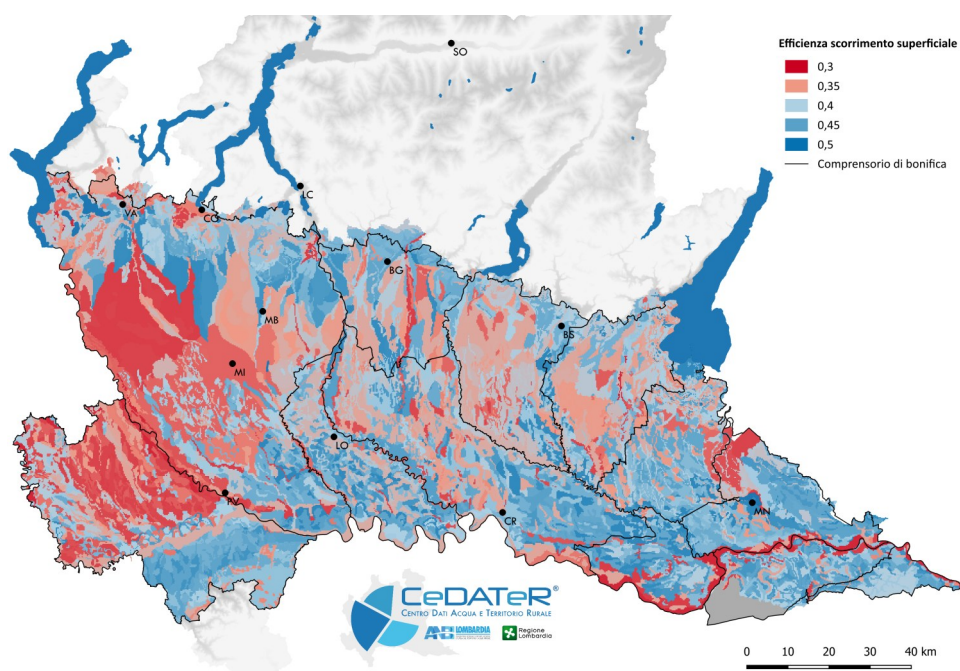


Figura 36 / Distribuzione spaziale dei valori stimati di efficienza per il metodo irriguo dello scorrimento superficiale.

METODI IRRIGUI

A partire dal 2023, in Lombardia è stato introdotto nel Piano Culturale Grafico - PCG - l'obbligo di dichiarare il metodo irriguo associato a ciascun appezzamento oggetto di comunicazione. Dopo i primi anni di assestamento, nel 2025 il sistema è andato a regime consentendo di raccogliere numerose informazioni circa la distribuzione delle superfici irrigue e dei relativi metodi di irrigazione impiegati.

Il PCG 2025 riporta il metodo irriguo associato ad ogni appezzamento e coltura praticata secondo la classificazione elencata in Tabella 10. Nel caso di colture in successione, il metodo irriguo può cambiare conseguentemente, evidenziando condizioni specifiche come, ad esempio, un campo a cereali autunno vernini irrigato per "aspersione con rotolone" con finalità di soccorso a cui segue il mais irrigato per "scorrimento superficiale".

La Figura 37 mostra come nella pianura irrigua lombarda la maggioranza della superficie agricola rilevata dal PCG 2025 è irrigua. Solo le zone a nord di Milano e le aree collinari in prossimità dei laghi e nell'Oltrepò Pavese, sono prevalentemente non irrigue.

Tabella 10 / Criteri di aggregazione tra metodi irrigui censiti dal PCG 2025 e da ISTAT.

PCG 2025	ISTAT
Scorrimento superficiale con idrovora	Scorrimento superficiale (ed infiltrazione laterale)
Scorrimento superficiale per gravità	
Aspersione con rotolone	Aspersione (a pioggia)
Aspersione con impianto fisso	
Aspersione con pivot/rainger	
Sommersione alternata	Sommersione
Sommersione continua	
Microirrigazione	Microirrigazione
Irrigazione sottosuperficiale	Altro sistema
Non rilevato	Non irriguo
Non irrigato	
Non valorizzato	

Dai dati dichiarati, la superficie irrigua totale, considerando le superfici univoche in caso di successioni, ammonta a 602'546 ettari. Tale valore risulta inferiore alla superficie delle colture irrigue (692'000 ettari) poiché non tutti gli appezzamenti agricoli sono inclusi

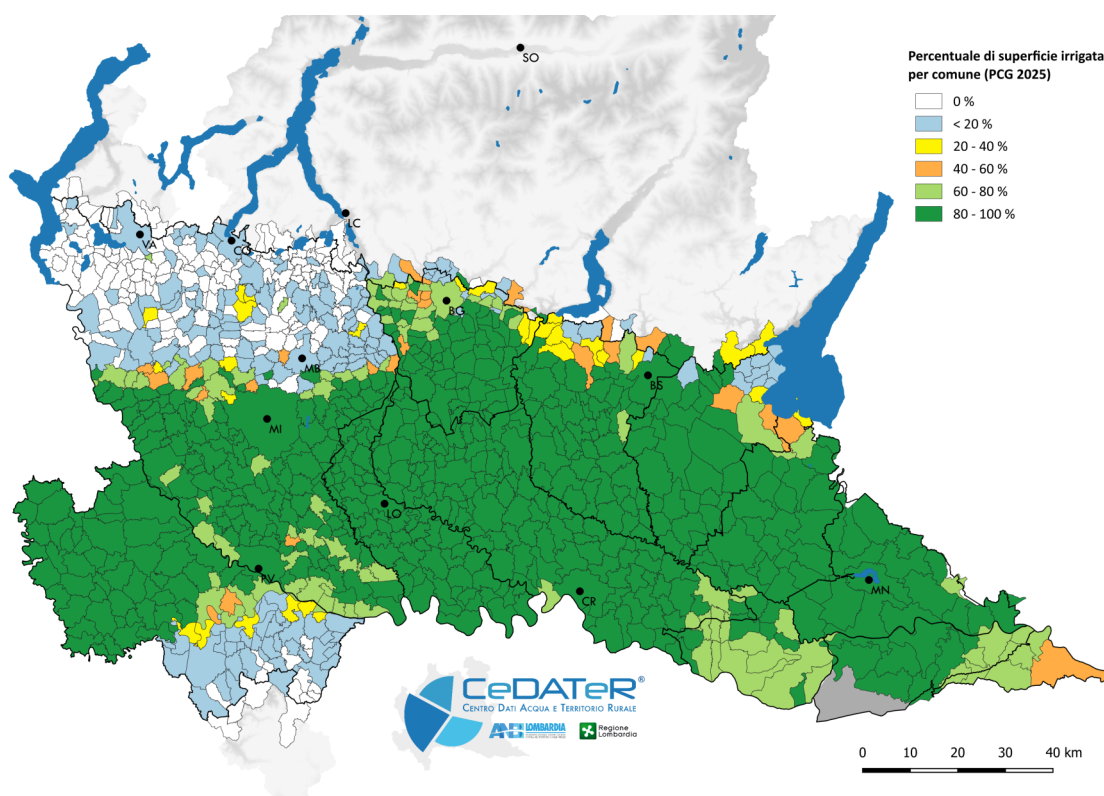


Figura 37 / Percentuale di superficie irrigua rispetto alla superficie agricola comunale complessivamente censita nel Piano Culturale Grafico 2025.

nel PCG 2025 (circa l'85%, cfr. paragrafo **DISTRIBUZIONE DELLE COLTURE**). I censimenti di ISTAT 2010 e 2020 riportano invece valori addirittura inferiori. I dati a disposizione, tuttavia, non sono sufficienti per identificare un trend significativo sulle superfici effettivamente irrigate e la diversa impostazione del rilievo tra ISTAT e PCG suggerisce che le differenze siano da attribuire più alle modalità di raccolta dei dati che a modifiche strutturali del sistema irriguo della pianura lombarda.

Ai fini delle analisi descritte di seguito, i metodi irrigui del PCG 2025 sono stati aggregati sulla base della classificazione ISTAT come riportato nella **Tabella 10**, individuando le macroclassi Scorrimento superficiale (ed infiltrazione laterale), Aspersione (a pioggia), Sommersione, Microirrigazione e Altro sistema.

La **Figura 38** mostra la distribuzione spaziale dei vari metodi nell'area di studio. Il metodo per **scorrimento superficiale** è il prevalente a ovest a partire dalla provincia di Brescia mentre l'**aspersione** è maggiormente rappresentata nell'area del mantovano.

Nelle zone a vocazione risicola (Lomellina e parte del Mantovano) è invece presente il metodo per **sommersione**, che tuttavia mediamente non supera il 20% della superficie irrigua e solo in alcuni comuni ricade nella classe superiore 20-40%. Il metodo per **microirrigazione** si distribuisce in maniera uniforme nell'est della regione e occasionalmente nel resto del territorio ma sempre con percentuali basse, superiori al 20% limitatamente a contesti localizzati. Altri sistemi di irrigazione mostrano una sporadica presenza in tutta l'area di studio con una maggior diffusione nella provincia di Mantova.

Infine, il grafico di **Figura 39** riporta la suddivisione relativa delle superfici per metodo irriguo. I valori sono calcolati come rapporto delle superfici di ciascun metodo rispetto alla superficie complessivamente irrigata per le annate 2010

(ISTAT 2010), 2020 (ISTAT 2020) e 2025 (PCG 2025). In questo modo, ci si aspetta di ridurre eventuali distorsioni attribuibili ai diversi protocolli di indagine delle fonti utilizzate.

Il grafico mostra in particolare, un sostanziale aumento delle superfici irrigate per scorrimento superficiale mentre la sommersione tende a diminuire. Entrambe le variazioni seguono i trend già rilevati dal confronto tra i dati ISTAT 2010 e ISTAT 2020 che acquistano una maggiore ripidità negli ultimi cinque anni. In termini relativi, le superfici per aspersione rimangono pressoché costanti. La microirrigazione nel 2025 rimane sostanzialmente invariata rispetto al 2020 sia in termini di superfici sia di percentuale, mentre la categoria "Altro sistema" subisce una significativa contrazione nel 2025.

In generale, l'analisi dei dati raccolti attraverso il PCG 2025 ha consentito una migliore rappresentazione spaziale della distribuzione sia delle superfici effettivamente irrigate sia dei metodi irrigui, confermando la zonizzazione funzionale

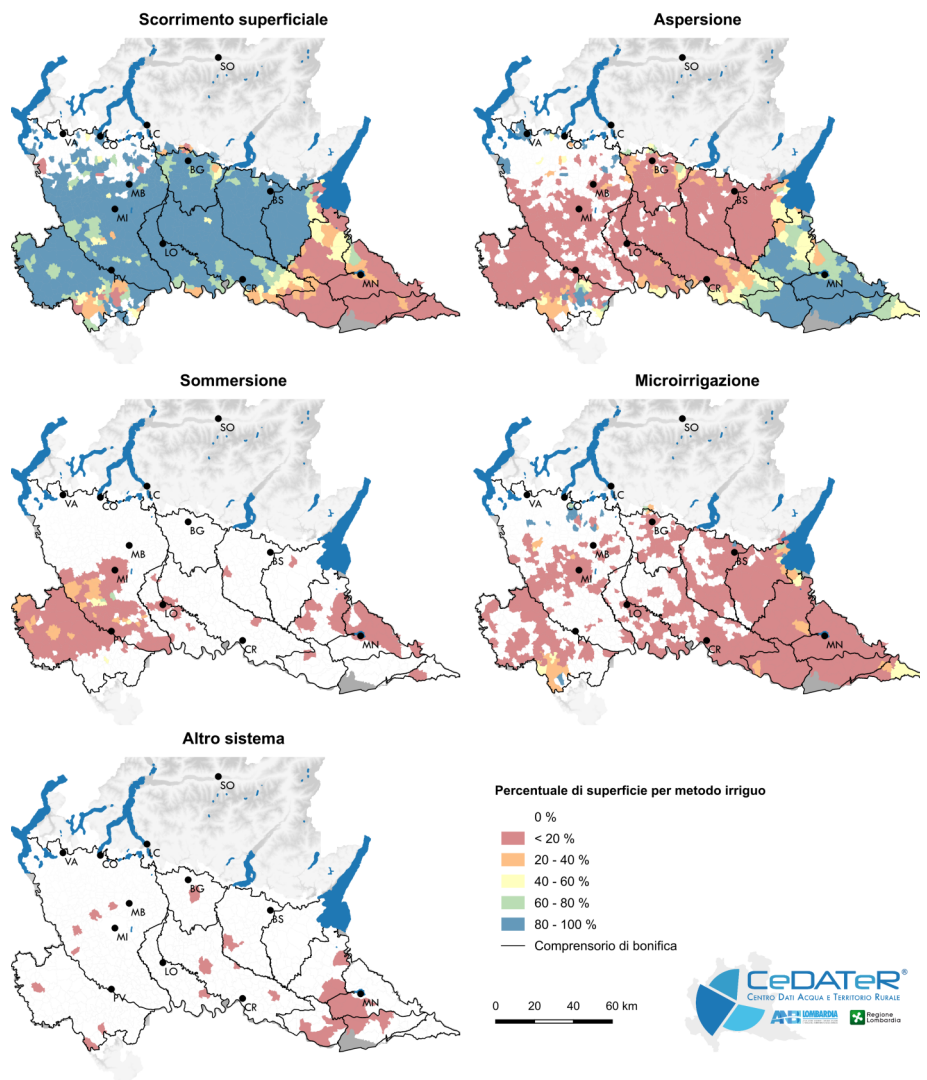


Figura 38 / Percentuale d'uso dei diversi metodi irrigui per comune nei Comprensori di bonifica della Lombardia (dati PCG 2025).

alle diverse tipologie di produzioni agricole maggiormente presenti nelle varie aree che compongono la pianura lombarda. Il confronto con altre banche dati ha inoltre consentito una prima valutazione dei trend in atto.

Nonostante la presenza di alcune ambiguità nei dati, che saranno oggetto di verifiche future, **l'analisi ha messo in evidenza come l'attività di censimento perpetuata annualmente attraverso la redazione del PCG e il coinvolgimento diretto degli operatori agricoli, ha permesso di raggiungere un ulteriore livello di conoscenza**, mettendo a disposizione nuovi strumenti di analisi atti ad intercettare le tendenze del settore e le esigenze del comparto agricolo in tema di gestione della risorsa idrica.

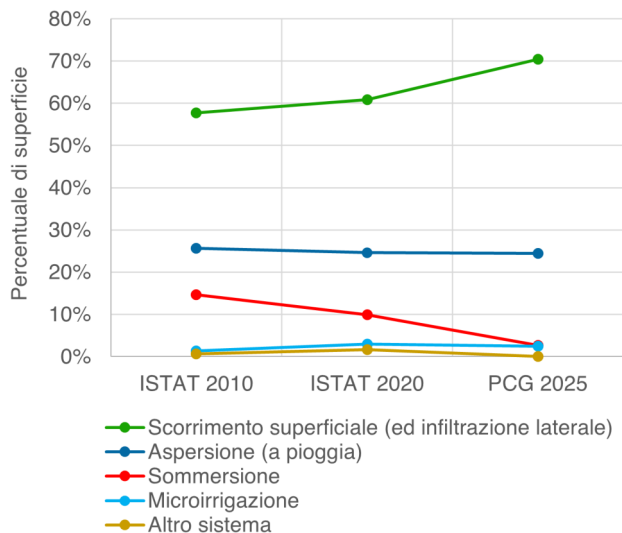


Figura 39 / Variazione della percentuale di superficie per metodo irriguo per le tre fonti di dati: ISTAT 2010, ISTAT 2020 e PCG 2025.

PRELIEVI

Nel corso della stagione 2025 le derivazioni irrigue monitorate hanno fatto registrare un volume totale prelevato di circa **8.1 miliardi di metri cubi di acqua da corsi d'acqua superficiali e 45 milioni di metri cubi dalla falda**.

Le tabelle seguenti mostrano il volume derivato da ciascuno dei principali corsi d'acqua naturali che scorrono nella pianura lombarda, in **Tabella 11**, e dalla falda, in **Tabella 12**.

Tabella 11 / Volumi idrici prelevati dai principali corsi d'acqua superficiali nel corso della stagione irrigua 2025. * Parte dei volumi derivati vengono utilizzati in territorio emiliano. * Vengono considerate anche tre derivazioni poste in sponda piemontese ma che veicolano parte dell'acqua in Lomellina, di conseguenza non tutti i volumi qui riportati vengono utilizzati in Lombardia.

Corso d'acqua	Numero derivazioni monitorate	Volume stagionale derivato (m ³)	Portata media derivata (m ³ /s)	Portata media derivata mese di luglio (m ³ /s)
Fiume Adda	8	2'232'102'250	141.2	205.6
Fiume Brembo	3	122'922'447	7.8	12.9
Fiume Cherio	1	5'102'533	0.32	0.596
Fiume Chiese	8	548'356'733	34.7	37.6
Fiume Mincio	23	812'190'948	51.4	76.2
Fiume Oglio	24	757'942'660	47.9	72.5
Fiume Po ⁺	8	492'548'778	31.2	56.5
Fiume Serio	5	189'081'809	12.0	11.4
Fiume Sesia	1	224'714'736	14.2	25.8
Fiume Ticino*	6	2'438'698'838	154.2	196.7
Torrente Arbogna o Erbognone	4	14'223'168	0.9	1.5
Torrente Terdoppio	7	67'970'880	4.3	6.0
Colatori	40	101'061'280	6.4	4.4
Fontanili	15	27'962'693	1.8	2.1
Altri corpi idrici minori	3	44'801'860	2.8	3.1
DERIVAZIONI SUPERFICIALI stagione 2025	156	8'079'681'613	511.0	636.6

Tabella 12 / Volumi idrici prelevati dalla falda tramite pozzi nel corso della stagione irrigua 2025.

Tipo di prelievo da falda	Numero captazioni monitorate	Volume stagionale derivato (m ³)	Portata media derivata (m ³ /s)	Portata media derivata mese di luglio (m ³ /s)
Falda tramite pozzi (III LIVELLO)	130	37'328'892	2.4	5.7
Falda tramite pozzi (MISURATORE NON RICHIESTO)	27	7'979'395	0.5	1.1
DERIVAZIONI SOTTERRANEE stagione 2025	157	45'308'287	2.9	6.8

Per comprendere pienamente i dati riportati in **Tabella 11** occorre fare le seguenti importanti puntualizzazioni:

- sul fiume Ticino sono stati considerati anche i volumi prelevati da tre grandi derivazioni localizzate in territorio piemontese, dal momento che in stagione irrigua veicolano parte dell'acqua in Lomellina in maniera diretta o indiretta, tramite colature e riusi. Le percentuali che seguono, fornite da Associazione Irrigazione Est Sesia, indicano quanto dei volumi derivati alimentano in modo diretto i territori lombardi:
 - ◆ Naviglio Langosco 100%
 - ◆ Canale Regina Elena 46%
 - ◆ Roggia Molinara Oleggio 0%
- sul fiume Po sono stati conteggiati i volumi derivati dall'impianto di Sabbioncello, posto in territorio lombardo, nonostante gran parte di questi vengano utilizzati in Emilia-Romagna. Analogamente è stata considerata quella porzione di volumi d'acqua derivata dagli impianti emiliani di Pilastresi e Boretto. Quest'ultimo, tramite il Cavo Fiuma, veicola risorsa nei distretti irrigui lombardi.

Si può concludere che **i cinque fiumi che più hanno contribuito in termini volumetrici a sostenere l'irrigazione in Lombardia sono**, in ordine di consistenza: **Ticino, Adda, Mincio, Oglio, Chiese**.

Tenuto conto dell'incremento annuo dei misuratori installati non è possibile effettuare un confronto diretto tra i volumi monitorati tra le diverse stagioni per valutarne la variabilità. Per ovviare a questo problema, si è selezionato un sottoinsieme di misuratori le cui derivazioni sono state monito-

rate per l'intero arco temporale di riferimento (2016-2025). **Sono state così selezionate 65 derivazioni che nel complesso rappresentano il 78% delle portate irrigue in concessione da acque superficiali.**

In **Figura 40** vengono quindi mostrati i volumi complessivamente derivati a partire dalla stagione 2016 dalle derivazioni superficiali individuate e in **Figura 41** le portate medie stagionali derivate dalle stesse derivazioni suddivise per ciascun corso d'acqua. **I grafici mostrano un progressivo aumento delle portate derivate negli ultimi anni, a partire dal minimo del 2022, per quasi tutti i corpi idrici analizzati, pur segnando valori ancora al di sotto della media. Nel 2025 i prelievi nel complesso si attestano a -5% rispetto al valore medio** del periodo di riferimento 2016-2021. Occorre però fare una distinzione perché, a differenza degli anni 2022 e 2023, caratterizzati da fenomeni di scarsità idrica, le

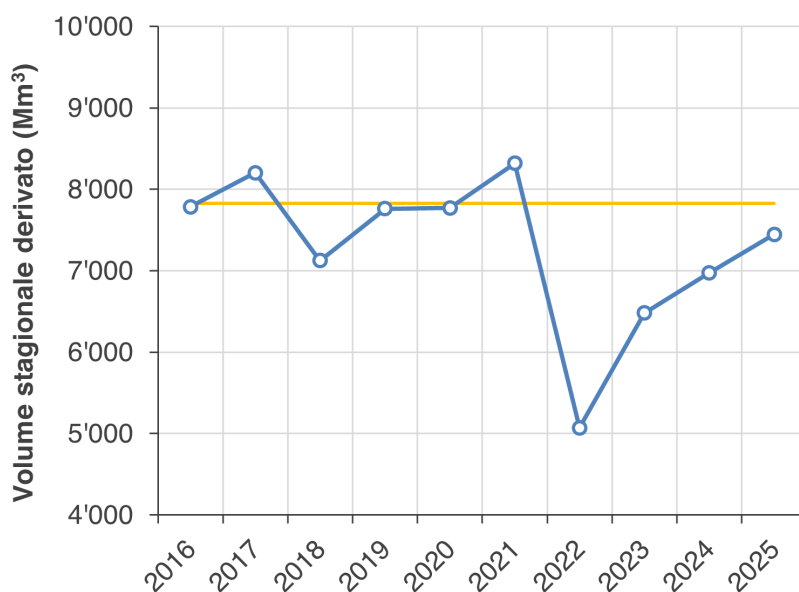


Figura 40 / Variazione del volume stagionale complessivamente derivato per i principali corsi d'acqua nel corso delle stagioni irrigue più recenti, con evidenziato il valore medio 2016-2021 (giallo). Sono state conteggiate unicamente le derivazioni che risultano completamente monitorate nell'intero periodo, di conseguenza i volumi mostrati non si riferiscono alla totalità delle derivazioni attive. Sono state considerate anche alcune derivazioni situate al di fuori del territorio regionale poiché parte dell'acqua prelevata viene utilizzata anche su di esso.

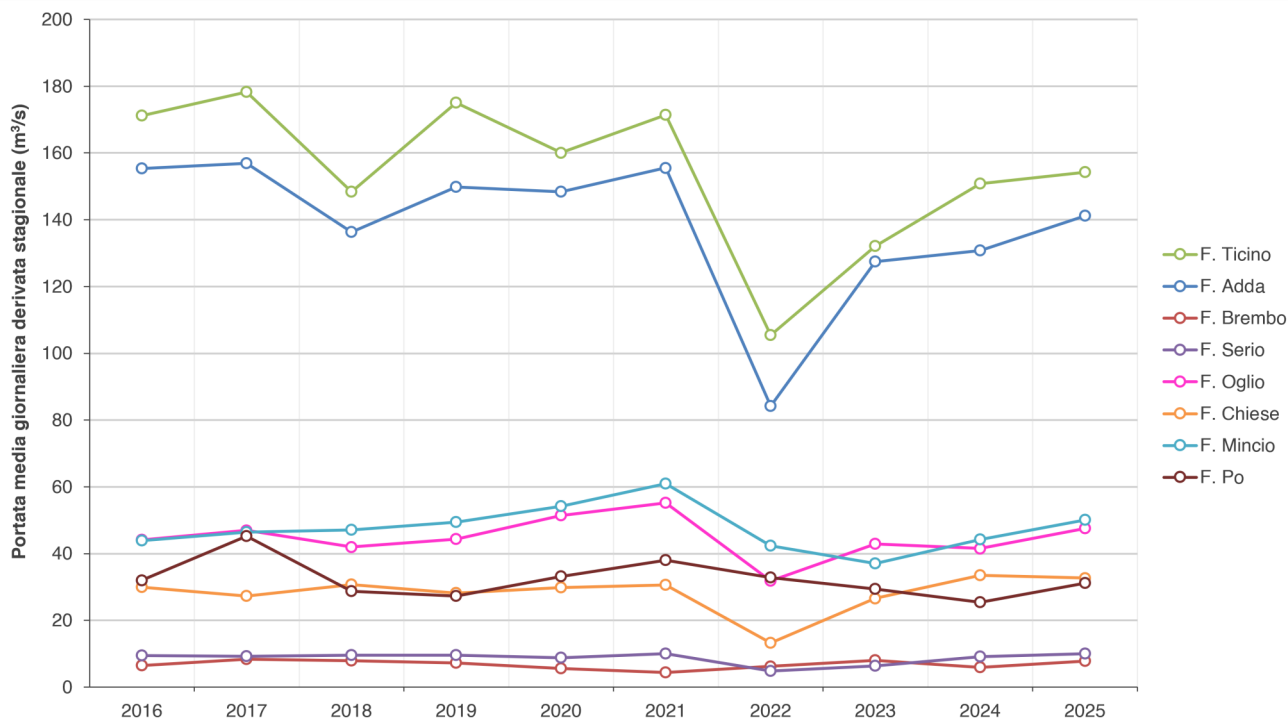


Figura 41 / Variazione della portata media stagionale derivata per i principali corsi d'acqua nel corso delle stagioni irrigue più recenti. Sono state conteggiate unicamente le derivazioni che risultano completamente monitorate nell'intero periodo, di conseguenza le portate medie mostrate non si riferiscono alla totalità delle derivazioni attive. Sono state considerate anche alcune derivazioni situate al di fuori del territorio regionale poiché parte dell'acqua prelevata viene utilizzata anche su di esso.

riduzioni dei volumi prelevati nel 2024 e, seppur in minor misura, nel 2025, sono da ricondurre alla minore richiesta di risorsa dovuta agli abbondanti apporti meteorici (vedi sezione **ANDAMENTO METEOROLOGICO**).

A fronte infatti di una riduzione complessiva dei fabbisogni stagionali del -12%, le derivazioni hanno invece segnato contrazioni più contenute dei volumi derivati, pari al -5%. Ciò è dovuto ad un comportamento tipico dei sistemi irrigui tradizionali, contraddistinti dalla necessità di mantenere in carico la rete di canali principali e diramatori anche nei periodi dove la richiesta di acqua è ridotta. L'inerzia della circolazione idrica nelle estese reti di canali a superficie libera è infatti tale per cui non è opportuno scendere al di sotto di un livello minimo di portata derivata, pena l'impossibilità di far fronte tempestivamente ad eventuali rapidi incrementi della domanda irrigua come conseguenza dell'insorgere di periodi asciutti.

Diverso è il caso dei territori serviti da impianti di sollevamento meccanico, dove è possibile attivare il prelievo solo quando è effettivamente necessario. Osservando i volumi derivati dal fiume Po, tutti per sollevamento, si può infatti notare come la riduzione stagionale del prelievo è in questo caso del -9% rispetto alla media, valore più vicino alla riduzione complessiva dei fabbisogni.

L'approvvigionamento da falda presenta invece volumi nel complesso esigui, di due ordini di grandezza inferiori, ma è necessario ricordare che i misuratori dei pozzi si riferiscono a un numero percentualmente molto ridotto di captazioni rispetto al totale e sono rappresentativi del 7% circa delle portate medie in concessione da falda in Lombardia. Mentre **per le derivazioni da acque superficiali il volume complessivo riportato in Tabella 11 è calcolato sulla base della quasi totalità dei prelievi** - sebbene con la notevole eccezione degli attingimenti temporanei - **per i prelievi da falda il volume in Tabella 12 è quindi un'aliquota minoritaria degli emungimenti totali.**

Come riportato in **Tabella 12**, **il volume complessivamente sollevato nel 2025 tramite pozzi ammonta a 40.6 milioni di metri cubi.** Nel grafico riportato in **Figura 42** vengono confrontati i volumi stagionali sollevati dai 52 pozzi per i quali è disponibile la serie completa a partire dal 2016 (la loro portata di concessione complessiva, pari a 3.7 m³/s, rappresenta il 3% delle portate irrigue in concessione da acque sotterranee - vedi sezione **MONITORAGGIO DEI VOLUMI IRRIGUI**).

Si nota come, nelle stagioni ordinarie dal punto di vista meteorologico e idrologico, i prelievi si attestino attorno ad un valore medio di circa 35 milioni di metri cubi, mentre nelle annate

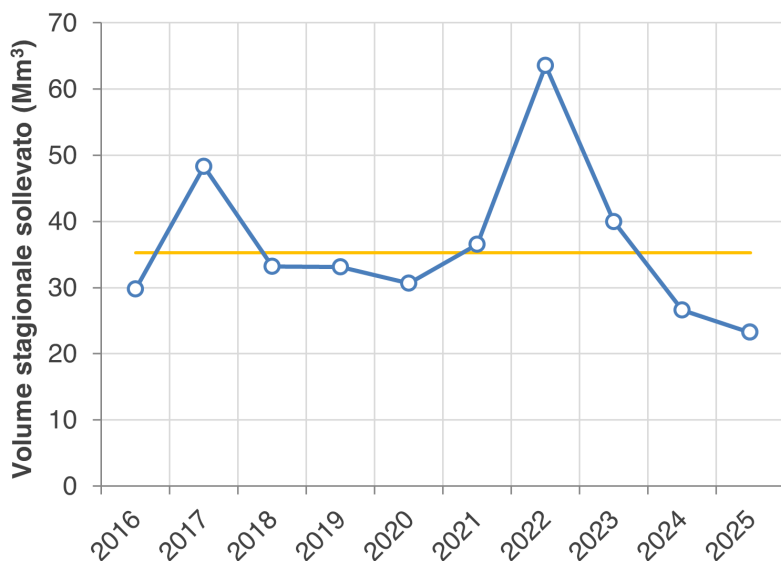


Figura 42 / Variazione dei volumi stagionali sollevati dalla falda, con evidenziato il valore medio 2016-2021 (giallo). Sono stati conteggiati unicamente i pozzi che risultano completamente monitorati nell'intero periodo (52 pozzi).

critiche il volume prelevato è aumentato considerevolmente (+87% nel 2022 e +19% nel 2023). Il 2025, così come era stato nel 2024, ha invece visto una riduzione netta dei prelievi da falda. **Il volume sollevato da falda nel corso della stagione irrigua 2025 si discosta nettamente (-34%) dalla media del sessennio 2016-2021**, segnando un nuovo minimo nella serie ed evidenziando come i pozzi siano stati poco utilizzati grazie all'abbondanza di acqua superficiale.

Vale la pena di sottolineare come sia importante monitorare l'entità e l'andamento nel tempo dei prelievi da falda dal momento che la loro intensificazione, soprattutto se a scapito delle fonti superficiali, può avere effetti significativi sul sistema di risorse idriche della pianura lombarda nel suo complesso. Se si considera infatti che **per l'anno 2022 il DiSAA ha stimato**, seppur in prima approssimazione, **un prelievo medio complessivo da falda nel**

trimestre giugno-agosto di circa 150 m³/s, è facile comprendere le ragioni dell'importanza di un monitoraggio più ampio ed accurato anche dei prelievi da falda, analogamente a quanto si è fatto per le acque superficiali.

Infine, **i prelievi dai colatori**, corsi d'acqua naturali o artificiali che raccolgono le acque nei bacini idrici per restituirle nei fiumi e torrenti oppure per essere nuovamente derivate ed utilizzate per l'irrigazione, **nella stagione 2025 hanno segnato un volume complessivo pari a 101.2 milioni di metri cubi (Tabella 11)**.

La **Figura 43** rappresenta, per i soli misuratori con le serie storiche complete, l'andamento dei volumi prelevati dai colatori nelle stagioni irrigue più recenti: **nel 2025 il volume prelevato dai colatori si è riportato su valori prossimi alla media del periodo 2016-2021 (-3%)**.

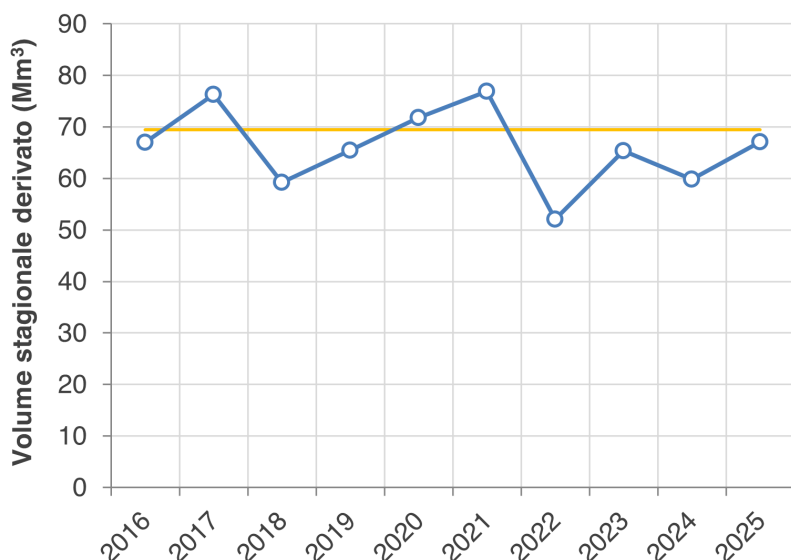


Figura 43 / Variazione dei volumi stagionali prelevati dai colatori. Sono state conteggiate unicamente le derivazioni completamente monitorate nell'intero periodo, con evidenziato il valore medio 2016-2021 (giallo).

UTILIZZI

Dopo aver analizzato i prelievi occorre dare uno sguardo agli utilizzi, ovvero alle quantità d'acqua prelevate da corsi d'acqua superficiali e da falda che vengono consegnate in testa ai distretti irrigui per soddisfare le esigenze delle colture praticate al loro interno.

Nei distretti monitorati, gli utilizzi nel 2025 ammontano a circa 3.6 miliardi di metri cubi per i 93 distretti alimentati a gravità e a circa 335 milioni di metri cubi per i restanti 45 distretti alimentati per sollevamento (Tabella 13). Come già emerso nei precedenti rapporti, si evidenzia anche per questa stagione irrigua una differenza sostanziale nella **dotazione irrigua media** (rapporto tra il volume immesso in testa al distretto e la superficie irrigata) tra le due tipologie di alimentazione, che **è nettamente superiore nei distretti alimentati per gravità.**

Infatti, **l'analisi dell'andamento delle dotazioni** negli ultimi dieci anni **mostra come esse si siano progressivamente ridotte nei distretti a gravità, mentre nei distretti a sollevamento siano rimaste pressoché costanti nel tempo (Figura 44).**

Nelle stagioni 2022 e 2023, i distretti a gravità avevano subito gli effetti della limitazione delle disponibilità, evidenziando una netta anomalia rispetto a tutte le precedenti stagioni, con una drastica riduzione della dotazione nel 2022.

Già a partire dal 2023 si evidenzia, tuttavia, un chiaro recupero della dotazione media, che si consolida nel 2024 e nel 2025, seppur collocandosi ancora al di sotto del valore medio del periodo 2016-2021. Quasi speculare è il comportamento delle dotazioni per i distretti a sollevamento, che raggiungono il massimo nel 2022 per poi diminuire progressivamente nei due anni successivi. Il 2025 mostra invece una crescita, con il ritorno a un valore in linea con la media 2016-2021.

Il confronto tra le diverse stagioni per le due tipologie di distretti - con fornitura a gravità e per sollevamento - conferma la **notevole differenza tra le dotazioni nelle due tipolo-**

gie di distretti, con valori molto più grandi (di norma più che quadrupli) per i distretti a gravità rispetto a quelli per sollevamento.

Vale la pena di ribadire quali siano le ragioni che giustificano una differenza così rilevante, riconducibili ad almeno quattro fattori principali: interazioni con la falda acquifera, natura dei suoli, caratteristiche della distribuzione irrigua, tipologia dei metodi irrigui.

I primi due fattori rimandano alla localizzazione dei distretti per sollevamento, che si concentrano maggiormente nella fascia meridionale della pianura, a ridosso del corso del fiume Po, dove i suoli sono generalmente a tessitura fine e dove il delicato equilibrio tra esigenze irrigue e di bonifica si gioca proprio sul controllo della

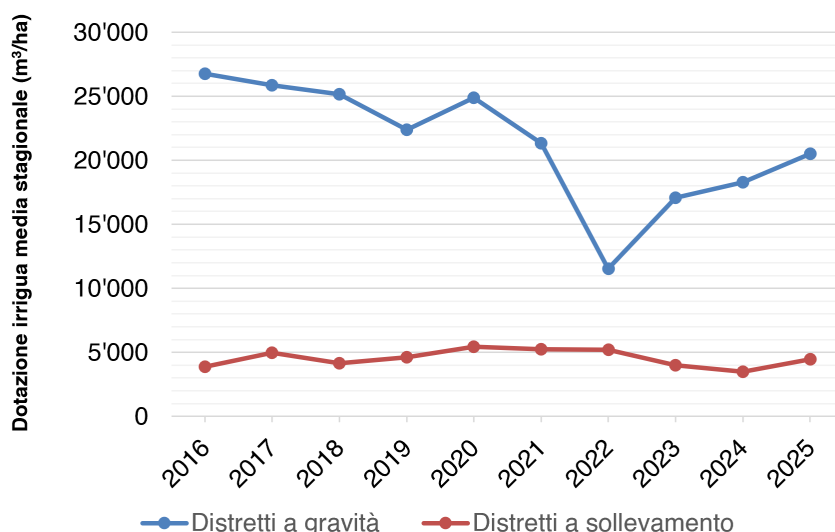


Figura 44 / Variazione della dotazione irrigua media stagionale dal 2016, suddivisa in distretti a gravità e distretti a sollevamento. Valori calcolati per i soli distretti dotati di misuratore.

falda più superficiale, che si trova spesso a bassa soggiacenza rispetto al piano campagna. Queste condizioni determinano sostanziali differenze rispetto ai distretti della fascia settentrionale della pianura lombarda, dove la falda è molto più profonda e i suoli più permeabili e con minore capacità di ritenzione idrica: in queste zone le colture infatti richiedono apporti più frequenti e sussistono le condizioni perché dalle reti irrigue e dagli appezzamenti si instaurino ingenti flussi di percolazione verso la falda; al contrario, nei distretti meridionali i canali possono addirittura risultare drenanti e le colture possono attingere dalla falda ipodermica con gli apparati radicali per soddisfare i loro fabbisogni.

Tabella 13 / Volumi idrici utilizzati nell'irrigazione collettiva nella stagione irrigua 2025, suddivisi per volumi misurati e volumi stimati. Il valore di superficie irrigata corrisponde alla superficie delle sole colture irrigue del PCG 2025. * I volumi utilizzati in tre distretti del Consorzio della bonifica Burana, pur essendo misurati non vengono qui riportati poiché il volume misurato viene distribuito su superfici sia in Lombardia che in Emilia Romagna. I volumi utilizzati per la sola porzione Lombardia sono invece stimati attraverso il modello e compresi nei distretti alimentati per sollevamento alla voce "stima".

	Tipologia di distretto	Numero distretti	Superficie irrigata (ha)	Volume utilizzato (m ³)	Dotazione irrigua media stagionale (m ³ /ha)
MISURA	Distretti alimentati per gravità	93	175'407	3'598'588'930	20'516
	Distretti alimentati per sollevamento*	45	72'913	335'625'777	4'603
	Subtotale misura	138	248'320	3'934'214'707	15'843
STIMA	Distretti alimentati per gravità (volume stimato come media tra fabbisogno irriguo e fabbisogno idrico colturale)	182	81'410	2'113'623'555	25'963
	Distretti alimentati per sollevamento (volume stimato sulla base del fabbisogno colturale)	25	28'527	229'659'316	8'412
	Subtotale stima	205	108'711	2'343'282'871	21'555
	TOTALE UTILIZZI IRRIGAZIONE COLLETTIVA stagione 2025	343	357'031	6'277'497'578	17'568

La seconda coppia di fattori riguarda le caratteristiche dei sistemi irrigui, in particolare le modalità con cui avviene la distribuzione dell'acqua alle aziende e le tipologie di metodi irrigui utilizzati. **Nei distretti per sollevamento meridionali** si pratica generalmente la cosiddetta irrigazione "di soccorso", con attingimento diretto al bisogno dai canali mantenuti in carico durante la stagione irrigua, **assimilabile ad una distribuzione a domanda**; inoltre, vi è un utilizzo prevalente del metodo dell'aspersione per l'applicazione dell'apporto irriguo su campo. Radicalmente differenti sono i sistemi irrigui della **fascia settentrionale** della pianura, dove i distretti sono alimentati per gravità, **la distribuzione è turnata** e il metodo irriguo prevalente è lo scorrimento superficiale, che garantisce consistenti percolazioni in falda.

Si evidenzia perciò una sostanziale differenza di condizioni tra i territori irrigui regionali, con **la parte settentrionale della pianura che svolge un ruolo cruciale di ricarica della falda** e di alimentazione indiretta delle reti irrigue della parte centrale attraverso colature e fontanili, **mentre nella parte meridionale la bassa giacitura dei suoli rispetto ai corsi d'acqua** di bordo e l'utilizzo di metodi irrigui più efficienti **determinano** minori criticità dal punto di vista irriguo, ma **sostanziali esigenze di**

mantenimento di un'efficace azione di bonifica.

Per conoscere il volume consegnato nei territori privi di misuratori è stato necessario ricorrere ad un procedimento di stima degli utilizzi irrigui, basato sui risultati delle simulazioni condotte con il modello agroidrologico IdrAgra. In questo caso si è operata una distinzione tra i territori dove l'irrigazione avviene con modalità di autoapprovvigionamento e quelli coperti da distretti dove l'irrigazione è gestita in forma collettiva.

Per l'irrigazione collettiva (v. **Figura 2**), sono stati utilizzati due approcci leggermente diversi per la stima dei volumi utilizzati, a seconda delle caratteristiche dei distretti stessi:

- per i **distretti approvvigionati con impianti di sollevamento**, che sono caratterizzati da un'elevata flessibilità nell'adeguare i prelievi alla domanda irrigua del distretto, il volume utilizzato è assunto pari al fabbisogno irriguo colturale, ovvero al fabbisogno idrico effettivo delle colture al netto dell'aliquota soddisfatta dalle piogge stimato dal modello IdrAgra;
- per i **distretti nei quali l'acqua viene consegnata in forma turnata attraverso canali a superficie libera**, dove l'inerzia dei



Tabella 14 / Volumi utilizzati in autoapprovvigionamento nella stagione irrigua 2025, stimati con il modello agroidrologico IdrAgra. * Dei 910 comuni situati nel territorio di pianura simulato, sono stati esclusi dal conteggio 283 comuni nei quali l'irrigazione viene praticata solo in maniera sporadica o non viene praticata del tutto, pur essendo presenti colture che vengono considerate irrigue da IdrAgra. Si tratta principalmente di Comuni situati nelle aree a nord di Milano e nell'Oltrepò Pavese, prevalentemente in fascia pedemontana-collinare (cfr. paragrafo METODI IRRIGUI).

	Aree in autoapprovvigionamento	Numero comuni	Superficie irrigata (ha)	Volume utilizzato (m ³)	Dotazione irrigua media stagionale (m ³ /ha)
STIMA	TOTALE UTILIZZI AUTOAPPROVVIGIONAMENTO stagione 2025	627*	296'948	2'976'832'611	10'025

sistemi a gravità impone spesso di mantenere attiva la derivazione anche quando si verificano fenomeni piovosi, il volume utilizzato è assunto pari al valore medio tra fabbisogno irriguo e fabbisogno idrico colturale, anch'esso ottenuto dalle simulazioni del modello agroidrologico IdrAgra⁵.

I volumi ottenuti secondo questi due approcci rappresentano una stima degli utilizzi nell'ipotesi che le disponibilità idriche non siano limitate in misura significativa, com'è stato il caso della stagione 2025. Per questo motivo **nelle simulazioni non sono stati applicati i fattori correttivi basati sull'indice di disponibilità e sull'indice di fabbisogno** (v. Report sulla stagione irrigua 2023).

Come riportato in **Tabella 13, nella stagione irrigua 2025 si stima che i distretti non monitorati abbiano utilizzato un volume di 2,3 miliardi di metri cubi di acqua**⁶.

Focalizzando l'attenzione sulle dotazioni irrigue medie stagionali, si può notare una cospicua differenza tra il valore di monitoraggio e quello ricavato dalle stime. Anche in questo caso i fattori determinati sono almeno quattro: ancora una volta la localizzazione dei distretti a cui si aggiungono la carenza di dati sui prelievi da falda, le informazioni sui metodi irrigui effettivamente utilizzati che sono attualmente disponibili solo su macroscala e l'incertezza nell'attribuzione dei valori delle efficienze di distribuzione delle reti e di applicazione dei metodi irrigui.

Riguardo al primo fattore, è importante evidenziare come i distretti non monitorati comprendano la quasi totalità delle aree risicole lombarde, che sono notoriamente caratterizzate da fabbisogni irrigui particolarmente elevati e che contribuiscono quindi a giustificare utilizzi maggiori rispetto ai distretti monitorati.

La carenza di dati sui prelievi da falda influenza il confronto, dal momento che essi sono

ovviamente ricompresi nelle stime ottenute su base modellistica per i distretti non monitorati, mentre lo sono in misura molto parziale nelle valutazioni relative ai distretti monitorati. Si è visto infatti che i pozzi privati monitorati sono una percentuale molto esigua del totale, ancor più se si considera la notevole incertezza sul numero effettivo di pozzi attivi e quindi **il contributo dei prelievi da falda almeno in alcuni dei distretti monitorati è molto più significativo di quanto le poche misure disponibili testimonino**.

Gli ultimi due fattori riguardano la conoscenza dei sistemi irrigui, che negli ultimi anni ha compiuto notevoli passi avanti a livello regionale.

In particolare, per quanto riguarda i **metodi irrigui** sono in corso le verifiche sui dati provenienti dai **Piani Culturali Grafici** (come descritto in precedenza) che permetteranno per le prossime stagioni irrigue di raggiungere un livello di dettaglio paragonabile a quello delle colture. Per il 2025 e per gli anni precedenti, nella stima dei volumi utilizzati per l'irrigazione collettiva, le efficienze dei metodi sono infatti riferite ai metodi irrigui prevalenti a livello di distretto irriguo raccolti nell'ambito del Progetto ISIL⁷.

Un ultimo approfondimento riguarda i territori non monitorati e non coperti da distretti con gestione collettiva dell'irrigazione, ossia quelli in **autoapprovvigionamento**, che **complessivamente rappresentano il 48% della superficie di colture irrigue della pianura lombarda**. Per questi territori, che in **Figura 2** corrispondono alle aree prive di distretti irrigui, data la carenza di dati e informazioni, il volume utilizzato viene stimato sulla base delle seguenti ipotesi:

- che le perdite di adduzione siano trascurabili, data l'estensione limitata dei percorsi di adduzione e distribuzione;

⁵ Vedi "Verifica degli output modellistici per la stima dei volumi utilizzati su aree pilota" in bibliografia.

⁶ I volumi sono comprensivi dei fattori che tengono conto delle efficienze di adduzione, distribuzione e del metodo irriguo.

⁷ Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione finale del Progetto ISIL, vedi in bibliografia.

- che il fabbisogno irriguo colturale sia rappresentativo dei volumi utilizzati per soddisfare le esigenze idriche delle colture.

Nell'autoapprovvigionamento, diversamente dall'irrigazione collettiva, le efficienze dei metodi irrigui sono assegnate a partire dai dati del censimento ISTAT che individuano per ogni comune la percentuale di superficie servita da ciascun metodo irriguo. Si tratta del miglior metodo finora disponibile a scala regionale, che tuttavia riporta dati del 2010 e riferiti a ciascun comune. Come evidenziato nel paragrafo **METODI IRRIGUI**, a partire dal 2026 sono disponibili i primi dati sui metodi irrigui provenienti dai Piani Colturali Grafici che potranno essere utilizzati nelle future elaborazioni per migliorare le stime effettuate.

In **Tabella 14** viene riportata una sintesi dei volumi irrigui stimati per l'autoapprovvigionamento. **Per la stagione irrigua 2025 la stima del volume totale utilizzato in autoapprovvigionamento ammonta a un totale di circa 3 miliardi di metri cubi.** È evidente che, per via della limitatezza delle informazioni su cui si basano le stime, i valori riportati in tabella sono soggetti ad un considerevole margine d'incer-

tezza, ancora maggiore di quella relativa ai distretti con irrigazione collettiva.

Non tutti i comuni del territorio simulato sono stati considerati nel calcolo totale dei fabbisogni poiché vi sono Comuni (283) nei quali l'irrigazione non viene praticata o viene praticata solo in maniera sporadica. Sono quindi stati conteggiati i volumi utilizzati in 627 Comuni dei 910 situati nel territorio di pianura simulato.

I Comuni esclusi sono situati principalmente nelle aree a nord di Milano e nell'Oltrepò Pavese, prevalentemente in fascia pedemontana-collinare, in accordo con quanto rilevato dai dati sui metodi irrigui del PCG 2025 (cfr. paragrafo **METODI IRRIGUI**).

In definitiva, **il complesso dei volumi utilizzati nella stagione irrigua 2025 a livello regionale**, ottenuto sommando i dati relativi ai distretti monitorati e le stime relative ai territori non monitorati, **ammonta a 9.2 miliardi di metri cubi.**

I volumi utilizzati sono riferiti ad una superficie irrigata complessiva pari a 653'979 ettari, inferiore alla superficie di 692'000 ettari di colture irrigue nel 2025 (cfr. paragrafo **FABBISOGNI IRRIGUI**) poiché, come spiegato

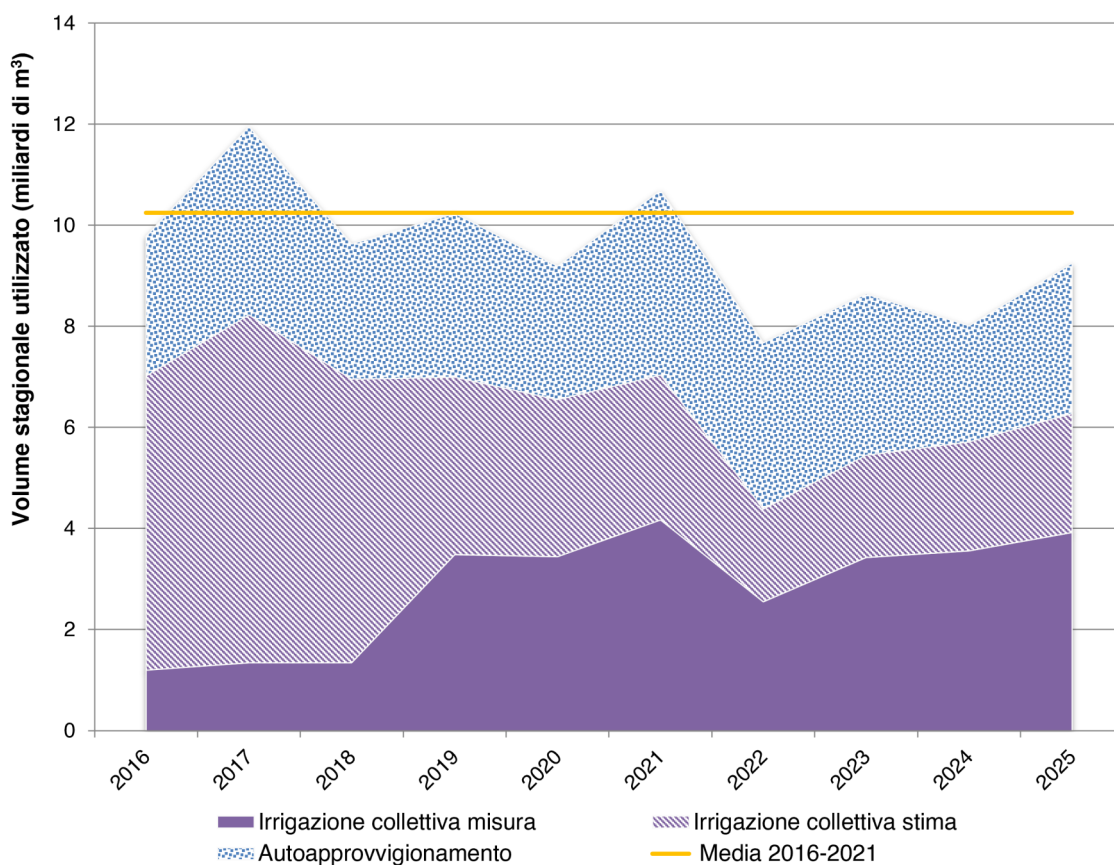


Figura 45 / Confronto tra i volumi stagionali utilizzati, suddivisi in irrigazione collettiva, stimata o misurata, e autoapprovvigionamento, sempre stimato.

in precedenza, sono stati esclusi 38'670 ettari relativi a Comuni dove non viene praticata l'irrigazione.

Nel complesso quindi **la superficie irrigata rappresenta il 78% delle superfici agricole** nel territorio classificato di bonifica della Lombardia. **L'irrigazione collettiva in termini di superfici irrigate rappresenta il 55% del totale mentre il restante 45% viene irrigato in autoapprovvigionamento.**

Come era atteso il volume complessivo utilizzato (9.2 miliardi di metri cubi) risulta maggiore rispetto al totale dei prelievi dai corpi idrici che sono stati misurati nel corso della stagione, che risulta pari a 8.1 miliardi di metri cubi. La differenza tra i due valori (1.1 miliardi di metri cubi) può essere spiegata considerando i seguenti fattori:

- presenza di elevati emungimenti da falda non monitorati, come suggeriscono i dati disponibili per i pochi pozzi monitorati;
- presenza di riusi all'interno dei distretti e tra i distretti (la stessa acqua viene utilizzata più volte, attraverso la raccolta delle colature e l'alimentazione dei fontanili);
- mancanza di informazioni aggiornate sui metodi irrigui utilizzati e incertezza nei valori di efficienza delle reti e dei metodi irrigui;
- contributo di derivazioni fuori regione non conteggiate, che alimentano territori lombar-di, come accade nel complesso sistema irriguo della Lomellina che utilizza acque provenienti dai fiumi Po e Dora Baltea, oppure nel territorio dell'Oltrepò mantovano irrigato dall'impianto di Boretto posto sul fiume Po in sponda emiliana;

- contributo diretto della falda al soddisfacimento del fabbisogno irriguo nei territori dove la soggiacenza è bassa.

Data l'incertezza dei valori assoluti degli utilizzi, per trarre un bilancio della stagione irrigua 2025 è quindi molto utile anche in questo caso considerare i valori relativi, ottenuti per confronto con le stagioni precedenti.

In **Figura 45** sono rappresentate le componenti dell'autoapprovvigionamento (stimato) e dell'irrigazione collettiva (suddivisa in stimata e misurata) e si può notare come **il totale dei volumi utilizzati nella stagione 2025 si pone poco sotto alla media 2016-2021**. Si tratta di una variazione del -10% rispetto al valore medio di 10.2 miliardi di metri cubi. Il grafico mostra inoltre che i volumi utilizzati dall'irrigazione collettiva rappresentano circa il 68% dei volumi totali.

Complessivamente i volumi utilizzati calcolati con le stime modellistiche si attestano a 5.3 miliardi di metri cubi mentre i volumi utilizzati provenienti da dati di monitoraggio sono pari a circa 3.8 miliardi di metri cubi e rappresentano il 42% dei volumi totali utilizzati.

Si rileva infine che **in 10 anni la percentuale di volumi utilizzati monitorati è aumentata in maniera considerevole, dal 12% del 2016 all'attuale 42%, indicando un costante miglioramento del sistema di monitoraggio.**

RESTITUZIONI

L'ultimo termine da analizzare è rappresentato dalle restituzioni, ossia i quantitativi di acqua provenienti dai sistemi irrigui, che al termine del loro utilizzo ritornano nei corsi d'acqua naturali (fiumi, torrenti, ecc.): si tratta di restituzioni di tipo puntuale, che si possono verificare con continuità se sono dovute alle caratteristiche del sistema irriguo e di distribuzione (es. collettamento di colature, tiranti idraulici, presenza di centrali idroelettriche, ecc.), oppure in modo saltuario (es. in seguito ad eventi meteorologici, manutenzioni, ecc.).

In merito a questa analisi occorre notare che non per tutti i fiumi sono disponibili dati misurati ed inoltre è possibile che in un corso d'acqua vengano restituite acque provenienti da un altro fiume, come ad esempio nel caso del torrente Terdoppio che riceve acqua del fiume Ticino tramite il naviglio Langosco.

Inoltre, è bene ribadire che, poiché le reti rurali svolgono in molte aree funzioni promiscue (irrigue e di bonifica), i volumi restituiti comprendono anche i contributi derivanti dai deflussi generati dalle precipitazioni verificatesi nella stagione. Di conseguenza, per valutare il contributo relativo delle restituzioni rispetto ai volumi complessivamente in gioco nei sistemi irrigui sono necessari ulteriori approfondimenti ed analisi, che si prevede di sviluppare in futuro.

Tabella 15 / Volumi restituiti ai principali corsi d'acqua nel corso del 2025.

Corso d'acqua	Numero misuratori	Volume restituito (m ³)
Fiume Adda	3	225'656'064
Fiume Brembo	1	320'717
Fiume Chiese	1	103'381'242
Fiume Mincio	2	38'263'104
Fiume Sesia	1	79'267'680
Fiume Ticino	3	160'712'294
Torrente Agogna	1	18'203'616
Torrente Terdoppio	3	105'081'408
Altri corsi d'acqua superficiali	11	158'497'171
RESTITUZIONI stagione 2025	26	889'383'296

In **Tabella 15** vengono presentati i volumi totali restituiti nel corso della stagione irrigua 2025 nei principali corsi d'acqua naturali, mentre il grafico in **Figura 46** evidenzia la variazione dei volumi restituiti a partire dal 2019. È stato scelto di non riportare gli anni dal 2016 al 2018 dal momento che potevano contare su un numero troppo esiguo di misuratori.

Durante la stagione 2025 sono stati restituiti ai corsi d'acqua circa 889 milioni di metri cubi di acqua, che rappresentano il secondo valore più alto della serie storica con una variazione del +9% rispetto al valore medio 2019-2021.

Come detto, annate assai piovose come quella analizzata si rispecchiano in un incremento dei volumi restituiti, che sono, quindi, originati non solo da surplus idrico derivato e non completamente utilizzato, ma anche dalla raccolta e smaltimento delle acque meteoriche nei diversi comprensori. Questa attività rientra nel quadro della bonifica e della sicurezza idraulica, di cui i Consorzi di bonifica sono incaricati e che attuano attraverso la rete di canali in gran parte ad uso promiscuo.

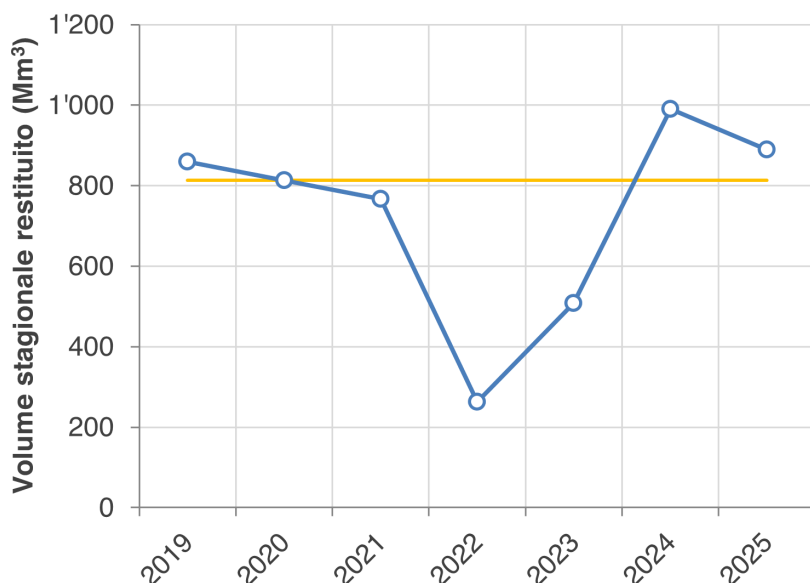


Figura 46 / Variazione dei volumi stagionali restituiti nei corsi d'acqua negli anni più recenti, con evidenziato il valore medio 2019-2021 (giallo). Data l'esiguità dei misuratori presenti negli anni precedenti, vengono riportati gli anni a partire dal 2019.



Campi di cereali nei colli morenici del Garda © Stefano Roverato

TAVOLO DI COORDINAMENTO REGIONALE E OSSERVATORIO DISTRETTUALE

Com'è stato evidenziato dalle analisi condotte nelle sezioni precedenti, la stagione irrigua 2025 ha richiesto particolare attenzione principalmente nella prima fase, soprattutto per il deficit nivale, e nel bimestre giugno - luglio a motivo delle elevate temperature.

In Lombardia è stato quindi necessario attivare per due volte il principale strumento di coordinamento sulle crisi idriche, il **Tavolo regionale permanente per l'utilizzo in agricoltura della risorsa idrica**. Questo tavolo, promosso dagli assessorati coinvolti nella gestione della risorsa idrica, chiama a raccolta i principali portatori di interesse del mondo agricolo tra cui Autorità di bacino distrettuale del fiume Po - AdbPo -, ARPA Lombardia, ANBI Lombardia, i Consorzi di regolazione dei laghi e i produttori idroelettrici.

L'altro tavolo di coordinamento, a livello distrettuale, è l'**Osservatorio permanente sugli utilizzi idrici nel Distretto idrografico del fiume Po** che, istituito nel 2016 da parte di AdbPo, ha l'obiettivo di rafforzare la cooperazione e il dialogo tra i soggetti appartenenti al sistema di governance della risorsa idrica nell'ambito del Distretto, di promuovere l'uso sostenibile della risorsa idrica in attuazione della Direttiva 2000/60/CE e di coordinare

l'attuazione delle azioni necessarie per la gestione proattiva degli eventi estremi siccitosi, sia di valenza distrettuale sia di sottobacino, anche ai sensi e per gli effetti dell'art. 145, comma 3 e degli artt. 167 e 168 del D.lgs. 152/2006. Le principali attività dell'Osservatorio sono sintetizzabili nei seguenti punti:

- promozione di un sistema condiviso di monitoraggio in tempo reale del bilancio idrico, di previsione delle siccità ed allerta precoce;
- definizione delle azioni necessarie alla gestione delle siccità a livello distrettuale, anche definendo le grandezze critiche per la classificazione della condizione climatica in atto (indicatori);
- definizione di criteri ed indirizzi per lo sviluppo di piani regionali e/o comprensoriali finalizzati alla conservazione della risorsa idrica.

L'Osservatorio distrettuale è stato convocato sei volte nel 2025.

In **Tabella 16** vengono riportate nel dettaglio le date degli incontri, le principali criticità segnalate dai Consorzi associati ad ANBI Lombardia e il livello di severità idrica dichiarato.

Tabella 16 / Sintesi degli incontri dell'Osservatorio (numeri romani) e del Tavolo regionale (cifre arabe) con le principali criticità segnalate in Lombardia e, per il primo, il livello di severità idrica dichiarato per il Distretto.

	Data convocazione	Segnalazioni ricevute per la Lombardia	Livello severità idrica dichiarato
I	15/04/2025	Complessivamente la situazione delle riserve idriche in Lombardia è leggermente al di sotto della media del periodo 2006-2020 (-15%). Il deficit di riserva nivale è quello che suscita la maggior preoccupazione (-30% rispetto alle media). I due bacini del Brembo e del Serio mostrano dei segnali preoccupanti, con deficit rispetto al valore medio vicini al 40%.	
I	18/04/2025	Oltre alle criticità generali riportate al punto precedente, il Consorzio di bonifica Chiese richiede di mantenere l'attenzione sui livelli idrometrici del lago d'Idro, per il quale sarebbe auspicabile, come avvenuto negli anni scorsi, l'ottenimento dell'autorizzazione dall'Autorità Competente, all'incremento da 368,50 a 369,00 m s.l.m., della quota di massima regolazione nel periodo fine maggio - fine luglio.	Normale
II	02/07/2025	Complessivamente la situazione delle riserve idriche in Lombardia è al di sotto della media del periodo 2006-2020 (-7.5%); il mese di giugno ha impattato assai negativamente sulle riserve idriche a causa delle temperature elevate e delle scarse precipitazioni (-80% la cumulata mensile rispetto alla media 2006-2020). Nelle ultime settimane i deflussi sono stati sostenuti principalmente dalla fusione nivale che, tuttavia, è ormai prossima all'esaurimento. Per il fiume Oglio si prevede che presto sarà necessario attuare le riduzioni delle portate derivabili, con contestuale attivazione della contabilizzazione dei prelievi. (<i>continua..</i>)	Bassa, con precipitazioni Richiesta di maggiori deflussi dai laghi per delta del Po

	Data convocazione	Segnalazioni ricevute per la Lombardia	Livello severità idrica dichiarato
II	02/07/2025	<p>(..segue)</p> <p>Nei territori serviti dal fiume Chiese, per proseguire la stagione irrigua sarà ragionevolmente necessario ricorrere al contributo dei cosiddetti “volumi aggiuntivi” di cui alla delibera di Regione Lombardia n.4961 del 29/06/2021.</p> <p>Sul fiume Po il Consorzio della bonifica Burana segnala attenzione per quanto riguarda i livelli idrometrici delle prossime settimane. Un loro calo potrebbe avere ripercussioni sull'efficienza dell'impianto idrovoro Sabbioncello in località Quingentole (MN).</p> <p>Il Consorzio di bonifica Est Ticino Villoresi segnala una criticità in atto nel distretto del Cavo Ravano, ultima derivazione di valle dall'Olonza Meridionale prima dello sbocco in Po. La portata bassa disponibile in alveo, pari ad un terzo della massima di competenza, ha infatti comportato l'attivazione di turnazioni nelle erogazioni agli utenti.</p>	<p>Bassa, con precipitazioni</p> <p>Richiesta di maggiori deflussi dai laghi per delta del Po</p>
III	17/07/2025	<p>Il contributo nivale si è esaurito in tutti i bacini con almeno un paio di settimane di anticipo e, rispetto alla media, risultano mancanti 148 milioni di metri cubi di risorsa data dallo SWE. I livelli degli invasi alpini mostrano valori inferiori alle medie (-10%) e anche i laghi prealpini regolati hanno complessivamente valori di riempimento in calo (-3.4%). I bacini del Brembo e del Serio sono quelli con deficit maggiori, rispettivamente del -50% e -32%.</p> <p>Per risparmiare quanta più risorsa possibile, i Consorzi di bonifica lombardi, in occasione dell'assemblea di ANBI Lombardia del 1° luglio, hanno condiviso l'opportunità di procedere con delle riduzioni nei prelievi in atto. I Consorzi di regolazione del Ticino e dell'Adda hanno quindi stabilito una riduzione del 10% e anche il Consorzio del Mincio ha ridotto le erogazioni passando da 80 m³/s a 73 m³/s. Riduzioni che, in parte, sono state ulteriormente incrementate negli ultimissimi giorni.</p> <p>Anche sul fiume Oglio sono state stabilite riduzioni e i turni sono stati sospesi per cinque giorni.</p> <p>Sul fiume Chiese è stato altresì necessario operare riduzioni importanti nelle erogazioni dal lago d'Idro.</p>	<p>Bassa, assenza di precipitazioni</p> <p>Attenzione su Brembo, Serio, Adda e Ticino</p>
2	28/07/2025	<p>Nella settimana dal 21 al 27 luglio si è assistito a perturbazioni temporalesche intense e diffuse, che hanno sopperito alle esigenze colturali e ripristinato temporaneamente i deflussi. Anche i livelli idrometrici dei laghi regolati hanno mostrato una generale risalita: Maggiore +29 cm, Como +21 cm, Iseo +34 cm, Idro +60 cm. Permane la situazione di criticità su Brembo e Serio in considerazione del fatto che le riserve dei bacini idroelettrici sono fortemente ridotte. Le portate nei due fiumi dipendono quindi esclusivamente dagli apporti meteorici.</p> <p>Il Consorzio di bonifica Territori del Mincio segnala preoccupazione per il livello molto basso del fiume Oglio, da cui gli impianti consortili prelevano acqua nell'ultimo tratto prima dello sbocco in Po. Si teme il ripetersi della situazione del 2022 quando, a causa del non raggiungimento della soglia minima per il pescaggio delle pompe, fu necessario creare un piccolo bacino di pescaggio.</p> <p>Il Consorzio di bonifica Navarolo Agro Cremonese Mantovano segnala una situazione analoga relativamente all'impianto di Isola Pescaroli sul fiume Po.</p>	
IV	31/07/2025	<p>Vengono confermate le criticità di cui al punto precedente.</p> <p>Attenzione particolare sul bacino del Brembo, che sconterà per tutta la stagione possibilità limitate di stoccaggio della risorsa a causa di lavori di manutenzione agli invasi idroelettrici.</p>	<p>Bassa con precipitazioni</p> <p>Attenzione su Brembo</p>
V	14/08/2025	<p>I bacini alpini, pur avendo risentito della siccità che ha caratterizzato il mese di giugno, hanno in parte recuperato durante il mese di luglio e attualmente non presentano particolari criticità, come rilevabile dal livello di riempimento e dai rilasci in atto dai grandi laghi.</p> <p>Il Consorzio di bonifica Navarolo Agro Cremonese Mantovano segnala il perdurare della situazione di criticità sull'impianto di Isola Pescaroli.</p>	<p>Bassa con precipitazioni</p>
VI	28/08/2025	<p>Gli accumuli precipitativi sono prossimi o superiori alla media di riferimento nel territorio lombardo, emiliano-romagnolo (ad eccezione dell'Emilia orientale) e veneto. Non si registrano segnalazioni di criticità da parte dei Consorzi di bonifica lombardi.</p>	<p>Bassa con precipitazioni</p>
VII	18/09/2025	<p>Non si registrano segnalazioni di criticità da parte dei Consorzi di bonifica lombardi.</p>	<p>Normale</p>

CONCLUSIONI

La stagione irrigua 2025 si è avviata con disponibilità idriche nella media e con un primo bimestre segnato da precipitazioni ben distribuite sulla pianura. Il mese di giugno ha invece visto un incremento dei fabbisogni irrigui che, in determinati territori, ha rischiato di mettere temporaneamente in crisi i sistemi di approvvigionamento. Nel complesso, tuttavia, la stagione è risultata favorevole per le produzioni agricole.

L'anno idrologico 2025 ha visto un andamento favorevole di precipitazioni e temperature, che sono risultate essere più bilanciate rispetto al 2024, nettamente più piovoso e caldo.

Ad aprile 2025 la disponibilità di risorsa idrica era praticamente in linea (-2%) rispetto alla media del periodo 2006-2020, dovuta principalmente ai volumi invasati nei laghi prealpini regolati (+36%). Dal punto di vista degli afflussi, **nel complesso l'anno idrologico 2024-2025 ha fatto registrare precipitazioni superiori alla media del periodo 2006-2020**, con una cumulata media a scala regionale pari a 1'424 mm a fronte di un valore medio sul periodo di riferimento di 1'178 mm (+21%). In questo quadro, il mese di giugno, con una cumulata di 69 mm, ha mostrato un comportamento nettamente opposto insieme al mese di novembre 2024 (che con 15 mm è stato il secondo meno piovoso dal 2006). Se si considera la sola stagione irrigua, si osserva che la precipitazione cumulata nei mesi tra aprile e settembre è superiore sia alla media del periodo 2006-2020 (+34%) sia al valore massimo (+13%), registrato nel 2008 e 2010.

Nella pianura lombarda l'anno idrologico 2024-2025 è il sesto più caldo dall'inizio delle registrazioni nel 1991, al pari del 2022, con un valore di temperatura media nel territorio di pianura pari a 15.2 °C. Meritano di essere citati **il mese di giugno** che, con anomalie tra +3° C e +4° C **è stato il più caldo dal 1991 ai pari del 2003**, e luglio, che invece ha fatto registrare anomalie negative fino a -1 °C.

Il monitoraggio dei ghiacciai, effettuato dal Servizio Glaciologico Lombardo, **ha restituito valori di bilanci di massa negativi per i**

cinque ghiacciai di riferimento: il volume di acqua dovuto alla perdita di massa netta rilasciato dal ghiacciaio dell'Adamello si attesta a circa 14 milioni di metri cubi, pari alla quantità di acqua potabile necessaria per coprire i bisogni quotidiani di una città di circa 150'000 abitanti per un intero anno.

Nonostante i presupposti negativi portati dalla poca neve primaverile, la stagione 2025 è stata meno impattante di quella del 2022 grazie a luglio, relativamente fresco, e all'assenza di deposizioni di polveri sahariane, che avrebbero altrimenti accelerato la fusione.

I fabbisogni irrigui netti sono stati nel complesso contenuti; a livello stagionale **nei comprensori di bonifica, su 692'000 ha di colture irrigue, è stato stimato un fabbisogno irriguo netto medio mensile di 70.7 mm, che posiziona la stagione irrigua 2025 come la terza meno idroesigente degli ultimi dieci anni, dopo il 2024 e il 2016 (-10% rispetto alla media del sessennio 2016-2021)**. Ciononostante, a scala mensile si è verificato un andamento ambivalente:

- **i mesi di aprile, agosto e settembre hanno visto una stima dei fabbisogni medi ampiamente inferiore alle medie** (rispettivamente -84%, -35% e -97%). In settembre, in particolare, il fabbisogno irriguo è stato praticamente nullo (0.8 mm rispetto al valore medio di 70.7 mm);
- **il mese di giugno ha visto un rilevante incremento dei fabbisogni stimati**, con un valore di 159.1 mm ed uno scarto +29% rispetto alla media. Il mese si è posizionato al terzo posto tra gli omologhi analizzati, dietro il 2021 e 2022.

La stagione primaverile-estiva 2025 è stata più favorevole rispetto al 2024 e questo ha portato a **risultati produttivi mediamente superiori rispetto alla precedente stagione 2023-2024**, che era stata caratterizzata da precipitazioni fin troppo abbondanti nei primi dieci mesi dell'anno influenzando negativamente sulle semine di tutte le colture primaverili estive. Anche la fase più calda dell'estate, tra la prima e la seconda decade di agosto, è risultata di breve durata e non ha comportato difficoltà per le colture in campo. Le scarse precipitazioni delle prime due decadi di ottobre hanno infine creato i presupposti per le ultime raccolte in condizioni ottimali.

Un tale andamento della stagione irrigua non ha causato in generale grandi difficoltà nel soddisfacimento delle domande irrigue. La preoccupazione iniziale, dovuta alla poca risorsa nivale (-30% rispetto alla media 2006-2020), è stata superata dalle precipitazioni di aprile e maggio. **Le conseguenze del mese di giugno**, secco e caldo, **hanno invece richiesto di infittire gli incontri sia del Tavolo regionale permanente per l'utilizzo in agricoltura della risorsa idrica**, riunitosi due volte, **sia dell'Osservatorio distrettuale**, convocato sei volte.

In occasione dell'Assemblea di ANBI Lombardia del 1° luglio, **i Consorzi di bonifica hanno condiviso l'opportunità di procedere con delle riduzioni nei prelievi** in atto dai fiumi Ticino, Adda, Mincio, Oglio e Chiese. Preoccupazioni sono state inoltre riportate per alcuni impianti di sollevamento dal Po e da Oglio, a causa dell'avvicinamento ai limiti minimi di pescaggio degli impianti, e per il fiume Brembo, che ha scontato per tutta la stagione livelli di invaso minimi a causa di lavori di manutenzione agli invasi idroelettrici.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle derivazioni, **nel 2025 le derivazioni da corpi idrici superficiali allacciate al CeDATeR sono state 153, mentre il numero dei pozzi è stato 157. Il numero di misuratori in tempo reale attivi è stato di 89 unità**, di cui 38 relativi a derivazioni superficiali di strategiche (I livello), i cui dati sono resi disponibili ad Autorità di bacino distrettuale del fiume Po per la gestione delle crisi idriche.

Il volume totale stagionale delle derivazioni ad uso irriguo da corsi d'acqua superficiali monitorate è stato pari a 8.1 miliardi di metri cubi di acqua, con una contrazione del 5% rispetto al valore medio del sessennio 2016-2021.

Il prelievo da corpi idrici sotterranei attraverso pozzi monitorati si è posizionato su valori abbondantemente al di sotto della media di riferimento (-34%), attestandosi a 45.3 milioni di metri cubi.

I dati disponibili per le derivazioni e per i pozzi, uniti alle stime calcolate per i distretti non monitorati e per l'autoapprovvigionamento, hanno fornito un valore del **volume totale utilizzato dall'intero comparto irriguo di circa 9.2 miliardi di metri cubi riferiti ad una superficie irrigata di 653'979 ettari, pari al 78% della superficie agricola del territorio classificato di bonifica in Lombardia.**

Alla luce dei dati riportati in precedenza per i fabbisogni irrigui delle colture, **si può concludere che la stagione irrigua 2025 è stata la terza meno idroesigente tra quelle analizzate a partire dal 2016 ed anche quella, tra gli anni recenti, che ha visto un andamento più favorevole per le colture agricole.**

Nel Report sulla stagione irrigua 2025 sono stati presentati i risultati delle prime analisi condotte sui metodi irrigui dichiarati dagli agricoltori nel Piano Culturale Grafico. I dati confermano i rilevamenti precedenti di ISTAT, che erano però aggregati a scala comunale, rilevando come la maggioranza della superficie agricola della pianura lombarda è irrigua e solo le zone a nord di Milano e le aree collinari in prossimità dei laghi e nell'Oltrepò Pavese, sono prevalentemente non irrigue. **Il metodo per scorrimento superficiale caratterizza la porzione centro occidentale della regione**, mentre **l'aspersione riguarda maggiormente la provincia di Mantova. Nelle zone a vocazione risicola** (Lomellina e parte del mantovano) è invece presente **il metodo per sommersione** che tuttavia mediamente **non supera il 20% della superficie irrigua.**

Anche in considerazione del predominante utilizzo dei metodi dello scorrimento e della sommersione, **si evidenzia ulteriormente la necessità di approfondire il tema delle interazioni irrigazione - acque sotterranee**, sia dal punto di vista del ruolo fondamentale dei sistemi irrigui nella ricarica degli acquiferi sia per gli effetti dei prelievi sulla falda. Il miglioramento della conoscenza dei meccanismi di ricarica della falda rappresenta infatti uno dei presupposti chiave per migliorarne il controllo e la gestione con finalità di utilizzare in modo efficace la grande capacità di stoccaggio della falda stessa per far fronte alla contrazione delle fonti superficiali negli anni siccitosi. stagioni più siccitose.

BIBLIOGRAFIA

- Descrizione degli indici selezionati dall'Expert Team on Climate Change Detection and Indices: http://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml
- D.G.R. 19 dicembre 2016, n. 6035 - "Approvazione della disciplina regionale dei criteri e delle modalità di quantificazione dei volumi derivati ed utilizzati ad uso irriguo, delle restituzioni al reticolo idrografico e dei rilasci alla circolazione sotterranea, nonché le modalità di acquisizione e trasmissione dei dati al sistema informativo nazionale per la gestione delle risorse idriche in agricoltura (SIGRIAN) e del relativo aggiornamento periodico, in attuazione dell'articolo 33, comma 2 bis, del regolamento regionale 2/2006". Consultabile sul sito di ANBI Lombardia <https://www.anbilombardia.it/legislazione/>
- D.M. (MIPAAF) 31 luglio 2015 - "Approvazione delle linee guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo" (G.U. 14 settembre 2015, n. 213). Consultabile sul sito di ANBI Lombardia <https://www.anbilombardia.it/legislazione/>
- Berkeley Earth, portale di approfondimento su fenomeni ambientali globali: <https://berkeleyearth.org/>
- Compagno, L., Eggs, S., Huss, M., Zekollari, H., and Farinotti, D., *Brief communication: Do 1.0, 1.5, or 2.0°C matter for the future evolution of Alpine glaciers?*, *The Cryosphere*, 15, 2593–2599, <https://doi.org/10.5194/tc-15-2593-2021>, 2021.
- Huss, M., Hock, R., *Global-scale hydrological response to future glacier mass loss*. *Nature Clim Change* 8, 135–140 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41558-017-0049->
- Reinthaler, J. and Paul, F., *Reconstructed glacier area and volume changes in the European Alps since the Little Ice Age*, *EGUsphere* [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-989>, 2024.
- Wimberly, F., Ultee, L., Schuster, L., Huss, M., Rounce, D. R., Maussion, F., Coats, S., Mackay, J., and Holmgren, E., *Inter-model differences in 21st Century Glacier Runoff for the World's Major River Basins*, *EGUsphere* [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-1778>, 2024.
- M. Leone 2024, *The 2022 – 2023 snow drought in the Alps doubled glacier contribution to streamflow during summer*, Tesi di Laurea Magistrale, Università Milano Bicocca, 2023-2024, Colombo R.
- Portale di Meteo Svizzera: <https://www.meteosvizzera.admin.ch/>
- "IdrAgra, idrologia agraria" - Portale web del progetto su <https://idragra.unimi.it/>
- "ISIL 2.0 - Indagine sui Sistemi Irrigui della Lombardia", 2018 - ANBI Lombardia, UNIMI-DiSAA.
- "Progetto ISIL - Indagine sui Sistemi Irrigui della Lombardia - Relazione Finale", 2016 - ANBI Lombardia, UNIMI-DiSAA.
- "Verifica degli output modellistici per la stima dei volumi utilizzati su aree pilota", 2018 - ANBI Lombardia, UNIMI-DiSAA.



**REPORT SULLA
STAGIONE IRRIGUA
IN LOMBARDIA
2025**