



REPORT SULLA STAGIONE IRRIGUA IN LOMBARDIA



2023

A cura di



Gladys Lucchelli
Fabio Olivotti
Stefano Roverato

Con la collaborazione di



Claudio Gandolfi
Michele Rienzner



Orietta Cazzuli
Paola Parravicini
Matteo Zanetti



Lorenzo Craveri

Con il supporto di



In copertina: fontanile a Trenzano (BS) © Stefano Roverato

Progettazione e realizzazione: Fabio Olivotti, Stefano Roverato

Progetto grafico e impaginazione: Fabio Olivotti

© 2024 ANBI Lombardia

Tutti i diritti riservati

Sede legale: via Ponchielli 5, 26100 Cremona

Sede operativa: via Fabio Filzi 27, 20124 Milano

www.anbilombardia.it

cedater.anbilombardia.it



REPORT SULLA STAGIONE IRRIGUA IN LOMBARDIA 2023

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	ANDAMENTO AGROMETEOROLOGICO
24	OSSERVAZIONE FENOLOGICA DELLE COLTURE
28	USI IRRIGUI DELLE ACQUE
28	FABBISOGNI IRRIGUI
33	PRELIEVI
36	UTILIZZI
40	RESTITUZIONI
41	ANALISI CRONOLOGICA DELLA STAGIONE IRRIGUA
52	CONCLUSIONI
54	BIBLIOGRAFIA

INTRODUZIONE

In questo documento viene analizzata la stagione irrigua 2023, 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 di **misuratori di portata e volume** allacciati al sistema regionale di monitoraggio gestito dal Centro Dati Acqua e Territorio Rurale - CeDATeR - di ANBI Lombardia, mettendo in luce il progressivo incremento del loro numero nel corso degli ultimi anni.

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.

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

La **quarta 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 agro-idrologico 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.

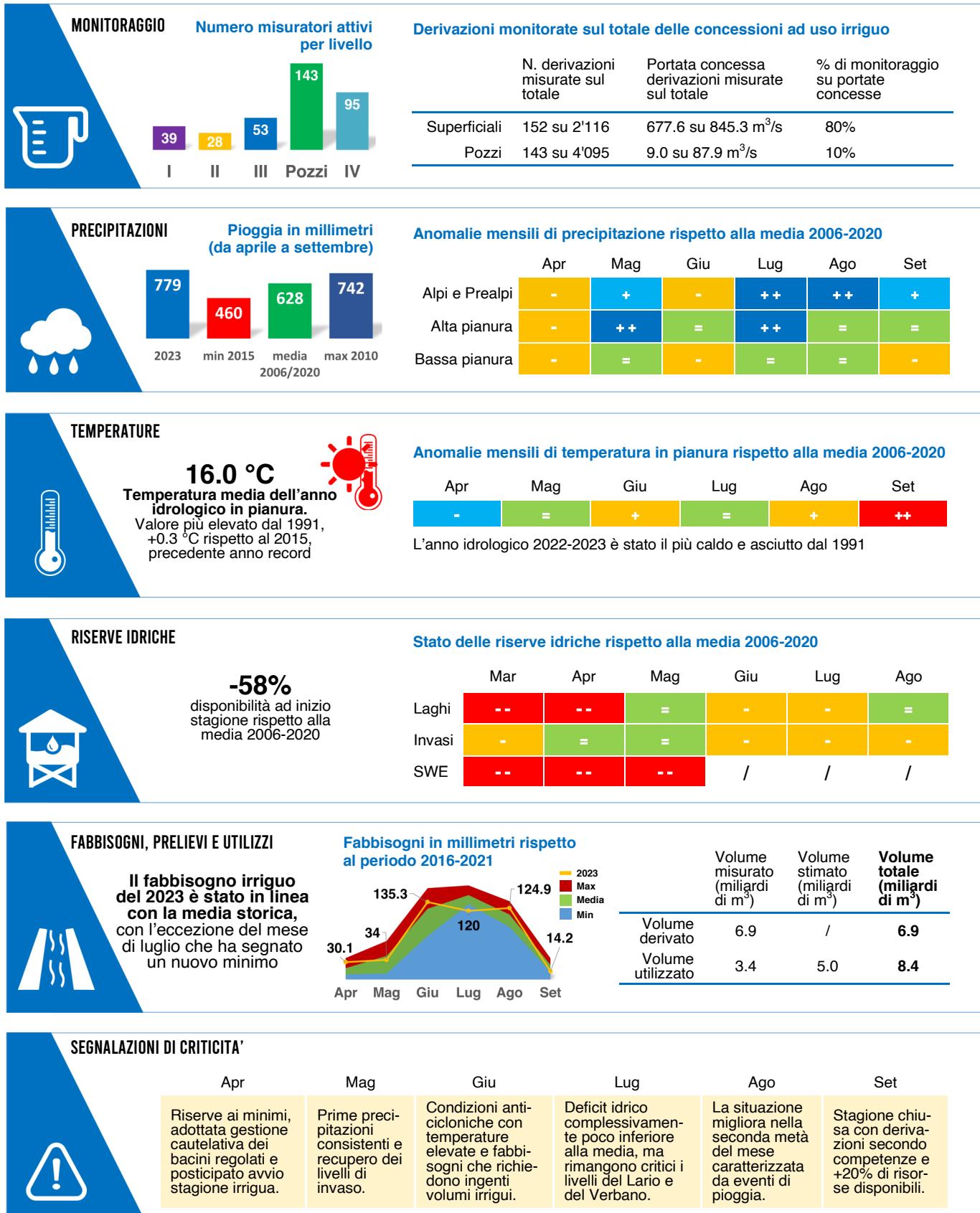
In questa sezione vengono inoltre analizzati i **volumi prelevati e restituiti** per i principali corsi d'acqua della pianura e quelli **utilizzati** nei distretti irrigui e in autoapprovvigionamento.

La trattazione prosegue con un'**analisi cronologica della stagione irrigua** a scala regionale e nei principali bacini idrici, che ripercorre gli avvenimenti che si sono succeduti e i provvedimenti che sono stati presi dalle autorità e dai Consorzi di bonifica per soddisfare al meglio i fabbisogni d'acqua per l'agricoltura. 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 fanno riferimento 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.

STAGIONE IRRIGUA 2023

IN SINTESI



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.

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'ulti-

mo caso il CeDATeR può contare su un aggiornamento giornaliero del dato misurato.

Nel corso della stagione irrigua 2023 **sono risultati attivi e allacciati alla banca dati regionale un totale di 427 misuratori**, principalmente di proprietà dei Consorzi di bonifica ma anche di altri soggetti come Consorzi irrigui o Utenze irrigue. La ripartizione di questi misuratori nelle diverse tipologie (livelli) è riportata nella seguente **Tabella 1**.

Tabella 1 / Numero dei misuratori allacciati al sistema regionale di monitoraggio nel corso della stagione irrigua 2023.

ENTE	I LIVELLO	II LIVELLO	III LIVELLO	NON RICHIESTO	III POZZI	NON RICH. POZZI	DA STIMARE	III RESTITUZIONI	IV LIVELLO	TOTALE
01 - Associazione Irrigazione Est Sesia	3	5	7	-	3	7	-	6	-	31
02 - Consorzio di bonifica Est Ticino Villoresi	3	1	3	-	-	-	2	12	27	48
03 - Consorzio di bonifica Muzza Bassa Lodigiana	1	3	15	-	-	-	3	4	16	42
04 - Consorzio di bonifica della Media Pianura Bergamasca	4	4	1	2	25	-	-	1	7	44
05 - Consorzio di bonifica Dugali Naviglio Adda Serio	3	-	1	13	3	15	1	-	2	38
06 - Consorzio di bonifica Oglio Mella	5	1	-	-	18	-	-	-	2	26
07 - Consorzio di bonifica Chiese	3	1	2	-	9	-	-	1	5	21
08 - Consorzio di bonifica Garda Chiese	1	2	4	3	30	20	1	-	16	77
09 - Consorzio di bonifica Territori del Mincio	7	1	16	4	-	-	3	2	6	39
10 - Consorzio di bonifica Navarolo	3	1	-	-	-	-	-	-	-	4
11 - Consorzio di bonifica Terre dei Gonzaga in destra Po	-	-	-	-	-	-	-	-	14	14
12 - Consorzio della bonifica Burana	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Naviglio della Città di Cremona	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Altri soggetti	4	8	4	7	6	7	4	-	-	40
TOTALE MISURATORI ATTIVI stagione 2023				39	28	53	29	94	49	14
								26	95	427

A partire dal 2016, ovvero dall'avvio delle attività di monitoraggio a scala regionale dei prelievi e degli utilizzi idrici in agricoltura, il numero complessivo di misuratori allacciati è stato in costante crescita anche se con incrementi differenti nelle singole tipologie, come mostra il grafico riportato in **Figura 1**.

Per i misuratori di I e II livello, dopo una crescita progressiva nei primi anni di monitoraggio si è assistito ad una stabilità nelle ultime due stagioni irrigue.

Gli aumenti più consistenti rispetto al biennio 2021-2022 hanno riguardato i pozzi di III livello e le derivazioni non classificate tra i livelli della normativa, sia superficiali sia sotterranee, e monitorate dai cosiddetti misuratori di tipo “non richiesto”. I misuratori di IV livello, alla testa dei distretti irrigui, hanno confermato la tendenza costante all'aumento di numero, consentendo una maggiore accuratezza nella quantificazione dei volumi utilizzati e dando la possibilità di effettuare dei bilanci idrici sempre più dettagliati.

È infine stabile ormai da cinque stagioni il numero di misuratori ai punti di restituzione.

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, oppure misuratori di servizio all'interno della rete irrigua

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

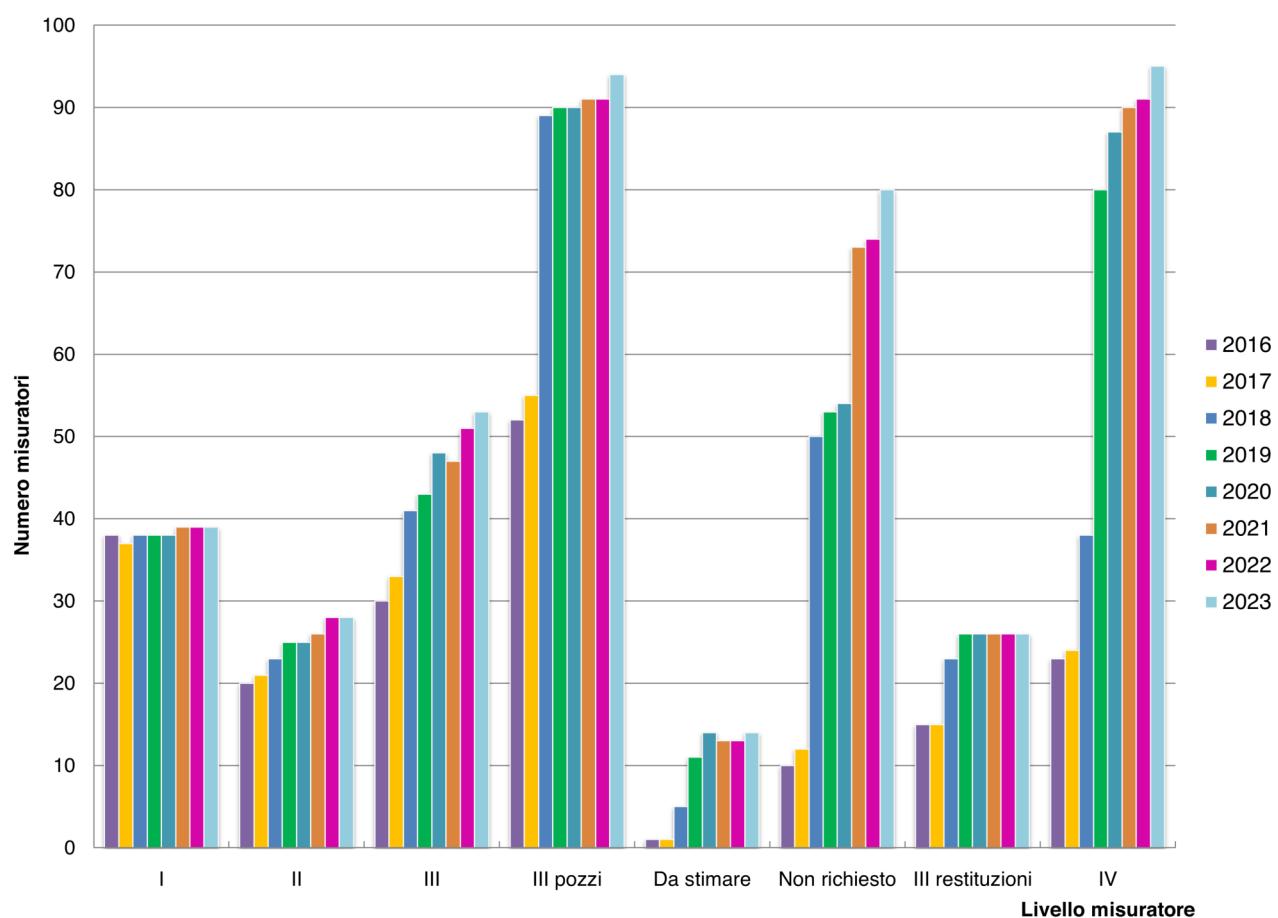


Figura 1 / Rappresentazione grafica dell'andamento del numero di misuratori installati e allacciati al sistema regionale di monitoraggio nelle diverse stagioni irrigue a partire dal 2016.

A partire dall'anno 2019, il CeDATEr ha attivato un protocollo di acquisizione dati in tempo reale dai misuratori automatici. Tale modalità di trasmissione, che è prevista come obbligatoria dalla D.G.R. 6035/2016 per i misuratori di I livello (considerati come strategici a livello distrettuale), viene utilizzata anche per altre tipologie di misuratori, più spesso per maggiore praticità gestionale.

In Tabella 1.a viene riepilogato il numero di misuratori allacciati in tempo reale per ogni anno e per le diverse tipologie. Si nota come dall'avvio nel 2019 è stato più che raddoppiato il numero di misuratori in tempo reale nel 2022; nel corso del 2023 la crescita è proseguita interessando soprattutto i misuratori di III livello e IV livello.

Tabella 1.a / Numero di misuratori allacciati in tempo reale alla banca dati di monitoraggio per anno e tipologia.

ANNO	I LIVELLO	II LIVELLO	III LIVELLO	POZZI	DA STIMARE	NON RICHIESTO	III RESTITUZIONI	IV LIVELLO	TOTALE
2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	13	1	7	0	0	1	0	2	24
2020	20	1	11	0	2	1	0	4	39
2021	20	1	11	0	2	1	0	5	40
2022	33	10	16	0	2	1	0	7	69
2023	33	10	20	0	3	1	1	9	77

I misuratori di I, II e III livello sono installati su un totale di 120 derivazioni superficiali, pari al 48% delle fonti per le quali è richiesto il monitoraggio (251). In termini assoluti, il numero di derivazioni superficiali monitorate (152) è esiguo rispetto al totale delle derivazioni con-

cesse in Lombardia (2'116), ossia pari al 7%, tuttavia, in termini di portate medie concesse, le derivazioni monitorate rappresentano l'80% del totale regionale (845.3 m³/s).

La Tabella 2 evidenzia molto bene come le derivazioni di I livello risultano essere quasi tutte monitorate (39 su 44, pari al 96% della portata media 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 592.4 m³/s in concessione.

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 esentati da questo obbligo, pur permanendo quello di trasmissione del volume annuale sollevato alla Provincia che ha rilasciato la concessione di derivazione.

Come riportato in Tabella 3, nel 2023 il numero totale dei pozzi di III livello monitorati (94) ha rappresentato una piccola parte di quelli di III livello georeferenziati (584), con una percentuale di portata media concessa monitorata che non supera il 13% del totale. La percentuale scende ulteriormente (10%) se viene considerata la portata media di tutti i pozzi irrigui georeferenziati in regione Lombardia, indipendentemente dalla loro portata di concessione.

In confronto alle derivazioni da acque superficiali, i prelievi da pozzi irrigui scontano una generale carenza di informazioni rispetto sia alla loro localizzazione e alle portate in concessione, sia ai volumi effettivamente emunti. Dagli ultimi dati disponibili dal Catasto Utenze Idriche (CUI) risalenti a novembre 2017 risultano infatti attive 7'740 concessioni di derivazione da pozzi e di queste solamente 4'095 sono georeferenziate¹.

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	44	619.0	39	592.4	96%
II livello	52	87.8	28	53.2	61%
III livello	155	74.3	53	26.6	36%
Altro (da stimare, non richiesto, ecc.)	1'865	64.2	32	5.4	9%
TOTALE DERIVAZIONI SUPERFICIALI Lombardia	2'116	845.3	152	677.6	80%

¹ Vedi "Progetto ISIL - Relazione finale" in bibliografia.

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	584	60.4	94	8.0	13%
Altro (non richiesto, portata sconosciuta, ecc.)	3'511	27.5	49	1.0	4%
TOTALE DERIVAZIONI SOTTERRANEE Lombardia	*4'095	87.9	143	9.0	10%

* sono conteggiati solo i pozzi per i quali è disponibile la georeferenziazione. Il numero di concessioni totali per pozzi ad uso irriguo risulta essere di 7'740 unità (dati Catasto Utenze Idriche - novembre 2017).

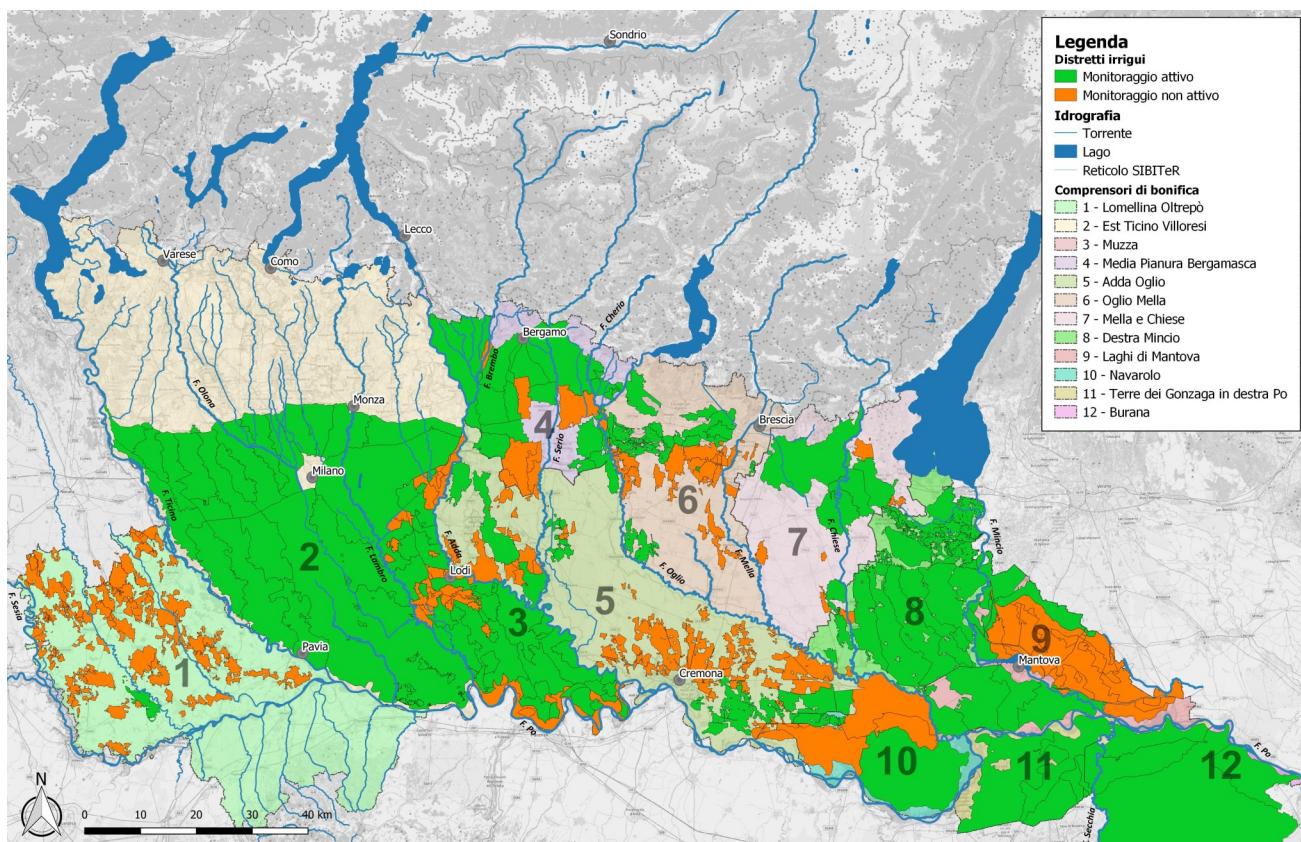


Figura 2 / Mappa dei distretti irrigui monitorati strumentalmente (verde) e privi di misuratore (arancione) nella stagione irrigua 2023. Sono esclusi i distretti degli enti interregionali che si trovano completamente al di fuori dei confini regionali lombardi (Piemonte ed Emilia-Romagna). Le zone presenti 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 stessa D.G.R. 6035/2016 prevede anche 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 SIGRIAN².

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 culturali (vedi il paragrafo **“FABBISOGNI IRRIGUI”**).

² SIGRIAN (Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura) 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.

La localizzazione dei distretti irrigui lombardi è mostrata in **Figura 2**, in cui essi 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 invece necessario effettuare delle stime basate sui fabbisogni irrigui.

Tabella 4 / Numero di distretti misurati e relativi misuratori impiegati nel 2023. *Ente 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 classificati in SIGRIAN come "fittizi", i cui territori sono considerati come autoapprovvigionamento e i relativi utilizzi vengono stimati sulla base dei fabbisogni irrigui (vedi **quarta sezione).

***I volumi utilizzati nei due distretti a cavallo tra Lombardia ed Emilia-Romagna vengono monitorati da quest'ultima regione, per questo motivo non concorrono al totale dei distretti misurati in Lombardia.

ENTE	N° DISTRETTI MISURATI	N° DISTRETTI NON MISURATI	TOTALE DISTRETTI	% DISTRETTI MISURATI
01 - Associazione Irrigazione Est Sesia*	1	107	**108	1%
02 - Consorzio di bonifica Est Ticino Villoresi	33	0	33	100%
03 - Consorzio di bonifica Muzza Bassa Lodigiana	31	29	60	52%
04 - Consorzio di bonifica della Media Pianura Bergamasca	11	8	19	58%
05 - Consorzio di bonifica Dugali Naviglio Adda Serio	3	13	16	19%
06 - Consorzio di bonifica Oglio Mella	3	14	16	19%
07 - Consorzio di bonifica Chiese	5	6	11	36%
08 - Consorzio di bonifica Garda Chiese*	15	3	18	83%
09 - Consorzio di bonifica Territori del Mincio*	17	15	30	57%
10 - Consorzio di bonifica Navarolo	1	3	4	25%
11 - Consorzio di bonifica Terre dei Gonzaga in destra Po*	9	0	9	100%
12 - Consorzio della bonifica Burana*	***2	0	***2	100%
Altri soggetti	10	2	12	83%
TOTALE DISTRETTI MISURATI stagione 2023		139	197	336
				41%

I distretti irrigui monitorati strumentalmente sono 139 e rappresentano in termini numerici il 41% del totale dei distretti (336). **In termini di superfici irrigate invece, la somma dei distretti monitorati**, pari a 364'000 ha, **risente il 73% della superficie totale dei distretti** (496'000 ha).

È importante 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.

Come si evince dal grafico riportato in **Figura 3, dal 2016 al 2023 il numero di distretti monitorati è più che raddoppiato**, in coerenza con l'aumento dei misuratori di IV livello discusso in precedenza.

Si può quindi sostenere che il livello di conoscenza degli effettivi volumi consegnati sia molto più dettagliato rispetto al passato, segnando inoltre una crescita progressiva.

I volumi utilizzati nei 197 distretti non dotati di strumenti di misura vengono stimati attraverso il modello agroidrologico IdrAgra (UNIMI-DiSAA), basato sul calcolo dei fabbisogni

culturali, le cui modalità di impiego verranno presentate più dettagliatamente nella [quarta sezione](#).

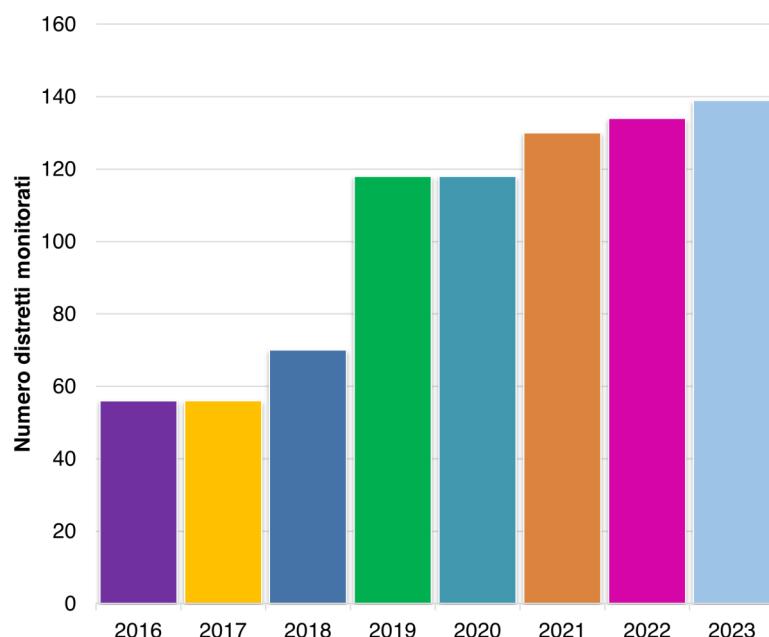


Figura 3 / Rappresentazione grafica dell'andamento del numero di distretti monitorati nelle diverse stagioni irrigue a partire dal 2016.

Come stabilito dalle linee guida nazionali e dalla normativa regionale, tutti i volumi registrati vengono trasmessi al sistema informativo ministeriale SIGRIAN, secondo le cadenze individuate dalla D.G.R. 6035/2016.

La trasmissione è nominalmente in carico ai singoli concessionari di derivazione ma ANBI Lombardia la cura direttamente per i Consorzi di bonifica e per i propri associati, per i quali vengono estratti i volumi mensili a partire dalle serie di portata media giornaliera raccolte nell'ambito delle attività di monitoraggio regionale.

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) 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 IdrAgra utilizzato per i distretti irrigui non monitorati. Il calcolo viene eseguito dal CeDATER, aggregato su scala comunale e per corpo idrico, e trasmesso agli uffici regionali, per poi essere da questi caricato in SIGRIAN (v. [quarta sezione](#)).

ANDAMENTO METEOROLOGICO

Questa sezione presenta, in collaborazione con l'unità operativa Servizio Idro-Nivo-Meteo e Clima di ARPA Lombardia, un'analisi dell'**andamento mensile delle precipitazioni** nella pianura lombarda, delle **anomalie di temperatura** e delle **riserve idriche** in relazione alla stagione irrigua 2023. 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 contraddistinto dal cambiamento climatico. Da notare che **rispetto alle analisi condotte per i Report sulle stagioni irrigue precedenti si fa ora riferimento all'anno idrologico, ossia il periodo dal 1° ottobre al 30 settembre successivo**, ritenuto maggiormente rappresentativo per descrivere la stagione irrigua.

CONSIDERAZIONI SUL CLIMA EUROPEO E ANALISI SINOTTICA

L'anno 2023 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. **L'intero continente negli ultimi 30 anni ha mostrato un trend di riscaldamento** di circa $+0.29^{\circ}\text{C}$ ogni 10 anni, un dato **superiore a quello medio globale delle terre emerse** che si ferma $+0.28^{\circ}\text{C}$ ogni 10 anni. A scala nazionale il nostro Paese evidenzia invece al 2020 un riscaldamento di $+2.0^{\circ}\text{C}$ rispetto al periodo preindustriale 1850-1900, quindi superiore al dato medio globale pari a $+1.3^{\circ}\text{C}$ (vedi: <https://berkeleyearth.org/>).

In **Figura 4** sono riportate quattro mappe di geopotenziale rappresentative dell'andamento meteorologico nelle diverse stagioni dell'anno 2023. **Il mese di febbraio è l'emblema di un prolungato periodo relativamente mite e asciutto**, principalmente a causa della frequente espansione dell'anticiclone di origine subtropicale verso l'Europa Centrale, mentre **il mese di maggio evidenzia una situazione diversa e più vulnerabile all'ingresso delle**

perturbazioni atlantiche nel Mediterraneo, data una posizione media decisamente più occidentale e in aperto Oceano Atlantico dell'anticiclone subtropicale. In estate, dopo un mese di giugno relativamente mite e asciutto, il flusso perturbato principale, responsabile del transito di perturbazioni atlantiche, si è abba-

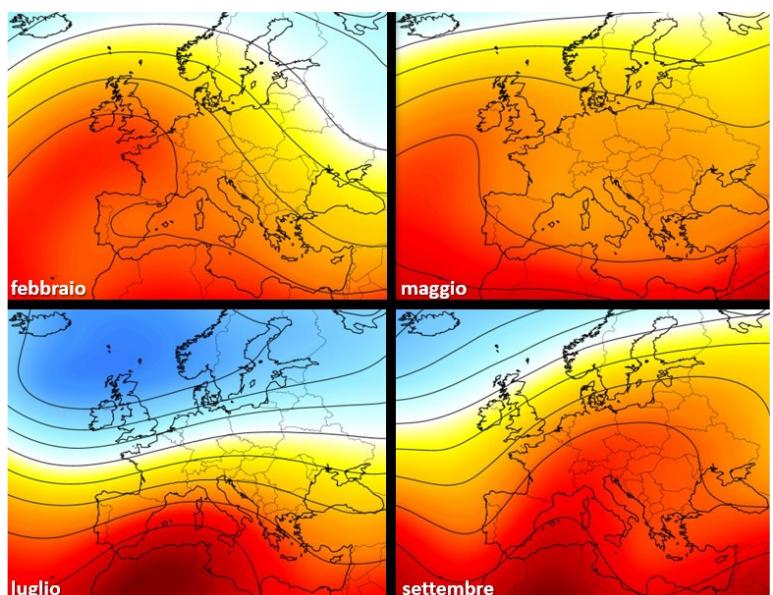


Figura 4 / Altezza media di geopotenziale in quattro mesi del 2023. Le aree colorate sono rappresentative, in forma approssimativa, delle zone di alta (colore giallo-rosso) o bassa pressione (azzurro-blu) al suolo, portatrici rispettivamente e in generale di tempo asciutto o piovoso, spesso associato con afflussi di aria relativamente calda o fredda. Fonte dati: ERA5-Copernicus. Fonte grafica: Panoply.

sato di latitudine interessando a più riprese il Nord Italia, che è stato colpito da forti temporali accompagnati da precipitazioni abbondanti, violente raffiche di vento e grandinate.

Nel mese di settembre una nuova espansione dell'anticiclone subtropicale verso il Mediterraneo si è alternata a flussi molto umidi da sud-ovest, responsabili di poche giornate piovose intorno a metà mese ma con accumuli abbondanti su parte della Lombardia.

PRECIPITAZIONI

L'anno idrologico 2022-2023 ha fatto registrare nel complesso precipitazioni in linea con la media del periodo 2006-2020, con una cumulata media a scala regionale di 1'116 mm a fronte di un valore sul periodo di riferimento di 1'178 mm (-5%). In **Figura 5** è rappresentato il grafico della precipitazione cumulata annua sulla Lombardia nel 2023. Analizzando invece l'andamento della precipitazione a scala mensile, rappresentato in **Figura 6**, si evidenzia che, nonostante nel complesso la cumulata sia risultata sostanzialmente in media, **le due metà dell'anno idrologico hanno mostrato comportamenti molto differenti**.

ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

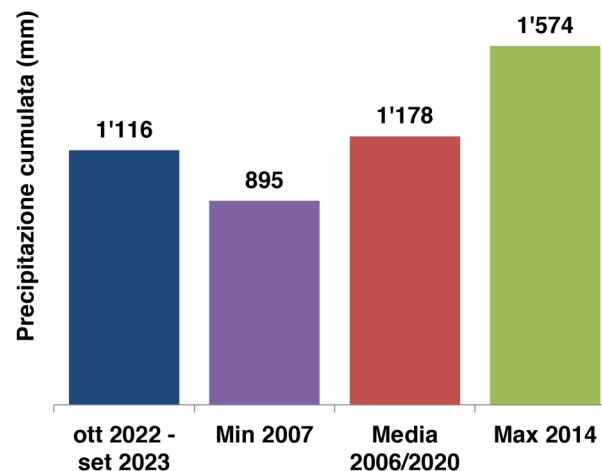


Figura 5 / Precipitazione cumulata sulla Lombardia in millimetri nell'anno idrologico 2022-2023 a confronto con la media e con i valori estremi.

ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

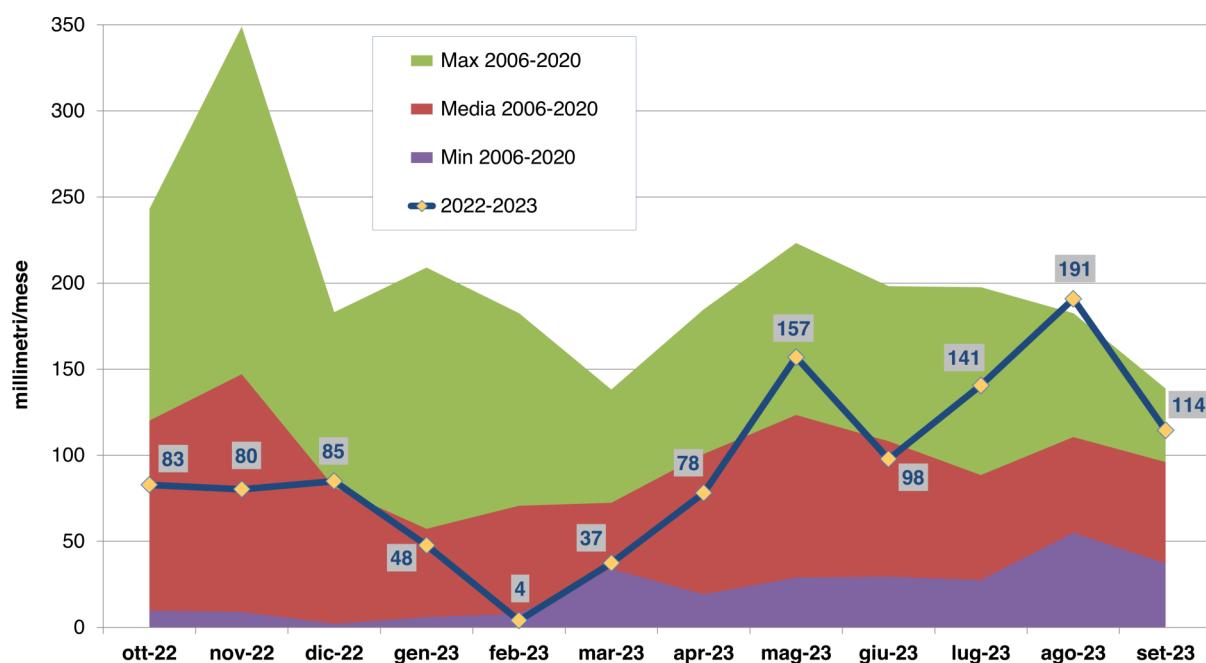


Figura 6 / Afflusso meteorico mensile in Lombardia (mm/mese), anno idrologico 2022-2023.

Da ottobre 2022 ad aprile 2023, infatti, le precipitazioni medie mensili si sono mantenute costantemente al di sotto della media del periodo di riferimento, con l'unica eccezione del mese di dicembre. **Nel mese di febbraio è stato registrato il nuovo minimo** dal 2006, con una cumulata media sulla regione di soli

4 mm: tale valore è inferiore anche ai precedenti record negativi del 2021 e del 2022 (9 mm). **A partire da maggio 2023 e fino a settembre 2023, invece, sono state registrate cumulate superiori alla media** del periodo di riferimento, tranne che nel mese di giugno, che è comunque risultato quasi in media.



In particolare, **quello del 2023 è stato l'agosto più piovoso dal 2006**, con una cumulata di 191 mm rispetto a una media di 111 mm (+73%); il precedente massimo era stato registrato nel 2020 con 183 mm. **Si sottolinea inoltre che, dei 191 mm totali, 161 mm sono stati registrati nell'ultima settimana del mese.** Se si considera la sola stagione irrigua, rappresentata in **Figura 7**, si osserva che la precipitazione media nei mesi tra aprile e settembre è superiore sia alla media del periodo 2006-2020 (+24%) sia al valore massimo, registrato nel 2008 e nel 2010.

Anche la distribuzione spaziale delle precipitazioni, come quella temporale, è stata disomogenea sul territorio regionale, come mostrato nelle mappe di anomalia di precipitazione riportate di seguito in **Figura 8** e **Figura 9**. **Le mappe evidenziano come la stagione invernale sia stata in generale scarsa di precipitazioni, soprattutto sulla fascia alpina.** Nei mesi di dicembre

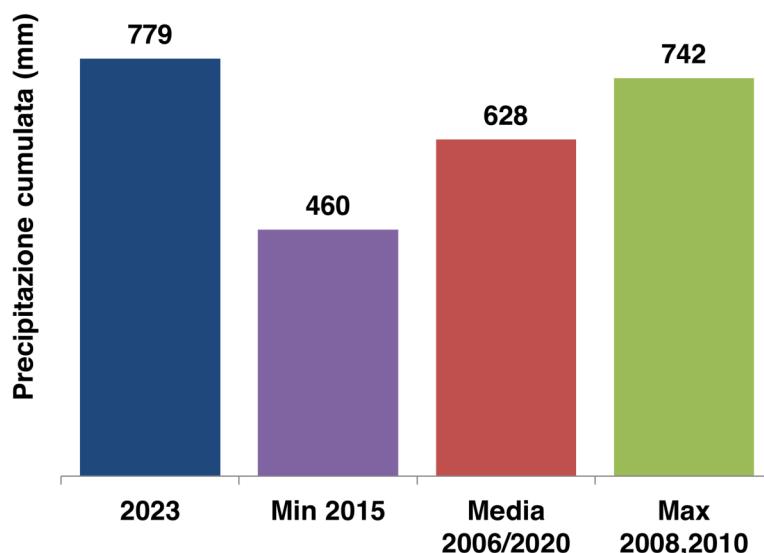


Figura 7 / Precipitazione cumulata sulla Lombardia in millimetri nel periodo aprile-settembre 2023 a confronto con la media e con i valori estremi.

2022 e gennaio 2023, infatti, la pianura è stata caratterizzata da anomalie positive, mentre la parte montana della regione ha registrato precipitazioni intorno alla norma o inferiori. I mesi di febbraio e marzo sono stati invece

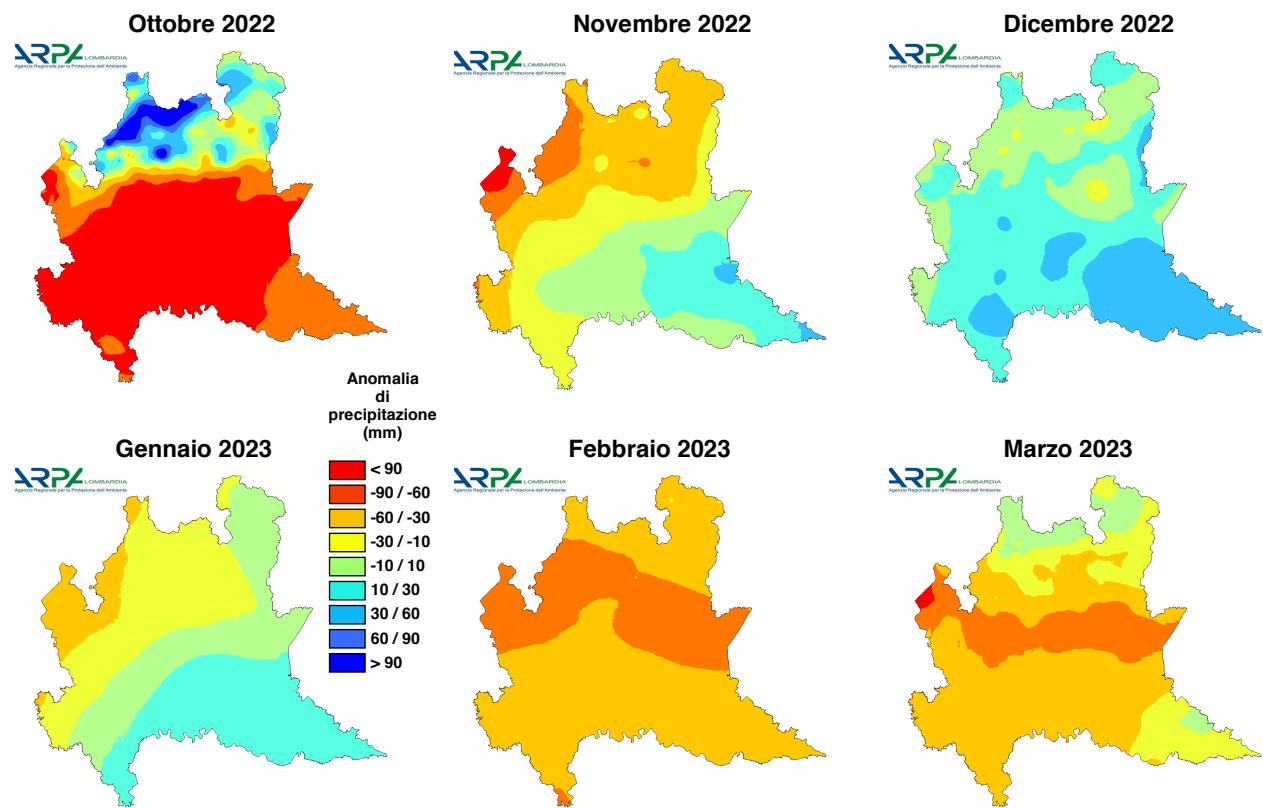


Figura 8 / Anomalia di precipitazione sulla Lombardia (mm), ottobre 2022-marzo 2023. (I valori medi mensili di pioggia sono riferiti a 174 stazioni, aventi serie storiche superiori ai 15 anni, nel periodo compreso tra il 1908 e il 2003.)

caratterizzati da anomalie negative diffuse su tutto il territorio regionale. Durante la stagione irrigua si sono alternati mesi più asciutti (aprile, giugno) e mesi più piovosi (maggio, luglio); nei mesi di agosto e settembre si evidenzia una

marcata differenza tra la pianura, caratterizzata da anomalie negative fino a -90/-60 mm, e la parte alpina e prealpina, dove localmente l'anomalia positiva ha superato i +90 mm. Sul totale di 779 mm mediamente registrati sui

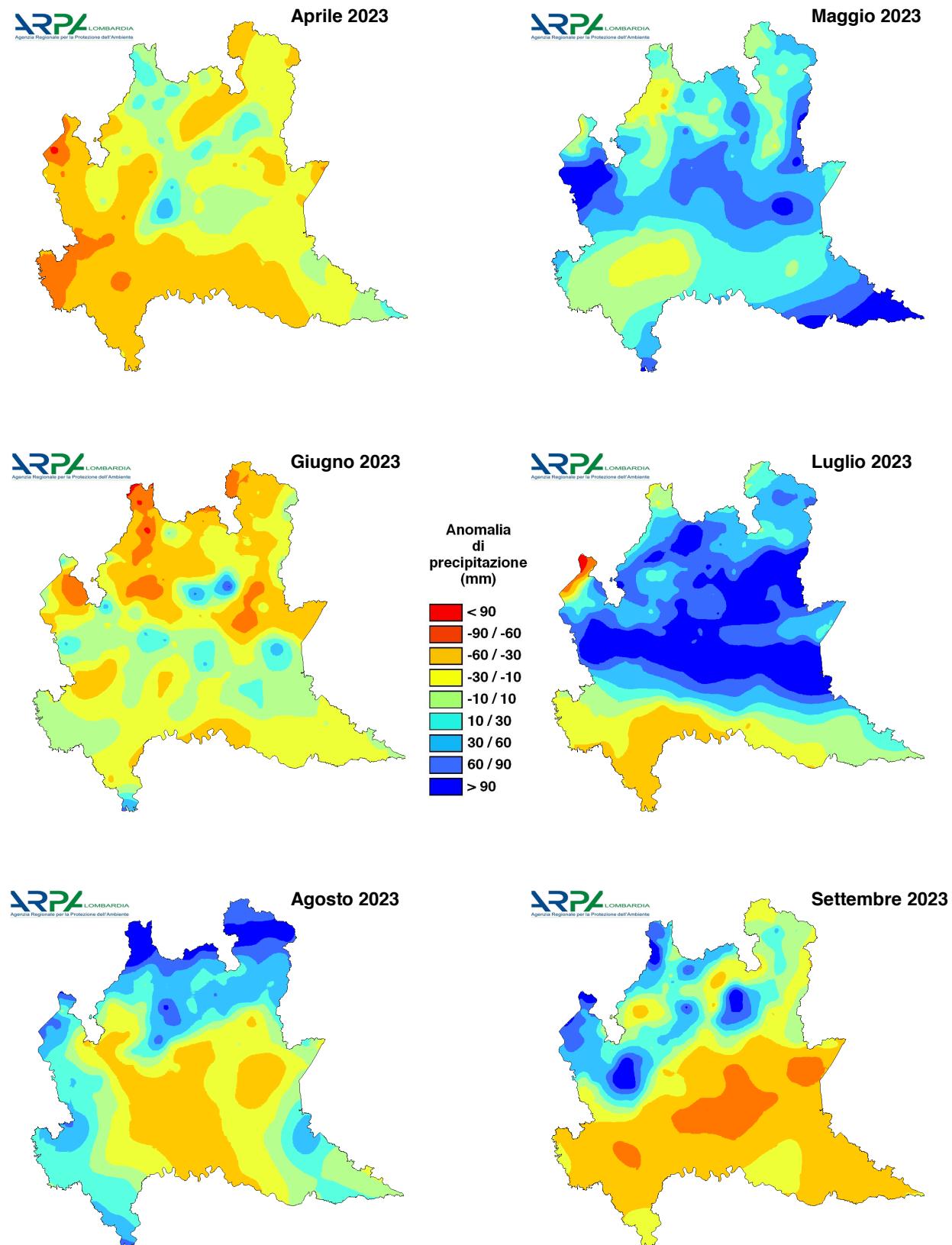


Figura 9 / Anomalia di precipitazione sulla Lombardia (mm), aprile-settembre 2023. (I valori medi mensili di pioggia sono riferiti a 174 stazioni, aventi serie storiche superiori ai 15 anni, nel periodo compreso tra il 1908 e il 2003.)

Tabella 5 / Precipitazioni medie mensili e stagionali (mm) 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*	25	83	50	32	86	32	51	308
02 - Consorzio di bonifica Est Ticino Villoresi	69	150	91	145	247	108	135	810
03 - Consorzio di bonifica Muzza Bassa Lodigiana	40	83	53	48	39	28	49	291
04 - Consorzio di bonifica della Media Pianura Bergamasca	99	164	103	197	73	52	115	688
05 - Consorzio di bonifica Dugali Naviglio Adda Serio	43	97	51	88	40	29	58	348
06 - Consorzio di bonifica Oglio Mella	66	146	84	155	66	20	90	537
07 - Consorzio di bonifica Chiese	53	122	92	166	66	32	89	531
08 - Consorzio di bonifica Garda Chiese*	47	86	68	122	94	29	74	446
09 - Consorzio di bonifica Territori del Mincio*	46	132	47	58	67	17	61	367
10 - Consorzio di bonifica Navarolo	19	148	44	34	48	33	54	326
11 - Consorzio di bonifica Terre dei Gonzaga in destra Po*	45	156	33	56	59	17	61	366
12 - Consorzio della bonifica Burana*	71	210	40	61	84	34	83	500
PRECIPITAZIONE MEDIA COMPLESSIVA comprensori di bonifica, stagione 2023	53	126	70	107	118	52	88	526

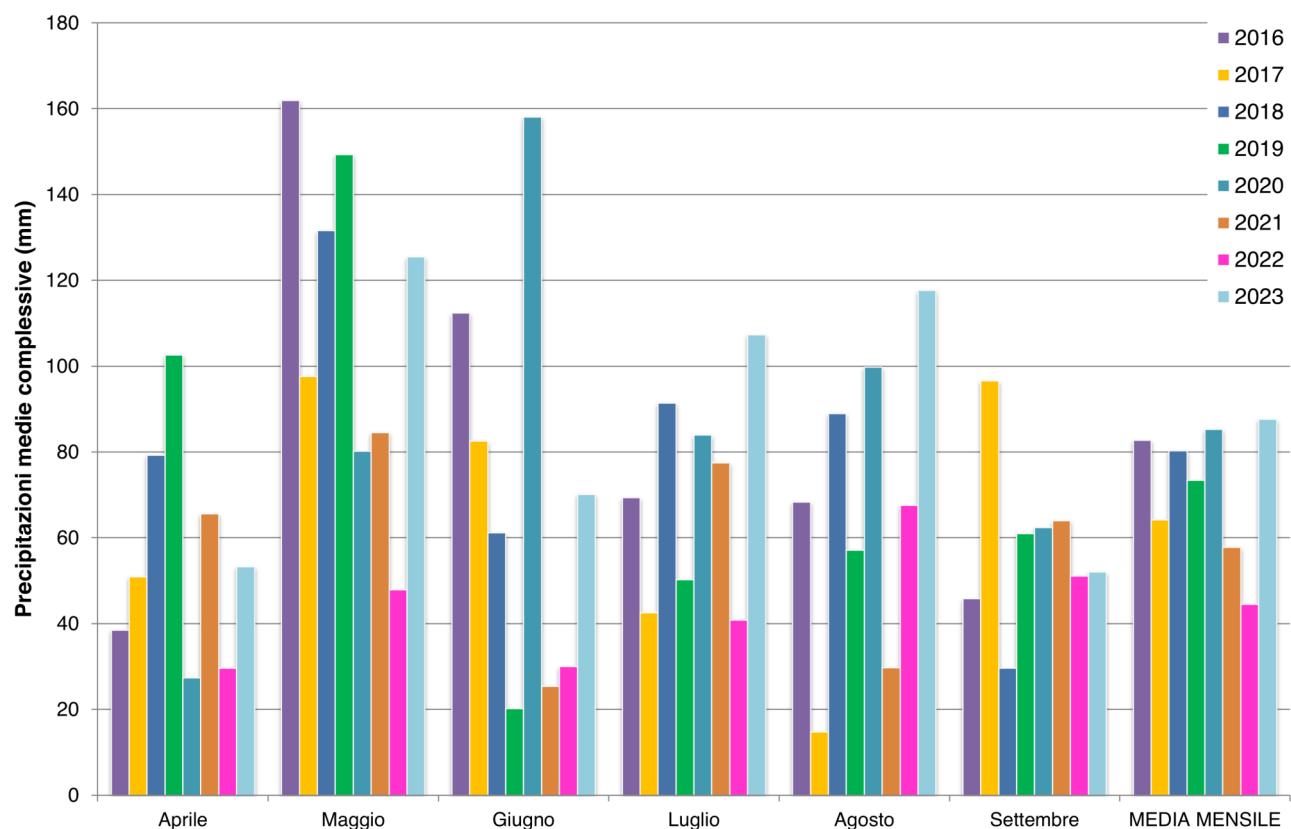


Figura 10 / Confronto tra i valori medi mensili complessivi di precipitazione (mm) nei comprensori di bonifica nei diversi anni a partire dal 2016. La media mensile complessiva è stata pesata sulla base delle superfici dei comprensori.

bacini lombardi, circa il 30% è caduto sulla pianura. La **Tabella 5** e la **Figura 10** riportano i valori di precipitazione media mensile per ognuno dei 12 comprensori di bonifica lombardi per la stagione irrigua. Dai dati si evidenzia che, **durante la stagione irrigua, sul territorio regionale classificato di bonifica sono piovuti mediamente 88 mm al mese**, valore record **che corrisponde al doppio di quanto caduto nel 2022**. Di questo andamento sono responsabili, come anticipato, principalmente i

mesi da maggio in poi. Il mese più piovoso è stato infatti maggio (126 mm), seguito da agosto (118 mm) e luglio (107 mm), mentre i mesi meno piovosi sono stati settembre (52 mm) e aprile (53 mm). I comprensori di bonifica che hanno ricevuto maggiori apporti sono stati Est Ticino Villoresi (135 mm) e Media Pianura Bergamasca (115 mm), mentre quelli che ne hanno ricevuti di meno sono stati Muzza Bassa Lodigiana (49 mm) ed Est Sesia (51 mm).

TEMPERATURE

L'anno idrologico 2023 in Europa è stato caratterizzato da temperature ampiamente oltre la media, che lo definiscono come secondo anno idrologico complessivamente più caldo dall'inizio delle rilevazioni, appena dietro il 2020. Il Copernicus Climate Change Service ha quantificato l'anomalia con +1.14 °C rispetto al trentennio di riferimento 1991-2020.

Anche in Lombardia si è riprodotto l'andamento generale dell'intero continente e **si è registrato l'anno idrologico più caldo dall'inizio delle rilevazioni**; analizzando singolarmente le varie stagioni **spiccano per temperature**

relativamente elevate le stagioni autunnali del 2022 e invernali del 2023, più attenuate invece le anomalie primaverili ed estive.

In **Figura 11** si può osservare come, rispetto al clima medio 2006-2020, **i mesi della stagione irrigua 2023 mostrano nel complesso variazioni positive** (più caldo della media), più marcate sulle Alpi in settembre con punte di anomalia positiva fino a +3 °C; le uniche variazioni negative (più freddo della media) sono state rilevate in aprile e, solo per piccole porzioni di territorio regionale, a maggio.

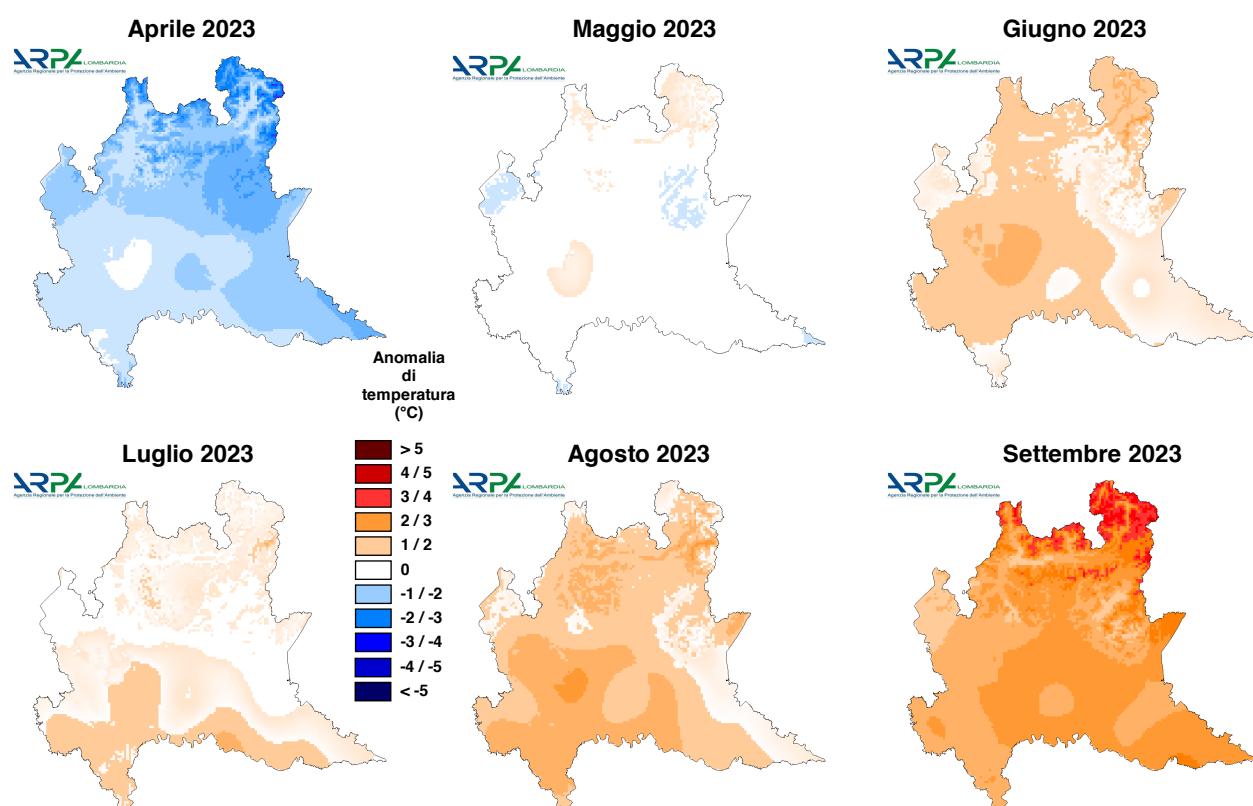


Figura 11 / Anomalia di temperatura sulla Lombardia (°C), aprile-settembre 2023. (I valori medi mensili di temperatura sono ottenuti dai valori orari interpolati usando tutte le stazioni disponibili entro 60 km dal territorio regionale sul periodo 2006-2020.)

Al fine di quantificare la media termica nel territorio di bonifica, analizzandone anche l'evoluzione nel tempo fin dal 1991, anno di partenza 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 12** mostra come il **dato di temperatura media annua in pianura nell'anno idrologico 2022-2023 è pari a 16.0 °C**, valore più elevato dal 1991 e di ben 0.3 °C più caldo rispetto al 2015, scalzato quindi dal primo posto di questa classifica.

Dai grafici in **Figura 13** 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.

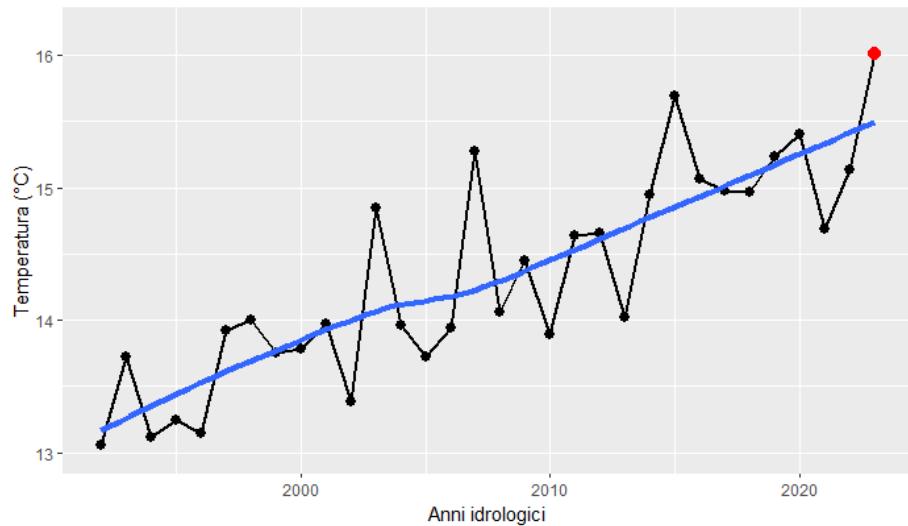


Figura 12 / Temperatura media degli anni idrologici (°C) dal 1991 per il set di stazioni scelte in pianura. Evidenziato in rosso il 2023. La linea di tendenza blu è stata calcolata con il metodo interpolante “LOESS” (LOcally Estimated Scatterplot Smoother).

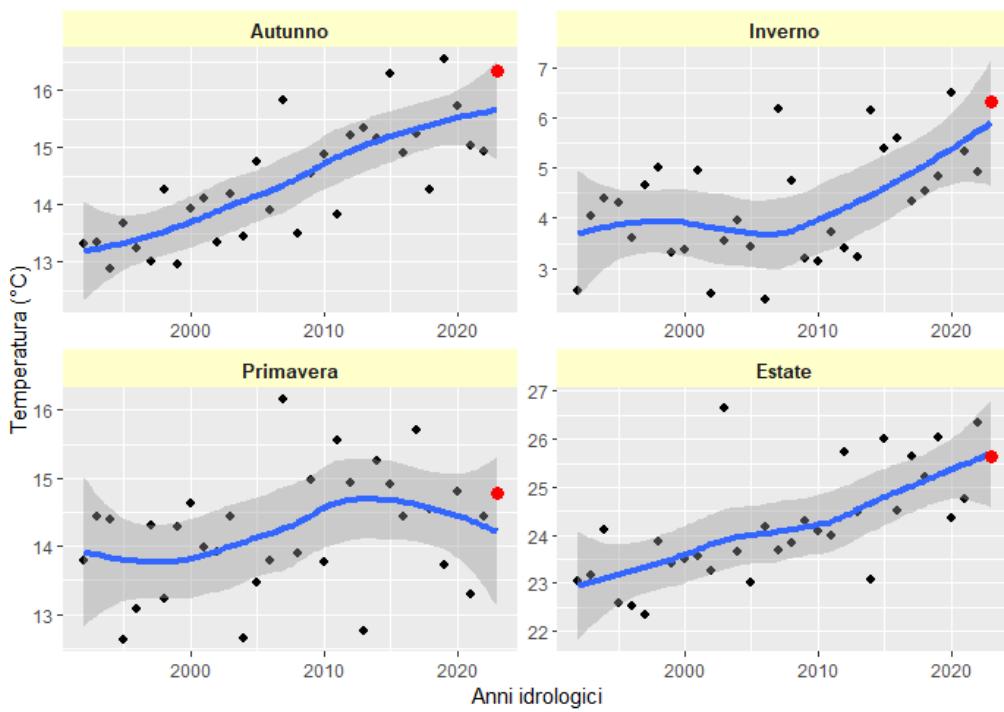


Figura 13 / Temperatura media stagionale (°C) dal 1991 per il set di stazioni scelte in pianura. Evidenziato in rosso il 2023.

CLIMA E INDICATORI

Il grafico di **Figura 14** 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 2022-2023 si presenta come caldo e secco, di gran lunga l'anno idrologico con le anomalie maggiori dal 1991**. A livello storico si notano nello stesso quadrante anche molti anni recenti, come il 2022 e il 2019, segno di una probabile tendenza ad annate sempre più calde e meno piovose.

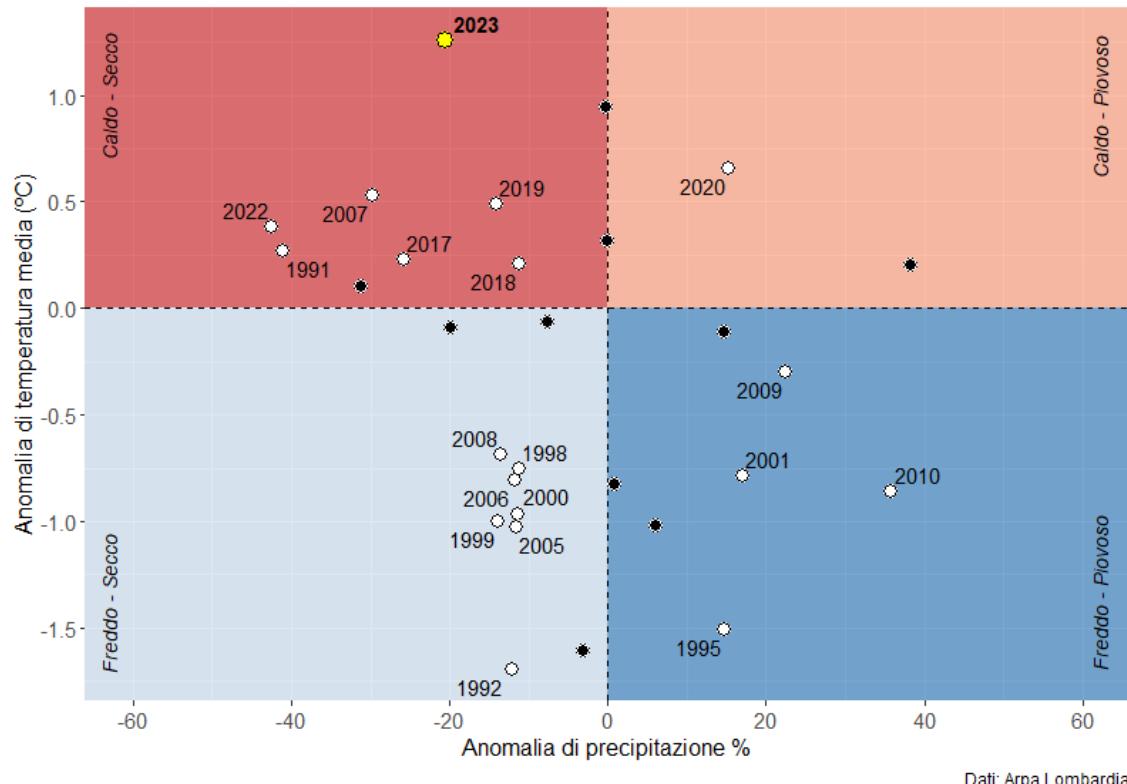


Figura 14 / Grafico combinato con anomalie di temperatura (°C) e di precipitazioni (% di mm) per gli anni idrologici più recenti, etichettati con il solo anno principale. Evidenziato in giallo il 2022-2023, mentre con punti bianchi ed etichette solo gli anni idrologici con anomalie significative per entrambe le variabili.

I successivi grafici da **Figura 15** a **Figura 18** 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 climatici³.

Le località analizzate sono le medesime elencate in precedenza, con l'aggiunta della 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 calo di entrambi gli indicatori, soprattutto a partire dall'anno 2015.

³ Per approfondimenti vedi bibliografia.

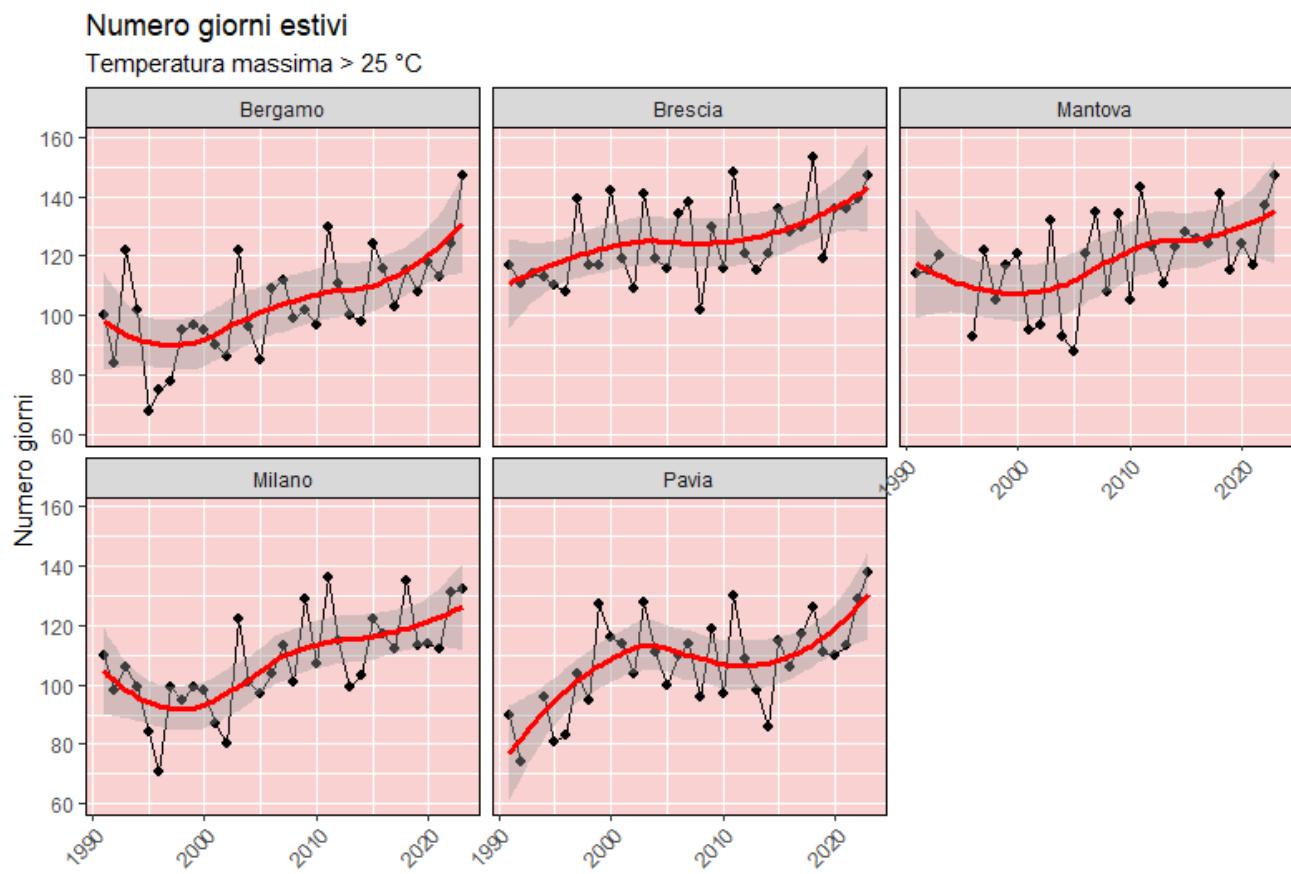


Figura 15 / I grafici mostrano, per ciascuna stazione meteorologica, il numero di giorni con temperatura massima superiore a 25 °C.

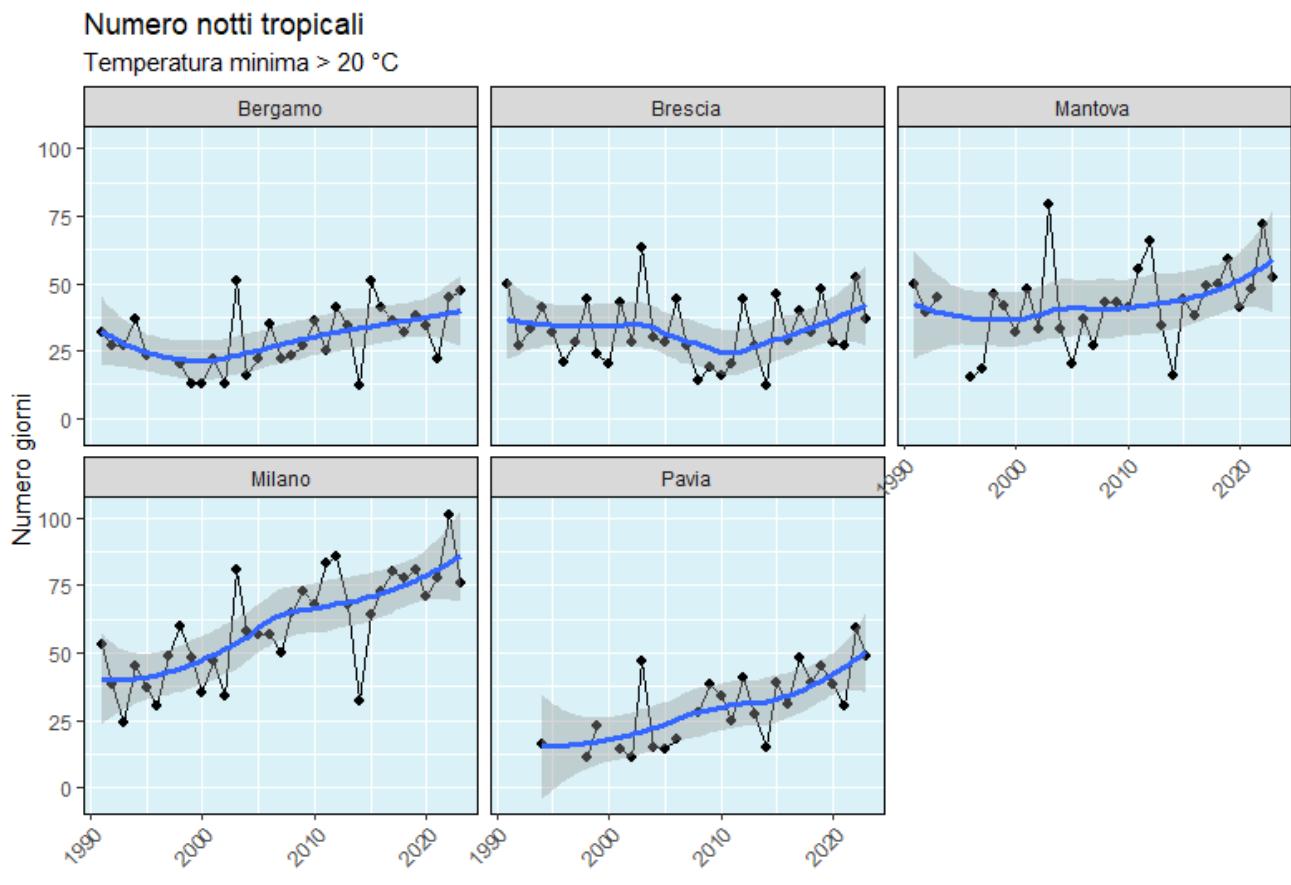


Figura 16 / I grafici mostrano, per ciascuna stazione meteorologica, il numero di giorni con temperatura minima superiore a 20 °C.

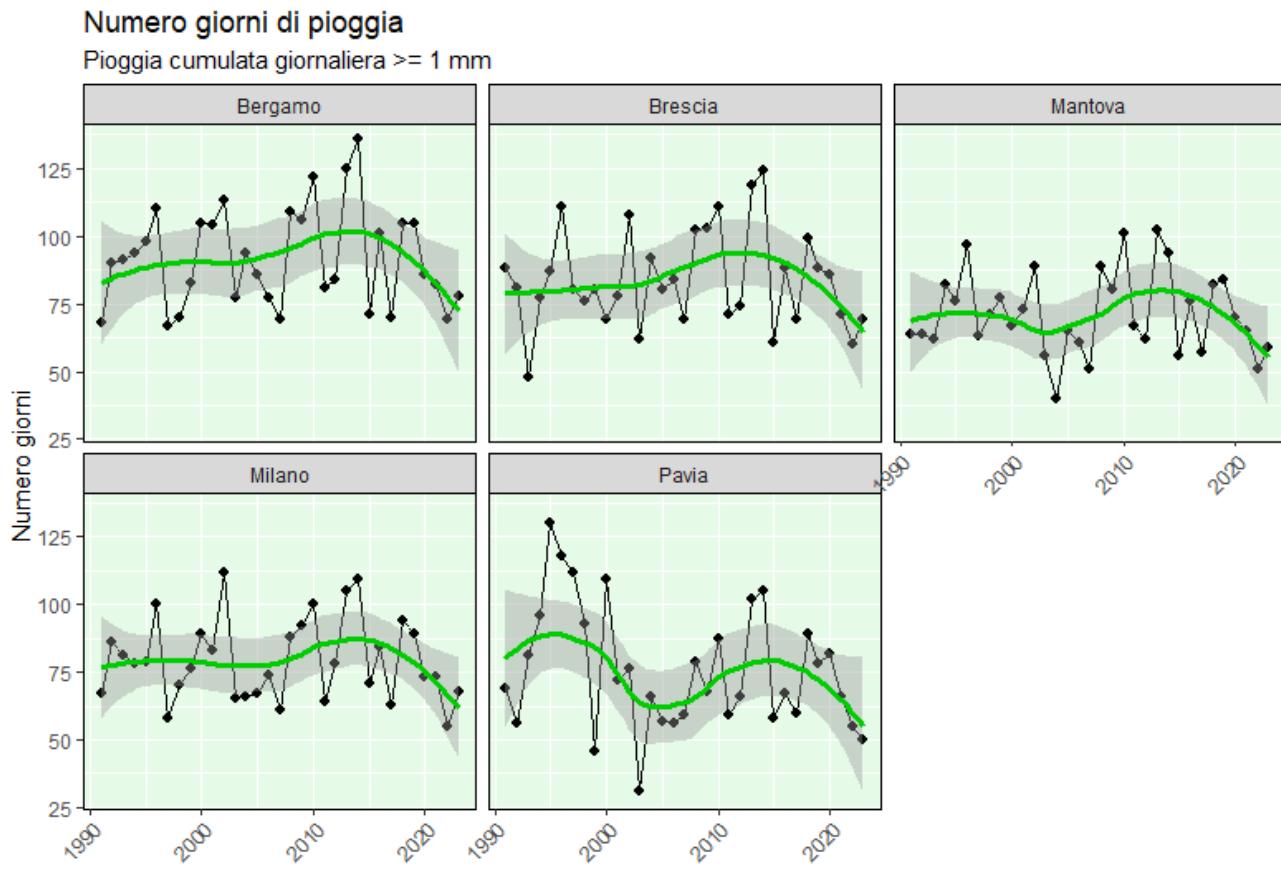


Figura 17 / I grafici mostrano, per ciascuna stazione meteorologica, il numero di giorni con pioggia cumulata superiore a 1 mm

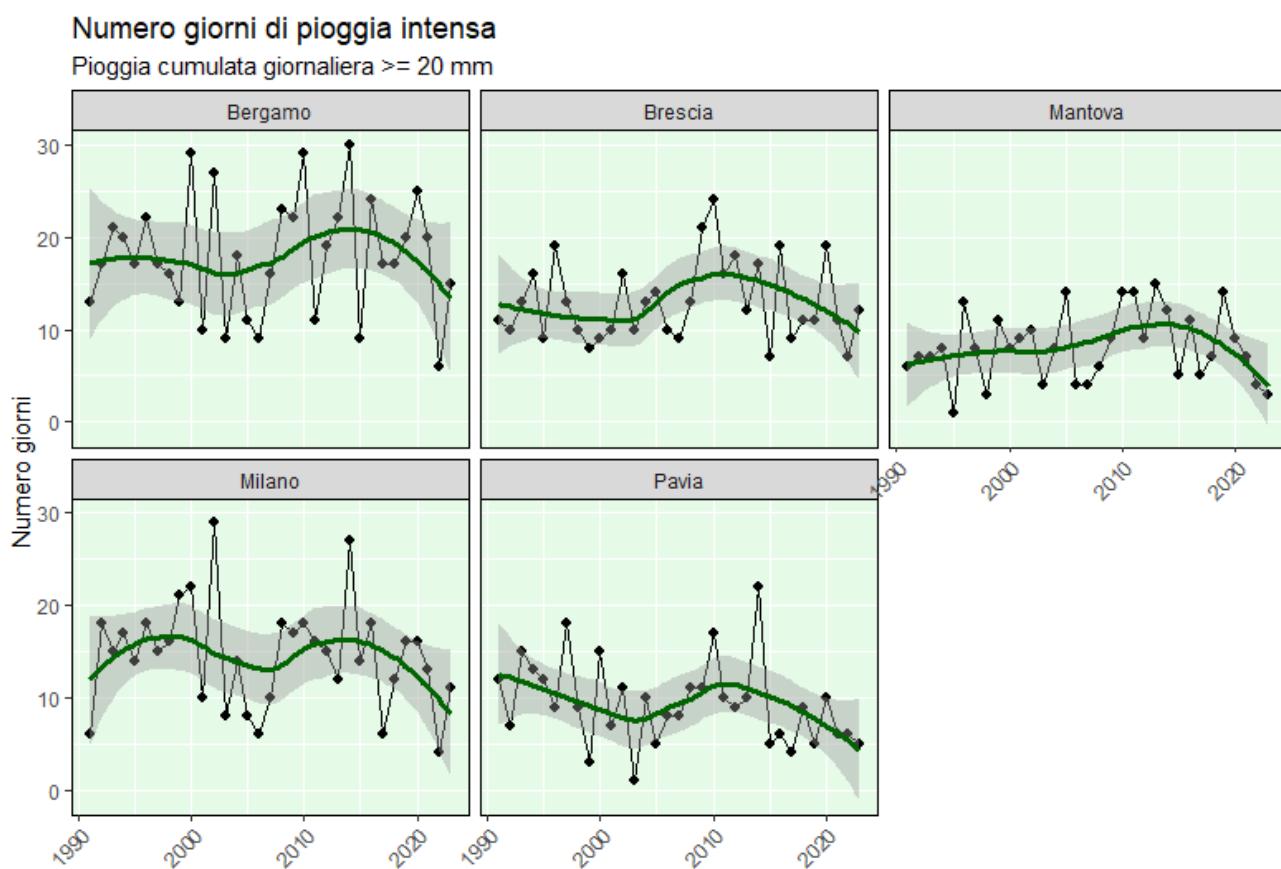


Figura 18 / I grafici mostrano, per ciascuna stazione meteorologica, il numero di giorni con pioggia cumulata superiore a 20 mm

RISERVE IDRICHÉ

Il deficit di precipitazioni dell'inverno 2022-2023 ha avuto effetti significativi anche sulle riserve idriche, in particolare sulla componente nevosa. **Gli unici accumuli nevosi significativi sono stati registrati nella prima metà di dicembre 2022**, quando i quantitativi di acqua stoccati sotto forma di neve (Snow Water Equivalent - SWE) erano in linea con la media del periodo di riferimento. Successivamente, i valori di SWE si sono mantenuti pressocché

costanti per tutta la stagione, con accumuli sempre al di sotto della media e in alcuni casi prossimi ai minimi del periodo di riferimento 2006-2020. L'andamento stagionale dello SWE è rappresentato dai grafici in **Figura 19**, relativi a tre bacini scelti per rappresentare la Lombardia centro-occidentale (Adda-Mera-Lario), orientale (Sarca-Mincio-Benaco) e le Prealpi centrali (Serio).

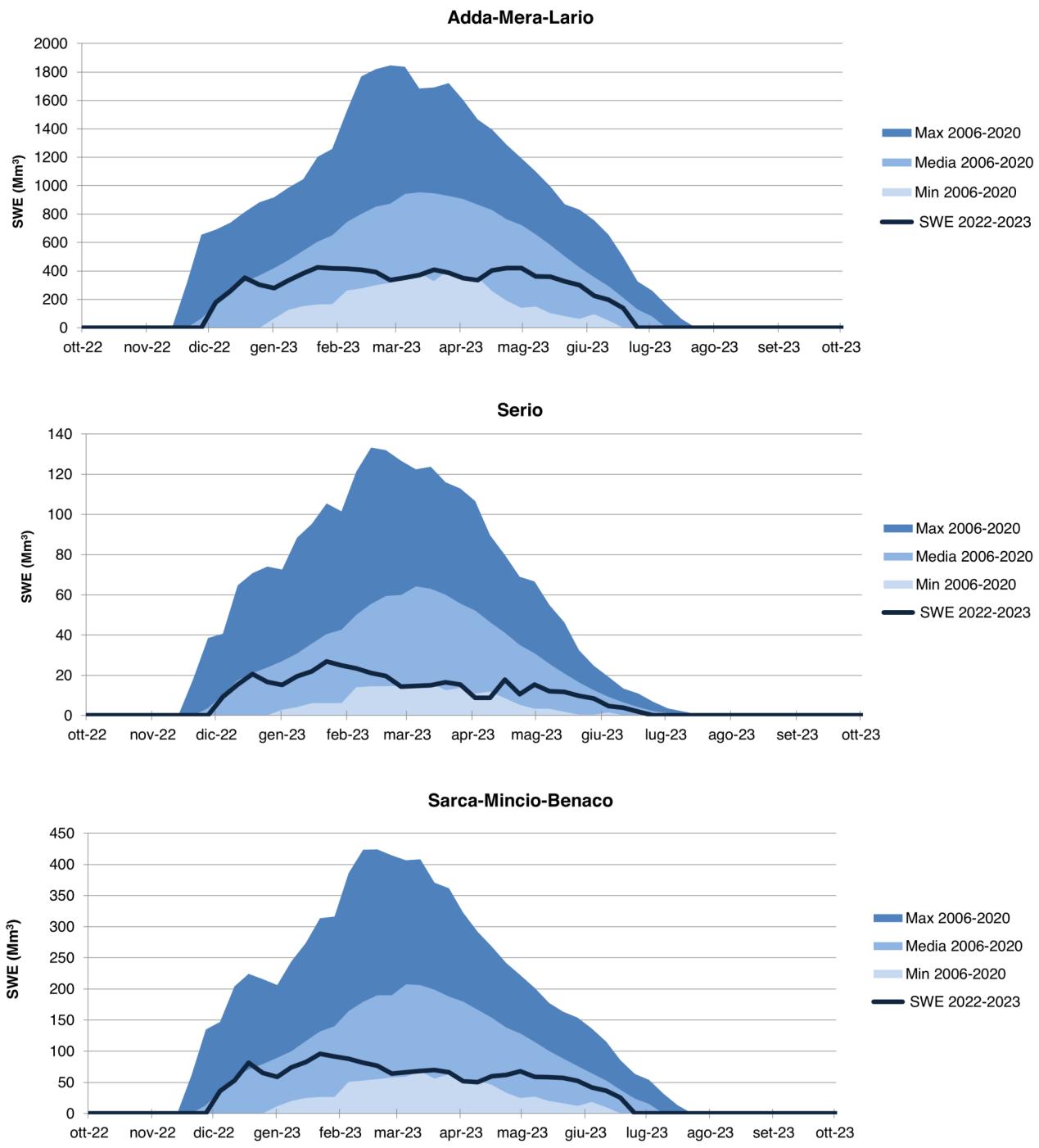


Figura 19 / Andamento della stima di SWE in tre dei principali bacini lombardi per l'anno idrologico 2022-2023 rispetto al periodo 2006-2020. Si noti l'anticipo rispetto alla media del momento in cui SWE raggiunge il valore zero.

L'inverno scarso di precipitazioni e accumuli nevosi ha fatto sì che la stagione irrigua 2023 si aprisse con una disponibilità del 60% circa inferiore alla media del periodo 2006-2020, dovuta principalmente alla carenza di SWE (-70%) e al deficit di invaso dei grandi laghi prealpini (-44%).

In seguito, la riserva idrica stoccatata sotto forma di neve si è mantenuta pressocché costante nel mese di aprile, grazie alle temperature inferiori alla media, per poi diminuire gradualmente nei mesi di maggio e giugno: **il contributo dello SWE si è esaurito alla fine di giugno, con un anticipo di circa due settimane rispetto ad un anno medio.**

L'esaurimento della componente nivale è stato compensato dalle precipitazioni che, da maggio in poi, hanno permesso sia ai grandi laghi sia agli invasi alpini di aumentare i volumi invasati, riducendo il deficit rispetto alla media del periodo di riferimento.

Il totale complessivo della riserva idrica immagazzinata, pur restando al di sotto della media del periodo 2006-2020 per tutta la stagione irrigua, ha presentato un deficit contenuto, compreso tra -30% (fine giugno) e -10% (fine agosto).

In **Figura 20** si riportano i grafici delle riserve idriche da fine marzo a fine agosto.

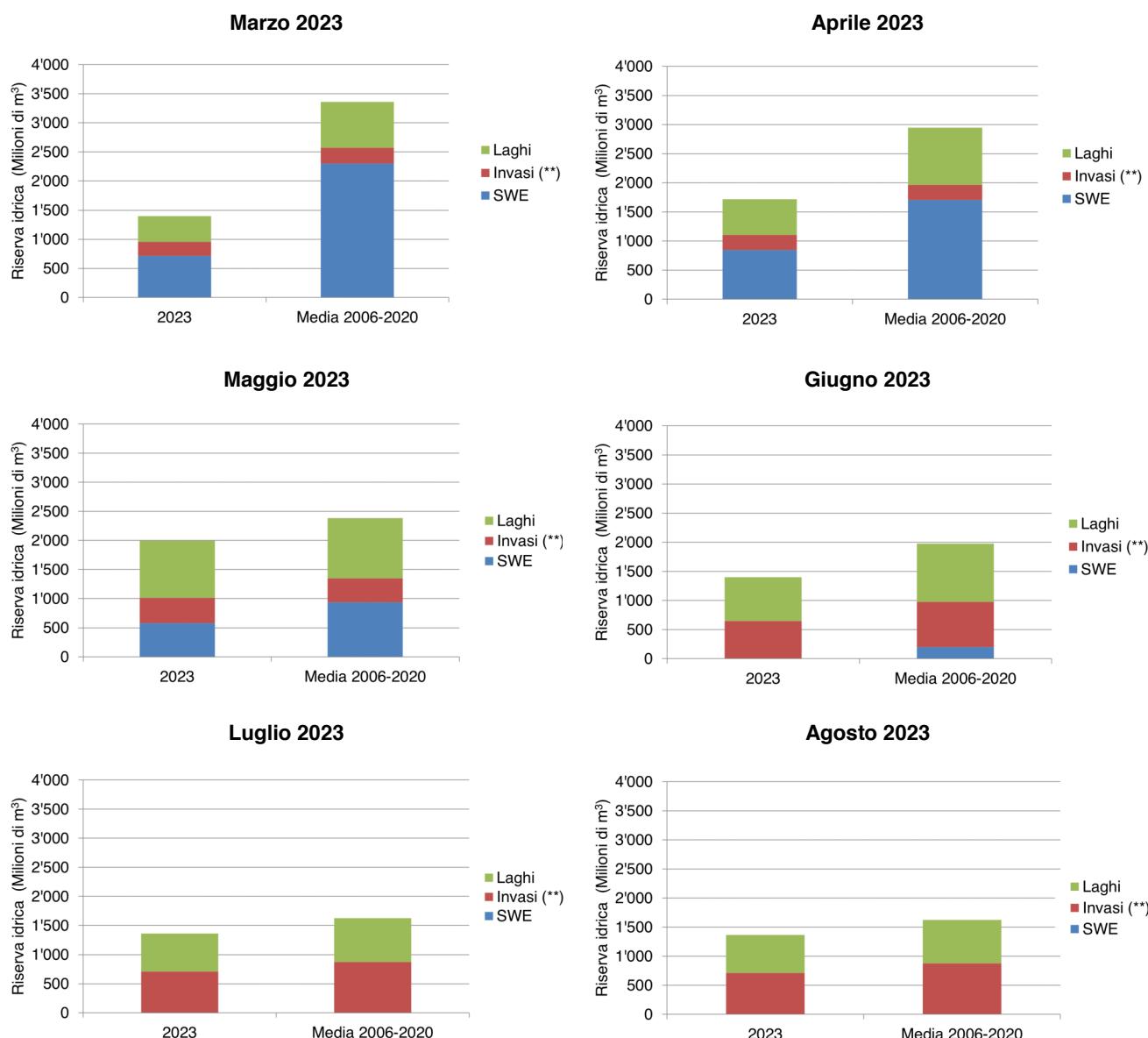


Figura 20 / Stato delle riserve idriche (SWE, invasi e laghi) alla fine di ciascun mese da marzo ad agosto 2023.
(**i quantitativi invasati nei laghi sono riferiti alla somma dei laghi Maggiore, di Como, d'Idro, di Garda e di Iseo.)



ANDAMENTO AGROMETEOROLOGICO

VIn questa terza sezione viene descritto l'andamento delle fasi fenologiche delle principali colture agricole presenti nella pianura lombarda, distinguendole in colture arboree e colture erbacee.

Il testo è redatto a cura della Struttura Innovazione e ricerca per le filiere di ERSAF ed utilizza i dati e le segnalazioni provenienti dalla rete agrometeorologica regionale.

OSSERVAZIONE FENOLOGICA DELLE COLTURE

L'andamento agrometeorologico del 2023 per le colture lombarde è stato nel complesso più favorevole rispetto al 2022.

Tra le **colture autunno vernine** nel corso del mese di febbraio si segnalavano loissa tra pieno accestimento ed inizio levata mentre orzo e frumento erano tra inizio accestimento e pieno accestimento, in base alle differenti date di semina. A metà marzo i cereali autunno vernini proseguivano lo sviluppo vegetativo, loissa si presentava in piena levata, orzo si trovava in levata, mentre frumento era tra fine accestimento ed inizio levata. A cavallo tra la fine di marzo e l'inizio di aprile loissa si presentava a fine levata. Orzo, frumento tenero, frumento duro e avena si trovavano in levata; contemporaneamente proseguivano le preparazioni dei letti di semina negli appezzamenti che avrebbero ospitato mais, e si erano avviate le prime semine.

Aprile e maggio hanno presentato caratteristiche differenti rispetto allo stesso periodo del 2022, in particolare per quello che riguarda le precipitazioni, che sono risultate superiori in special modo nel mese di maggio. I cereali autunno vernini si presentavano, nel corso della prima decade di aprile, tra emissione della foglia a bandiera (loissa) e piena/fine levata (orzo, frumento tenero e duro, avena). Nella prima decade di maggio i cereali autunno vernini erano in fase riproduttiva e si trovavano tra fioritura e inizio maturazione acquosa (orzo e avena). A fine maggio, dopo uno sviluppo regolare nel corso di tutto il mese, le colture erano in fase di maturazione e al più tra fine maturazione acquosa e inizio maturazione

cerosa (orzo e frumento duro). Nella prima decade di giugno, in ritardo rispetto al 2022, le colture erano nelle fasi finali di maturazione; orzo, frumento tenero, frumento duro e avena si trovavano tra maturazione cerosa e maturazione cerosa dura. Le prime raccolte, limitate a orzo e grano duro, si sono effettuate nella seconda decade del mese mentre nella terza decade si erano avviate anche le restanti raccolte. I cereali autunno vernini nei primi giorni di luglio stavano terminando la fase di raccolta. **Le condizioni meteorologiche registrate nel mese di maggio**, caratterizzato da diverse giornate umide e piovose, **hanno ovunque favorito le malattie fungine tipiche dei cereali autunno vernini**, influendo negativamente sulla qualità del prodotto raccolto.

Per le colture di **mais** le semine delle "prime epoche" sono terminate generalmente entro il 10-15 aprile; nella prima decade del mese proseguivano le ultime preparazioni dei letti di semina negli appezzamenti che avrebbero ospitato mais e, ove le semine erano avvenute più precocemente, le colture erano segnalate tra emergenza e tre foglie vere. Ad aprile lo sviluppo del mais è stato complessivamente regolare e a fine mese le colture erano segnalate tra due foglie e sei foglie vere distese. A maggio lo sviluppo delle colture è proseguito con costanza, sebbene lentamente, e nell'ultima decade del mese le "prime epoche" erano segnalate tra sei e undici foglie vere distese (levata).

A giugno le buone dotazioni idriche hanno "sostenuto" lo sviluppo della coltura e nel corso della seconda decade le colture erano segnalate

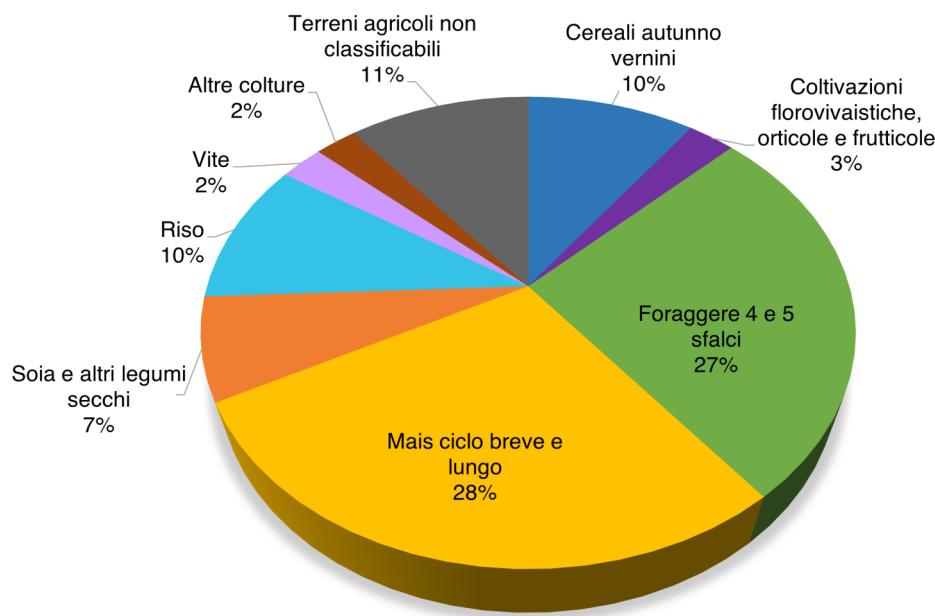


Figura 21 / Distribuzione percentuale delle principali colture agricole rispetto alla superficie totale della pianura lombarda. Elaborazione di ANBI Lombardia sui dati del PCG e di DUSAf.

te in piena levata e si trovavano tra 10 foglie e 14 foglie vere distese. A cavallo tra la seconda e la terza decade di giugno sono state segnalate le primissime emissioni del pennacchio, mentre alla fine del mese le "prime epocha" erano segnalate tra emissioni del pennacchio ed emissione delle sete.

Grazie ad uno sviluppo regolare delle colture, a fine luglio mais di prima epoca era segnalato tra maturazione lattea e maturazione cerosa. Le seconde semine erano in fase di levata, segnalati però danni alle colture per le grandinate del 19 e del 21 luglio, in particolare sulla pianura centrale ed orientale.

Nella prima decade di agosto le colture di mais di prima epoca erano segnalate al più in maturazione cerosa. Le seconde semine erano in fase di inizio/piena fioritura. Proseguivano le trinciature. Con la fine del mese di agosto le colture di mais di prima epoca (da granella) erano prossime alla raccolta, ed erano segnalate tra maturazione cerosa dura e maturazione di raccolta. Le seconde semine erano in fase di maturazione cerosa. Nella prima decade di settembre sono avvenute la maggioranza delle raccolte del mais da granella di prima epoca e, a cavallo tra la seconda e la terza decade del mese, le colture di prima epoca erano segnalate in senescenza ed erano sostanzialmente terminate le trebbiature. Le seconde semine erano tra la fase di maturazione fisiologica e maturazione di raccolta.

Il **riso** era tra maturazione fisiologica e maturazione di raccolta, e si erano avviate le raccolte. Alla fine di settembre il riso era in maturazione

Tabella 6 / Superfici investite nelle principali colture nella pianura lombarda, in ordine decrescente. Elaborazione di ANBI Lombardia sui dati del PCG e di DUSAf.

Coltura praticata	Superficie investita (ha)
Mais ciclo breve e lungo	235'730
Foraggere 4 e 5 sfalci	224'321
Cereali autunno vernini	84'588
Riso	83'387
Soia e altri legumi secchi	59'237
Coltivazioni florovivaistiche, orticole e frutticole	23'390
Vite	21'633
Altre colture	20'764
Terreni agricoli non classificabili	91'281
TOTALE PIANURA LOMBARDA stagione 2023	844'332

di raccolta e proseguivano le trebbiature, con produzioni e rese eterogenee che si sono concluse, al più, entro la metà di ottobre.

Le **colture arboree** si sono trovate nel corso dei primi 50/60 giorni dell'anno - come naturale nel pieno dell'inverno - in fase di riposo vegetativo. Tra la prima e la seconda decade di marzo, almeno nei meleti valtellinesi, si osservava la ripresa vegetativa sulle principali varietà; nel resto della regione **pеско** era ad inizio fioritura mentre **albicocco** era segnalato in piena fioritura. A marzo, su gran parte della regione, persisteva la situazione di forte deficit idrico che avrebbe iniziato ad attenuarsi, parzialmente, solo dopo le precipitazioni

registerate tra il 12 aprile sera e le prime ore del 14 aprile.

Nella prima decade di aprile tra le arboree si segnalava che la **vite** era tra la prima foglia distesa e le quattro foglie distese, mentre il pesco era tra fine caduta petali e scamiciatura. Su **melo**, in fioritura nei primi dieci giorni di aprile, in Valtellina si era fatto ricorso all'irrigazione antibrina il giorno 6. Alla fine della prima decade di maggio vite era segnalata tra 9 foglie distese ed infiorescenze pienamente sviluppate con fiori tra di loro separati. Pesco era sempre in fase di accrescimento del frutto. Melo era in accrescimento dei frutticini con diametri tra 16 e 22 mm e persistevano condizioni molto favorevoli per lo sviluppo della Ticchiolatura. Negli ultimi giorni di maggio vite era segnalata tra 10 foglie con germogli a 70/90 cm e piena fioritura. Pesco era in fase di accrescimento del frutto ed era necessario prestare attenzione alla presenza di Monilia, la cui diffusione era favorita dalle condizioni meteorologiche. Melo era in accrescimento dei frutti, con diametri compresi tra 22 e 29 mm.

A metà del mese di giugno vite era segnalata tra fine allegagione e prechiusura del grappolo. Pesco era tra la fase di accrescimento del frutto e raccolte. Melo era in accrescimento dei frutti, con diametri mediamente tra 35 e 45 mm. Alla fine del mese la vite era segnalata tra prechiusura del grappolo e chiusura del grappolo. In Valtellina lo sviluppo vegetativo della vite nell'ultimo periodo era stato notevole, il carico produttivo era mediamente elevato, ma era da mettere in relazione alla situazione fitosanitaria che in diversi casi era diventata critica per la diffusa presenza di Peronospora e Oidio. Pesco era tra la fase di inizio maturazione (varietà tardive) e raccolte. Melo era in accrescimento dei frutti, con diametri compresi tra 45 e 50 mm.

Nel successivo trimestre luglio-settembre le condizioni meteorologiche sono state assai più favorevoli per lo sviluppo delle colture arboree rispetto a quelle del 2022. Nei primi due mesi le precipitazioni sono state complessivamente sufficienti, o più che sufficienti, per il buon sostentamento delle colture e

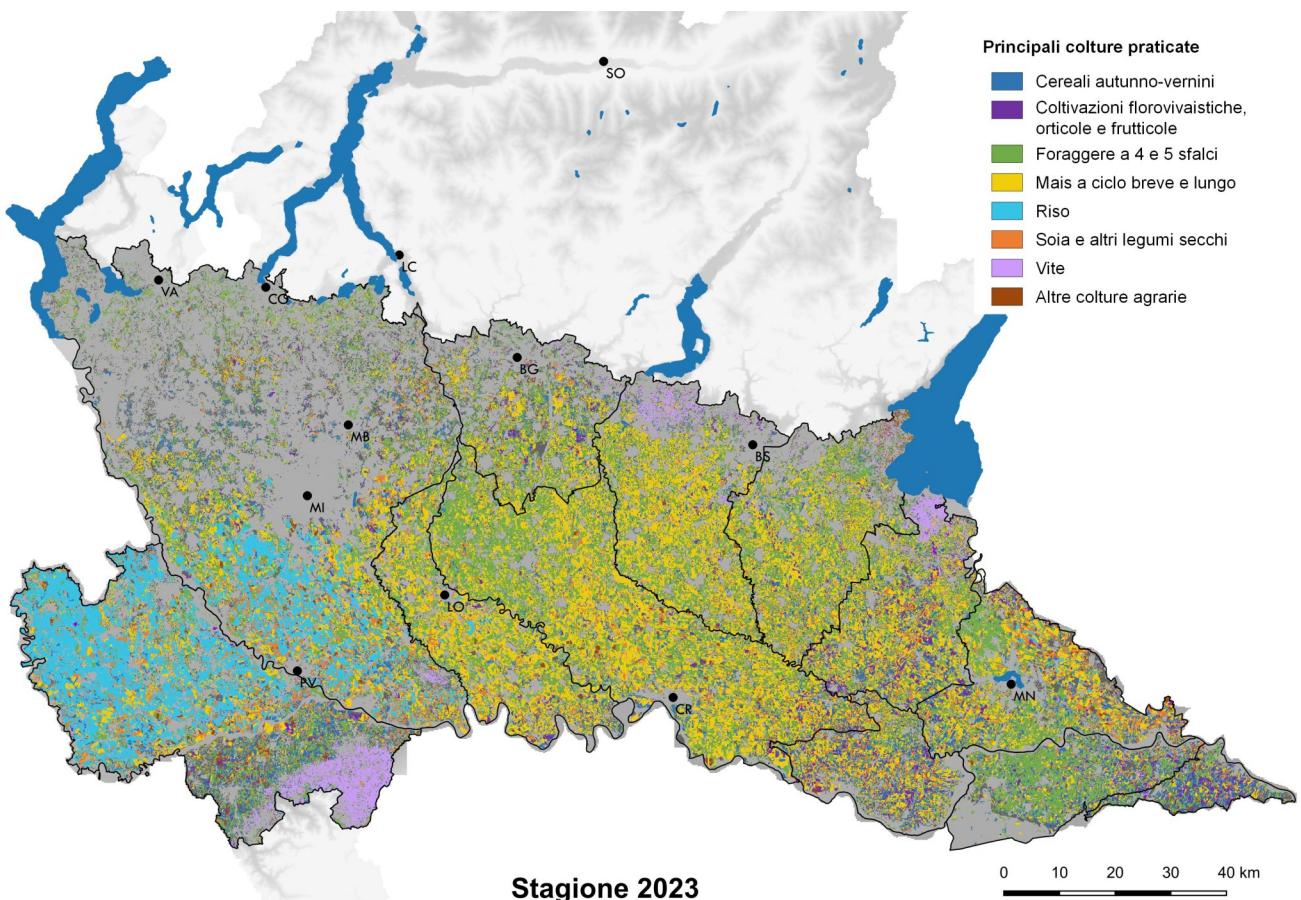


Figura 22 / Distribuzione spaziale delle principali colture praticate nella pianura lombarda nella stagione 2023. In grigio vengono rappresentate le aree non agricole e i terreni agricoli non classificabili. Elaborazione grafica di ANBI Lombardia a partire dai Piani Culturali Grafici, convertiti in un'unica immagine raster con pixel di risoluzione 20x20 metri.

le scarse precipitazioni di settembre hanno favorito le raccolte. Ad inizio luglio vite era segnalata, al più, tra prechiusura del grappolo e inizio maturazione. Pesco era tra la fase di maturazione (varietà tardive) e raccolta. Melo era in accrescimento dei frutti, con diametri compresi tra 50 e 55 mm. Alla fine di luglio su vite era stata raggiunta l'invaiatura. Pesco era tra la fase di maturazione (varietà tardive) e raccolta. Melo era in accrescimento dei frutti, con diametri attorno ai 60/65 mm. Le recenti precipitazioni del periodo avevano contribuito alla ulteriore diffusione delle infezioni secondarie di Ticchiolatura. Tra la prima e la seconda decade di agosto vite era segnalata tra invaiatura e piena maturazione. Negli stessi giorni si erano avviate le prime vendemmie delle basi spumante in Oltrepò Pavese. Melo era in accrescimento dei frutti, con diametri attorno ai 65/70 mm. Sulle varietà estive si era in maturazione ed erano state avviate le prime raccolte. Negli ultimi giorni di agosto vite era segnalata tra inizio maturazione (Valtellina) e piena maturazione. Vendemmie terminate per le basi spumante e in corso per i bianchi "fermi". Pesco era a fine raccolta, melo era a fine maturazione ed erano terminate le raccolte delle varietà estive.

Tra la prima e la seconda decade di settembre vite era segnalata tra maturazione in corso (Valtellina) e piena maturazione. In Oltrepò si erano avviate le raccolte delle varietà rosse (Croatina, Barbera). Su melo, in Valtellina, si stavano effettuando le raccolte di Golden e Stark. Alla fine di settembre su vite procedevano le raccolte dei vitigni rossi più tardivi, che hanno subito dei rallentamenti solo nella terza decade di ottobre nelle ultime raccolte.

Anche per le colture erbacee l'andamento della stagione estiva è risultato più favorevole rispetto al 2022. Il necessario approvvigionamento idrico è stato garantito da un buon riempimento degli invasi a monte, che hanno garantito la costante presenza di acqua irrigua nella fitta rete di canali lombardi.

In **Figura 21** ed in **Tabella 6** vengono mostrate le superfici investite nelle diverse colture agricole nella pianura lombarda. I dati provengono dai Piani Culturali Grafici (PCG) compilati dagli agricoltori per l'adesione alla PAC e, laddove questi non siano presenti, sono stati integrati con le rilevazioni aerofotogrammetriche eseguite per il DUSA. Quest'ultimo, dove non raggiunge il dettaglio delle colture praticate, si limita ad un generico "terreni agricoli non classificabili". Per questi terreni agricoli non è quindi possibile sapere quale coltura è stata praticata.

Nel 2023 la coltura principale, per superficie investita, **è stata il mais** (235'700 ha), **seguito dalle foraggere** (224'300 ha) **e dai cereali autunno vernini** (84'600 ha). Questi ultimi hanno scalzato dal podio dell'anno precedente il riso, in quarta posizione e distaccato di circa mille ettari.

I medesimi dati dei PCG sono stati elaborati per produrre l'immagine raster presentata in **Figura 22**, che mostra la distribuzione spaziale delle principali colture praticate nella pianura lombarda nella stagione 2023. La mappa 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

VIn 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 approfondimenti sulle tre principali tematiche dell'uso dell'acqua: prelievi, utilizzi e restituzioni.

FABBISOGNI IRRIGUI

La **prima sezione** ha fornito un quadro degli strumenti di misura che monitorano i volumi idrici prelevati, utilizzati e restituiti. Tuttavia, come è stato mostrato in **Tabella 4**, vi sono 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 sia possibile il monitoraggio strumentale, il CeDATeR provvede a fornirne una stima.

Sul territorio della pianura lombarda vengono infatti condotte delle stime dei fabbisogni irrigui utilizzando il modello agroidrologico **IdrAgra**⁴, 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 la normativa nazionale e regionale vigenti.

Il sistema modellistico è il frutto della collaborazione continua tra ANBI Lombardia, Università degli Studi di Milano, ARPA Lombardia 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**.

Vengono poi riportati cronologicamente i principali avvenimenti che hanno caratterizzato la stagione con un approfondimento per i corsi d'acqua maggiori. Chiude la sezione un resoconto sintetico delle criticità emerse nelle sedute dell'Osservatorio distrettuale degli utilizzi idrici in agricoltura.

Il modello IdrAgra utilizza infatti i seguenti dati di input:

- **serie storiche delle principali variabili agrometeorologiche** (temperatura, pioggia, 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** provenienti dalle denunce annuali per l'adesione degli agricoltori alle PAC/PSR tramite la presentazione del Piano Culturale Grafico sul portale SisCO;
- **dati relativi ai sistemi irrigui** (fonti, misuratori presenti, 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.

⁴ 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 dimensioni 250x250 metri.

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 culturale, 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, pro-

fondità 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).

I valori del fabbisogno irriguo netto per l'intera stagione 2023 ottenuti con IdrAgra sono rappresentati in **Figura 23**, mentre i corrispondenti valori mensili nel quadri mestre centrale sono riportati in **Figura 24**.

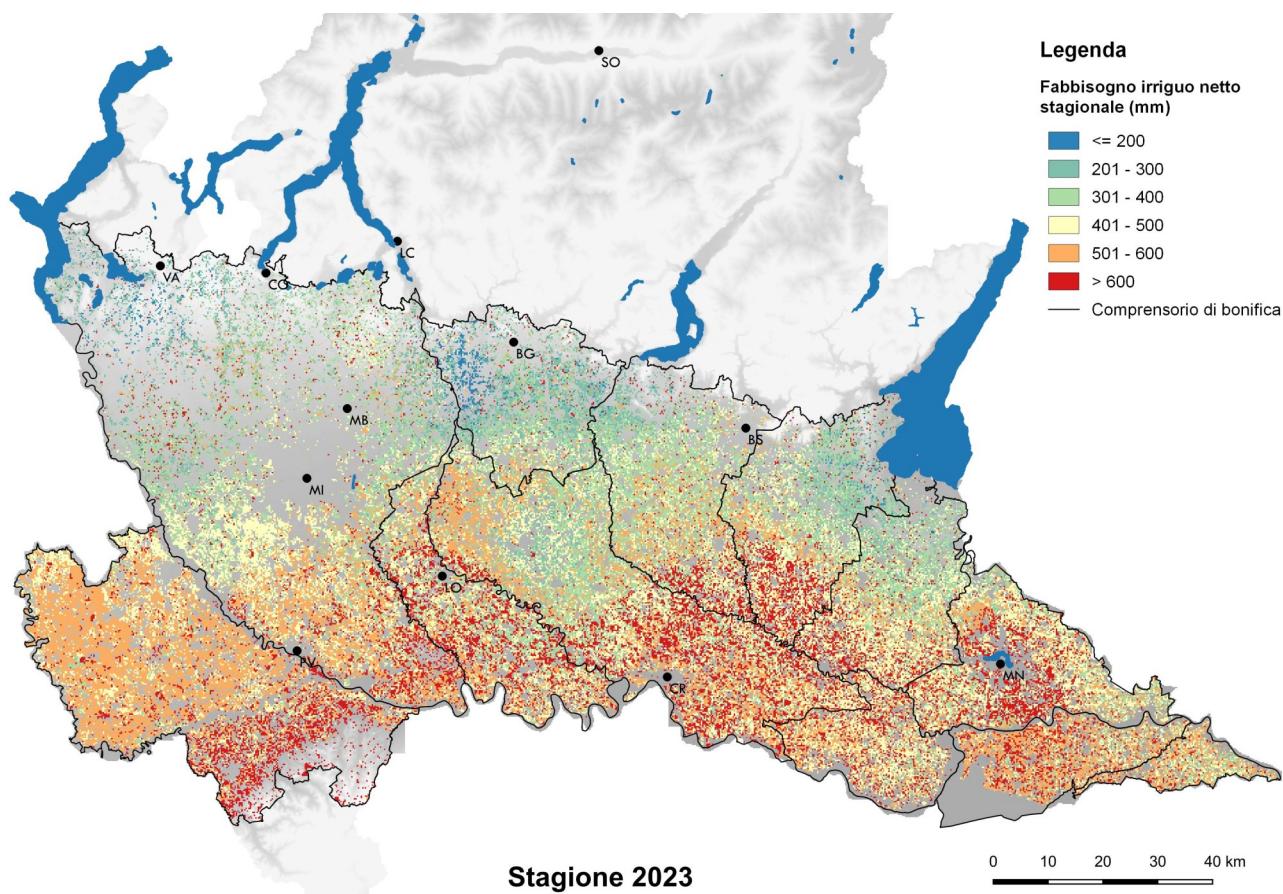


Figura 23 / Distribuzione spaziale dei fabbisogni irrigui netti stagionali. Sono escluse le aree non agricole.

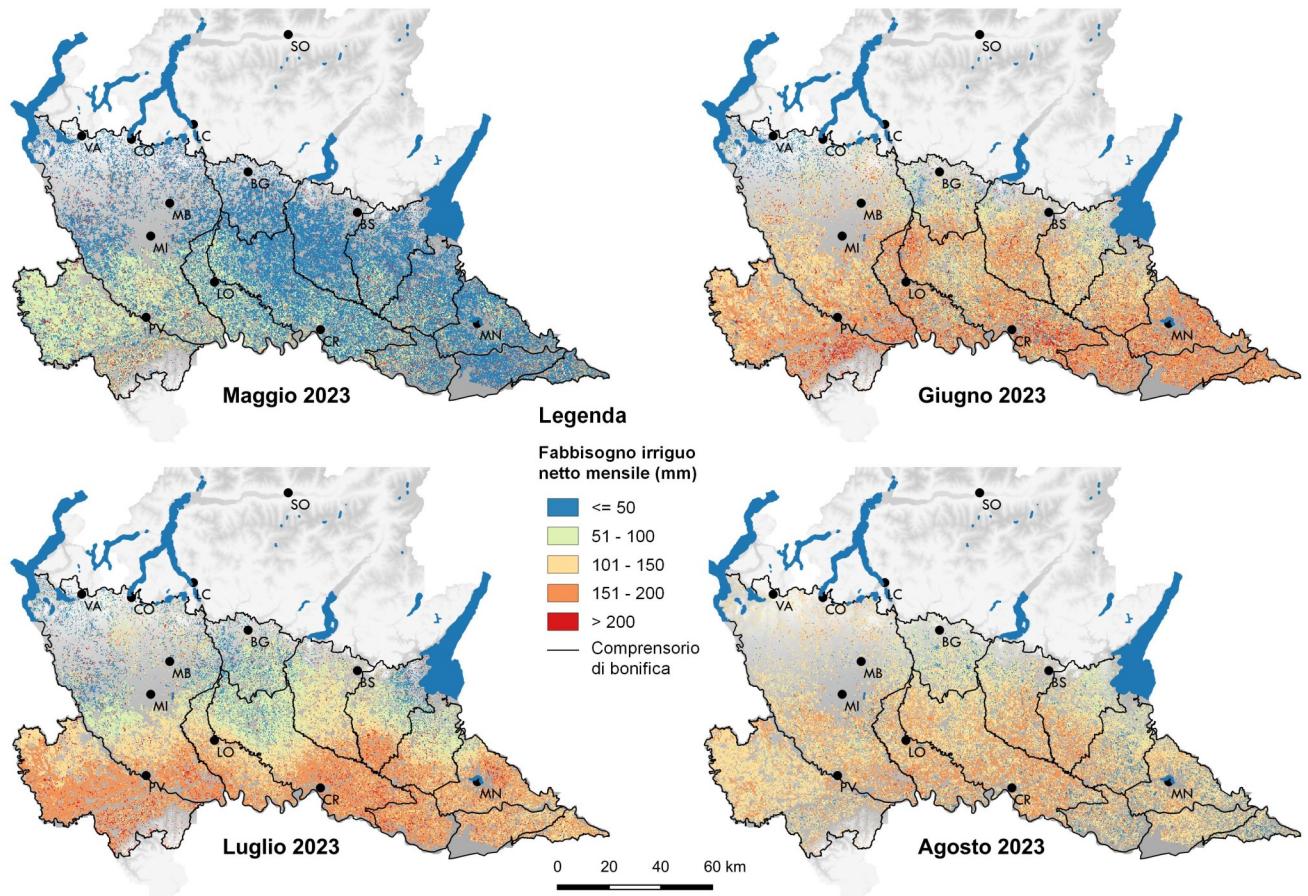


Figura 24 / Distribuzione spaziale dei fabbisogni irrigui netti nei mesi centrali della stagione irrigua 2023. Sono escluse le aree non agricole.

Le mappe mostrano una distribuzione dei fabbisogni irrigui stagionali nell'intera stagione irrigua 2023 che rispecchia quella tipica, con valori più elevati, anche oltre 600 mm, nella bassa pianura ed invece più contenuti nella fascia di alta pianura e pedecollinare.

Queste differenze sono determinate principalmente dalla notevole variabilità spaziale dei fabbisogni nel bimestre giugno-luglio, mentre più uniformemente è risultata la loro distribuzione in maggio e agosto su tutto il territorio analizzato.

In **Tabella 7** viene analizzato il fabbisogno irriguo mensile nella stagione 2023 di ogni comprensorio di bonifica, mentre in **Figura 25** i singoli mesi vengono confrontati con gli omologhi degli anni precedenti.

Per le analisi che seguono è stato scelto come periodo di riferimento il sessennio 2016-2021 che può essere considerato sufficientemente rappresentativo, sebbene non molto esteso, 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.

Tabella 7 / Fabbisogno irriguo netto medio mensile e stagionale (mm) per la stagione 2023 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 stagionale	
	MEDIA mensile							
01 - Associazione Irrigazione Est Sesia*	19.1	66.6	153	155.1	135.5	4.8	89	534
02 - Consorzio di bonifica Est Ticino Villoresi	28.9	37.2	121.8	93.4	124.5	4.7	68.4	411
03 - Consorzio di bonifica Muzza Bassa Lodigiana	32.3	43.6	138.7	139	136.9	13.3	84	504
04 - Consorzio di bonifica della Media Pianura Bergamasca	26.5	11	99.5	58.1	93	13.5	50.3	302
05 - Consorzio di bonifica Dugali Naviglio Adda Serio	35.1	31.7	137.7	122.5	134.8	19	80.1	481
06 - Consorzio di bonifica Oglio Mella	28.4	17.7	128.9	101	122.6	18.6	69.5	417
07 - Consorzio di bonifica Chiese	35	26.3	114.4	99.6	121	24.2	70.1	421
08 - Consorzio di bonifica Garda Chiese*	27.6	27.7	128.2	114.4	113.4	16.7	71.4	428
09 - Consorzio di bonifica Territori del Mincio*	34.1	22.2	153.7	146.3	119.7	19.5	82.6	496
10 - Consorzio di bonifica Navarolo	21.6	26.6	158.5	165.5	113.8	14	83.4	500
11 - Consorzio di bonifica Terre dei Gonzaga in destra Po*	55.4	7.8	165.4	146.1	120.3	33.8	88.1	529
12 - Consorzio della bonifica Burana*	35.3	9.6	171.2	135.8	93.2	25.9	78.5	471
FABBISOGNO MEDIO COMPLESSIVO comprensori di bonifica, stagione 2023	30.1	34	135.3	120	124.9	14.2	76.4	459

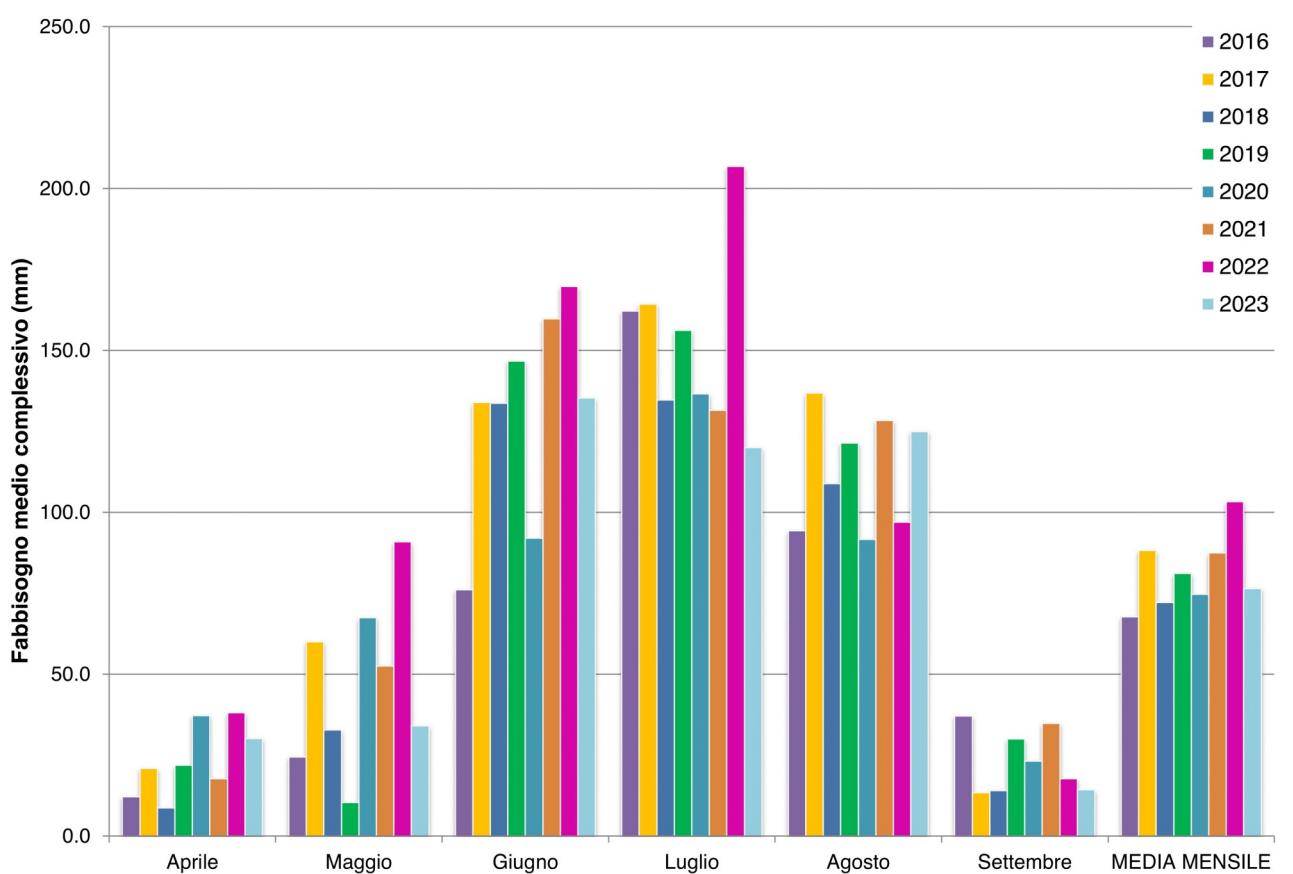


Figura 25 / Confronto tra i valori medi mensili complessivi di fabbisogno irriguo netto (mm) nei comprensori di bonifica nei diversi anni a partire dal 2016. La media mensile complessiva è stata pesata sulla base delle superfici dei comprensori.

La tabella e il grafico mostrano come le mensilità del 2023 si siano comportate in modo piuttosto altalenante rispetto ai valori medi del periodo 2016-2021. **Maggio, luglio, settembre hanno registrato fabbisogni medi complessivi inferiori alle medie** (rispettivamente -18%, -19%, -44%) ed anche i valori più bassi degli ultimi quattro anni. **Giugno e agosto si sono posizionati intorno alla media**, con uno scarto ridotto da questa, pari a circa +10%. **Al contrario, aprile ha segnato un incremento assai pronunciato del +53%** rispetto al valore medio, generato dalla mancanza di precipitazioni per quasi l'intera sua durata. Peraltro, va sottolineato 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 2023 esprime un fabbisogno prossimo al 90% del totale stagionale ed è quindi l'intervallo di tempo di maggiore interesse.

Il fabbisogno irriguo stagionale nel 2023 è risultato in linea con quelli del periodo 2016-2021: 459 mm rispetto a 472 mm, con una variazione inferiore a -3%. Si può quindi sintetizzare che, dal punto di vista dei fabbisogni irrigui, **la stagione è iniziata con valori di fabbisogno superiori alla media in aprile**,

che sono rimasti stabili in maggio, portandosi su valori medi per il mese e rimanendo poi intorno ai valori medi del periodo anche nei mesi successivi.

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 26**. 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. Non disponendo di informazioni locali sulle pratiche irrigue non è stato possibile tener conto del loro effetto sulla variabilità spaziale dell'efficienza di applicazione su campo.

Nel caso dei fabbisogni irrigui effettivi a scala distrettuale entrano ovviamente in gioco anche i fattori legati alla gestione della distribuzione irrigua, tipicamente per turno ed orario nella maggior parte dei casi, oltre che ovviamente quelli legati alle perdite per infiltrazione lungo i canali irrigui, soprattutto se non rivestiti.

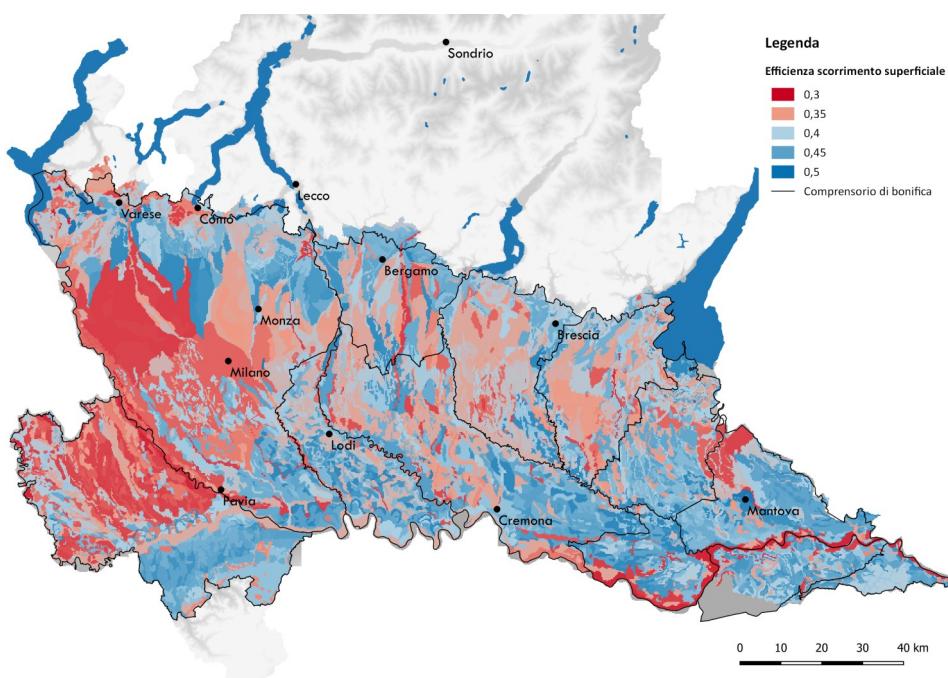


Figura 26 / Distribuzione spaziale dei valori stimati di efficienza per il metodo irriguo dello scorrimento superficiale.

PRELIEVI

Nel corso della stagione 2023 le derivazioni irrigue monitorate hanno fatto registrare un volume totale prelevato di circa **6.9 miliardi di metri cubi di acqua da corsi d'acqua superficiali e 53.7 milioni di metri cubi dalla falda**.

Tabella 8 / Volumi idrici prelevati dai principali corsi d'acqua nel corso della stagione irrigua 2023. ⁺ 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	2'015'936'291	127.5	170.3
Fiume Brembo	3	126'505'282	8.0	10.9
Fiume Cherio	1	6'515'770	0.4	0.6
Fiume Chiese	8	451'314'817	28.5	33.3
Fiume Mincio	24	603'170'265	38.1	58.9
Fiume Oglio	24	684'245'809	43.3	57.8
Fiume Po [*]	7	326'356'915	20.6	41.2
Fiume Serio	4	132'436'252	8.4	9.1
Fiume Sesia	1	271'473'120	17.2	29.4
Fiume Ticino [*]	6	2'088'193'565	132.1	194.0
Torrente Arbogna o Erbognone	4	16'130'880	1.0	1.8
Torrente Terdoppio	7	59'086'886	3.7	5.6
Colatori	40	80'798'618	5.1	4.7
Fontanili	15	22'945'861	1.5	1.8
Altri corpi idrici minori	3	53'136'864	3.4	3.4
DERIVAZIONI SUPERFICIALI stagione 2023	155	6'938'247'195	438.8	546.3

Tabella 9 / Volumi idrici prelevati dalla falda tramite pozzi nel corso della stagione irrigua 2023.

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)	94	48'793'901	3.1	5.7
Falda tramite pozzi (MISURATORE NON RICHIESTO)	49	4'933'044	0.3	0.6
DERIVAZIONI SOTTERRANEE stagione 2023	143	53'726'945	3.4	6.3

Per comprendere pienamente i dati riportati in **Tabella 8** occorre fare le seguenti importanti puntualizzazioni:

- 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-

Le tabelle seguenti mostrano il volume derivato da ciascuno dei principali corsi d'acqua che scorrono nella pianura lombarda, in **Tabella 8**, e dalla falda, in **Tabella 9**.

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;

- 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 di Oleggio 0%

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: Adda, Ticino, Oglio, Mincio, Chiese**. A confronto, l'approvvigionamento da falda presenta 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 10% circa delle portate medie in concessione da falda in Lombardia (vedi **prima sezione**). Mentre **per le derivazioni da acque superficiali il volume complessivo riportato in Tabella 8 è calcolato sulla base della quasi totalità dei prelievi** - sebbene con la notevole eccezione degli

attingimenti temporanei - per i prelievi da falda il volume nella Tabella 9 è un'aliquota minoritaria degli emungimenti totali.

Tenuto conto dell'incremento annuo del numero dei misuratori installati non è possibile effettuare un confronto diretto tra le diverse stagioni per valutarne la variabilità. Per ovviare a questo, si è selezionato un sottoinsieme di misuratori le cui derivazioni sono state monitorate per l'intero arco temporale di riferimento (2016-2023). **Sono state individuate 62 derivazioni che nel complesso rappresentano il 78% delle portate irrigue in concessione da acque superficiali.**

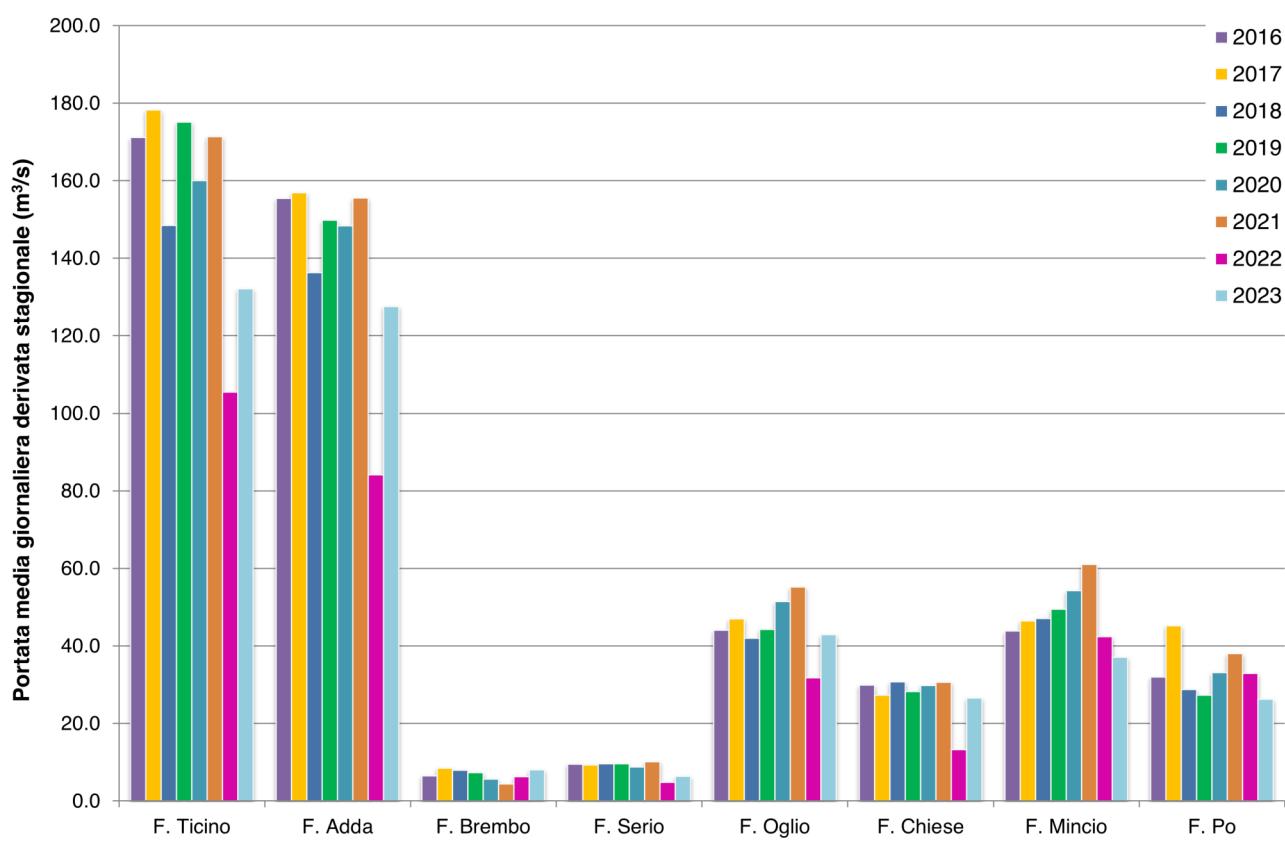
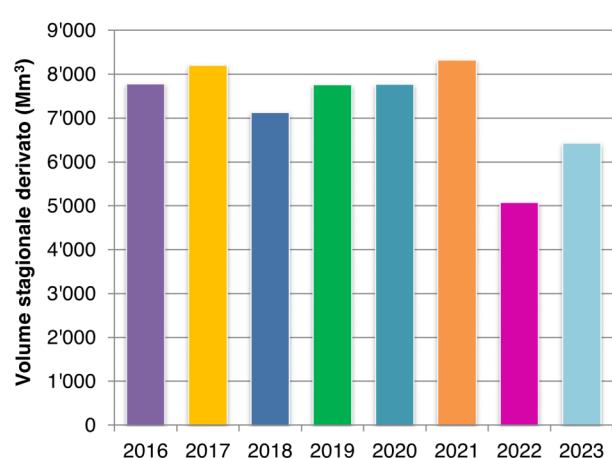


Figura 27 / Figura 27a Variazione del volume stagionale complessivamente derivato e della portata media giornaliera derivata per i principali corsi d'acqua nel corso delle stagioni irrigue più recenti. Sono state conteggiate unicamente le derivazioni che risultano completamente monitorate nell'intero periodo, di conseguenza le portate medie mostrate non si riferiscono alla totalità delle derivazioni attive. Come descritto nel testo, sono state considerate anche alcune derivazioni situate al di fuori del territorio regionale poiché parte dell'acqua prelevata viene utilizzata anche su di esso.

In **Figura 27** vengono quindi mostrati i volumi complessivamente derivati a partire dalla stagione 2016 da parte delle derivazioni superficiali selezionate e in **Figura 27a** le portate medie stagionali derivate dalle stesse derivazioni suddivise per ciascun corso d'acqua. I grafici mostrano come anche nel 2023 si sono registrate, per quasi tutti i corpi idrici analizzati, riduzioni delle portate derivate che nel complesso si attestano a **-18% rispetto al valore medio** del periodo di riferimento 2016-2021. Si tratta di una riduzione dei prelievi pari alla metà rispetto all'annata critica 2022, che aveva segnato una variazione del -35%. In funzione dell'entità delle variazioni è possibile individuare tre gruppi:

- **corsi d'acqua con riduzioni marcate dei prelievi, pari o superiori a -20%**, come Serio (-32%), Mincio (-25%), Po (-23%), Ticino (-21%);
- **corsi d'acqua con riduzioni moderate dei prelievi, comprese tra -20% e -10%**, come Adda (-15%) e Chiese (-12%);
- **corsi d'acqua con variazioni dei prelievi intorno alla media**, come Oglio (-9%) e Brembo (+20%).

In questo contesto è necessario analizzare anche l'andamento dei prelievi disponibili da falda che, nonostante non siano rappresentativi del volume complessivamente derivato (come ricordato precedentemente, a causa dell'esiguità dei punti di monitoraggio rispetto al totale delle captazioni), possono comunque fornire delle indicazioni utili sull'eventuale ricorso a maggiori prelievi nella stagione 2023 a causa della minore disponibilità di risorsa proveniente da corsi d'acqua superficiali.

Come riportato in **Tabella 9**, il volume complessivamente sollevato tramite pozzi ammonta a 53.7 milioni di metri cubi.

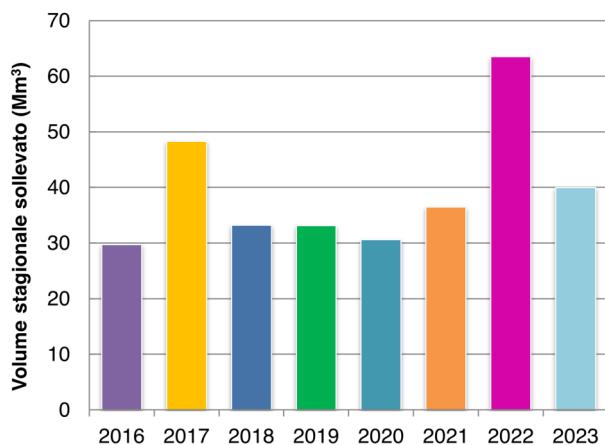


Figura 28 / Variazione dei volumi stagionali sollevati dalla falda. Sono stati conteggiati unicamente i pozzi che risultano completamente monitorati nell'intero periodo.

Nel grafico riportato in **Figura 28** 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 4.5 m³/s, rappresenta il 5% delle portate irrigue in concessione da acque sotterranee - vedi **prima sezione**). Si nota come, nelle stagioni ordinarie dal punto di vista meteorologico e idrologico, i prelievi si sono attestati attorno ad un valore medio di circa 32 milioni di metri cubi, mentre nelle annate critiche 2017 e 2022 il volume prelevato è aumentato considerevolmente.

Il volume sollevato nel corso della stagione irrigua 2023 non si discosta di molto (+13%) dalla media del sestennio 2016-2021, ma vale la pena di sottolineare che lo scostamento sale a +22% se si esclude l'anno critico 2017, evidenziando come i pozzi siano stati maggiormente utilizzati per compensare le riduzioni rispetto alla media dei volumi derivati dai corsi d'acqua superficiali.

I prelievi dai colatori, ossia corsi d'acqua naturali o artificiali che raccolgono le acque nei bacini idrici per poi essere restituite nei fiumi e torrenti oppure per essere nuovamente derivate ed utilizzate per l'irrigazione, che nella stagione 2022 avevano mostrato notevoli cali, nel corso del 2023 hanno segnato un netto recupero. Dalla **Tabella 8** si evince che per la stagione 2023 **il volume complessivamente derivato da colatori è pari a 80.8 milioni di metri cubi**.

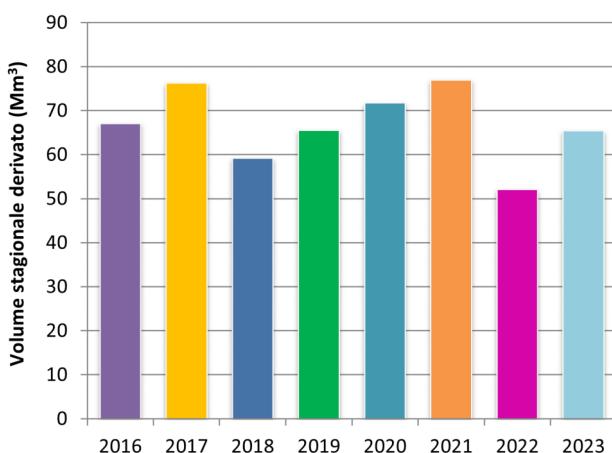


Figura 29 / Variazione dei volumi stagionali prelevati dai colatori. Sono state conteggiate unicamente le derivazioni completamente monitorate nell'intero periodo.

La **Figura 29** rappresenta invece, per i soli misuratori con le serie storiche complete, l'andamento dei volumi prelevati dai colatori nelle stagioni irrigue più recenti: **nel 2023 il volume prelevato dai colatori è inferiore del -6% rispetto al valore medio del periodo 2016-2021**.

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 2023 ammontano a poco più di 3 miliardi di metri cubi per i 93 distretti alimentati a gravità e a circa 294 milioni di metri cubi per i restanti 45 distretti alimentati per sollevamento (Tabella 10). Come già era 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 nel primo caso**. Infatti, **l'analisi dell'andamento delle dotazioni** negli ultimi otto anni **mostra come esse si siano ridotte nel triennio 2019-2021 rispetto al precedente nei distretti a gravità, mentre nei distretti a sollevamento sono rimaste pressoché costanti** nel tempo, fatta eccezione per un incremento nella stagione 2017 (**Figura 30**). L'aumento delle dotazioni in quest'ultima stagione, molto critica dal punto di vista della carenza di precipitazioni, è segno evidente che le disponibilità idriche non rappresentarono un fattore limitante in questi distretti. Al contrario, nella stagione 2022 i distretti a gravità hanno subito pesantemente gli effetti della limitazione delle disponibilità, evidenziando una netta anomalia rispetto a tutte le precedenti stagioni, con una drastica riduzione delle dotazioni.

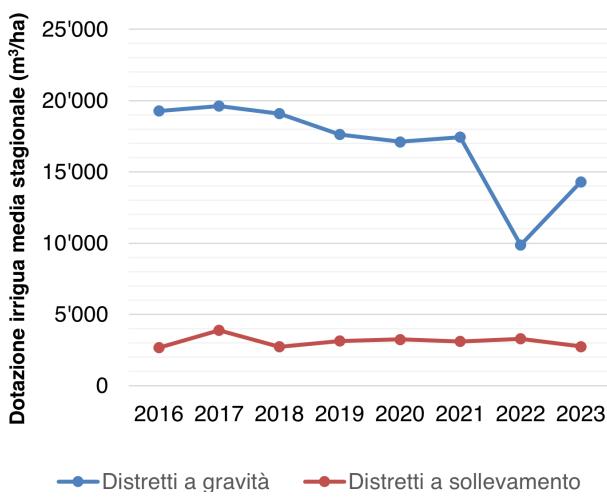


Figura 30 / Variazione delle dotazioni irrigue medie stagionali dal 2016, suddivise in distretti a gravità e distretti a sollevamento. Valori calcolati per i soli distretti dotati di misuratore.

Il 2023 mostra un chiaro recupero delle dotazioni irrigue rispetto al 2022 per i distretti alimentati a gravità, che pur si situano al di sotto dei valori medi del periodo 2016-2021 con uno scarto del -22% e **invece una lieve riduzione delle dotazioni irrigue per i distretti alimentati per sollevamento** (-12% rispetto alla 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 tipologie di distretti, con valori molto più grandi** (di norma più che quadrupli) **per i distretti a gravità rispetto a quelli per sollevamento**, già sottolineata nel report dello scorso anno. 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 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.

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 carica

Tabella 10 / Volumi idrici utilizzati per l’irrigazione collettiva in Lombardia nella stagione irrigua 2023. *I volumi utilizzati nei due distretti del Consorzio della bonifica Burana a cavallo tra Lombardia ed Emilia-Romagna vengono monitorati da quest’ultima regione e per questo non sono conteggiati.

	Tipologia di distretto	Numero distretti	Superficie irrigata (ha)	Volume utilizzato (m ³)	Dotazione irrigua media stagionale (m ³ /ha)
MONITORAGGIO ATTIVO	Distretti alimentati per gravità	94	219'975	3'138'387'260	14'267
	Distretti alimentati per sollevamento*	45	107'081	295'160'289	2'756
MONITORAGGIO NON ATTIVO	Distretti alimentati per gravità (volume stimato come media tra fabbisogno irriguo e fabbisogno idrico culturale)	179	98'916	1'611'986'272	16'297
	Distretti alimentati per sollevamento (volume stimato sulla base del fabbisogno irriguo culturale)	18	29'136	190'312'327	6'532
UTILIZZI IRRIGAZIONE COLLETTIVA stagione 2023		336	455'108	5'235'846'148	11'505

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 la distribuzione è turnata e il metodo irriguo prevalente è lo scorrimento superficiale.

Si evidenzia quindi 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 determina 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 agrohidrologico 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 caratteri-

stiche 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 culturale, 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 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 culturale, anch’esso ottenuto dalle simulazioni del modello 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. Le analisi presentate nei paragrafi precedenti dimostrano come questa condizione sia sostanzialmente verificata nel 2016 e negli anni 2018-2021 (*periodo di riferimento* nel seguito) e palesemente violata nel 2022 (sia per eccesso dei fabbisogni che per riduzione delle disponibilità) e, in minor misura, nel 2017 (per il solo eccesso dei fabbisogni). Le stesse analisi evidenziano come nella stagione 2023 le disponibilità abbiano subito

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

delle limitazioni, soprattutto nel mese di aprile e nella prima metà di maggio e nei distretti ad irrigazione collettiva alimentati a gravità (si vedano anche i successivi approfondimenti per le principali aste fluviali). Per tenere conto degli scostamenti dalla norma che possono verificarsi in una stagione irrigua, sia dei fabbisogni che dei volumi utilizzati, nella stima di questi ultimi per i distretti non monitorati sono stati considerati due indici: il primo è un **indice di disponibilità** ed è dato dal rapporto tra il valore volume irriguo derivato per alimentare i distretti monitorati nella stagione considerata e il valor medio dello stesso volume negli anni del periodo di riferimento; il secondo è un **indice di fabbisogno** ed è dato dal rapporto tra il valore del fabbisogno irriguo dei distretti monitorati nella stagione considerata e il valor medio dello stesso fabbisogno negli anni del periodo di riferimento. Nella stima dei volumi utilizzati nel 2023 nei distretti non monitorati è stato quindi introdotto un **coefficiente correttivo**, dato dal rapporto tra gli indici di disponibilità e di fabbisogno specifici dell'areale di ogni distretto (ad esempio, per la stima del volume utilizzato nel distretto Roggia Rudiana si sono utilizzati gli indici relativi ai distretti monitorati alimentati dal fiume Oglio). Il coefficiente così calcolato permette di tener conto sia di riduzioni (o incrementi) dei prelievi rispetto alla media per la mancanza (abbondanza) di disponibilità di risorsa idrica, sia di contrazioni (intensificazioni) dei fabbisogni irrigui, sempre rispetto alla relativa media, indotti dalle condizioni idrologiche e agrometeorologiche proprie della stagione in esame. Come riportato in **Tabella 10**, nella stagione irrigua 2023, **si stima che i distretti non monitorati abbiano utilizzato un volume totale di 1.8 miliardi di metri cubi di acqua**⁶.

Focalizzando l'attenzione sulle dotazioni irrigue medie stagionali, si può notare una notevole 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 obsolete sui metodi irrigui effettivamente utilizzati 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 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. **Nonostante i notevoli passi avanti compiuti negli ultimi anni, la conoscenza dei metodi utilizzati e delle pratiche adottate in Regione Lombardia non è ancora del tutto sufficiente.**

Una copertura regionale sulla distribuzione dei metodi irrigui è ancora desumibile dai dati dei Censimenti dell'Agricoltura svolti da ISTAT e solo in modo approssimativo; non si dispone quindi di informazioni aggiornate in grado di riflettere le profonde e rapide trasformazioni in atto. Su proposta di ANBI Lombardia, dal 2023 Regione Lombardia ha integrato la procedura per la richiesta degli incentivi legati alla PAC sul portale SISCO con l'inserimento della richiesta del metodo irriguo utilizzato. Si tratta di un'aggiunta che porterà ad un miglioramento sostanziale delle conoscenze sui metodi irrigui. Ciò consentirà ovviamente di attribuire i valori delle efficienze ai metodi utilizzati per le diverse zone della pianura in modo più corretto, migliorando quindi la stima dei fabbisogni irrigui. Riguardo ai valori delle efficienze è opportuno però sottolineare che è anche necessario potenziare le attività di rilievo in campo sia delle efficienze di applicazione degli apporti irrigui su campo, sia di quelle di adduzione e distribuzione nelle reti irrigue, in un'ottica di razionalizzazione dell'irrigazione, ma anche di miglioramento dei servizi ecosistemici erogati dai sistemi irrigui.

Un ultimo approfondimento riguarda i territori non monitorati e non coperti da distretti con gestione collettiva dell'irrigazione, ossia quelli in **autoapprovvigionamento**, che **complessivamente rappresenta il 39% della superficie agricola della pianura lombarda**. Per questi territori, che in **Figura 2** corrispondono alle aree non coperte dai distretti irrigui, data la

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



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

In **Tabella 11** viene riportata una sintesi dei volumi irrigui stimati per l'autoapprovvigionamento. **Per la stagione irrigua 2023 la stima del volume totale utilizzato in autoapprovvigionamento ammonta a un totale di circa 3.2 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'incertezza, maggiore di quella relativa ai distretti con irrigazione collettiva.

Tabella 11 / Volumi utilizzati in autoapprovvigionamento nella stagione irrigua 2023.

Aree in autoapprovvigionamento		Superficie irrigata (ha)	Volume utilizzato (m ³)	Dotazione irrigua media stagionale (m ³ /ha)
STIMA	UTILIZZI AUTOAPPROVVIGIONAMENTO stagione 2023	286'861	3'185'271'236	11'104

In definitiva, **il complesso dei volumi utilizzati nella stagione irrigua 2023 a livello regionale, ottenuto sommando i dati relativi ai distretti monitorati e le stime relative ai territori non monitorati, ammonta a 8.4 miliardi di metri cubi.** Come era atteso, si tratta di un valore significativamente maggiore rispetto al totale dei prelievi dai corpi idrici che sono stati misurati nel corso della stagione, che risulta pari a 6.9 miliardi di metri cubi. La differenza tra i due valori 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 lombardi, 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 alla soddisfazione del fabbisogno irriguo nei territori dove la soggiacenza è bassa.

Data l'incertezza dei valori assoluti degli utilizzati, per trarre un bilancio della stagione irrigua 2023 è quindi molto utile considerare i valori relativi, ottenuti per confronto con le stagioni

precedenti. In **Figura 31** sono rappresentate le componenti dell'autoapprovvigionamento e dell'irrigazione collettiva e si può notare come **il totale dei volumi utilizzati nella stagione 2023 è sostanzialmente allineato alla maggior parte degli anni del periodo, esclusi quelli in cui si sono manifestate particolari criticità** (2017 e 2022) e, in minor misura, il 2021 in cui le disponibilità per le derivazioni dai corpi idrici superficiali sono state particolarmente favorevoli. Il grafico mostra inoltre che i volumi utilizzati dall'irrigazione collettiva rappresentano circa il 60% dei volumi totali, con pochissima variabilità nei diversi anni.

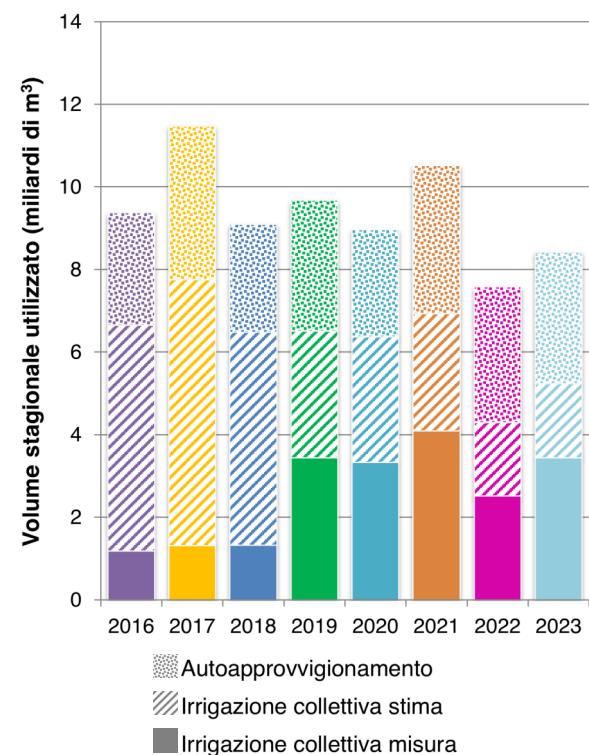


Figura 31 / Confronto tra i volumi stagionali utilizzati, suddivisi in irrigazione collettiva e autoapprovvigionamento.

RESTITUZIONI

L'ultimo termine da analizzare è rappresentato dalle restituzioni, ossia i quantitativi di acqua proveniente dai sistemi irrigui che al termine del suo utilizzo ritorna nei corsi d'acqua (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 2023. 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 12 / Volumi restituiti ai principali corsi d'acqua nel corso del 2023.

Corso d'acqua	Numero misuratori	Volume restituito (m ³)
Fiume Adda	3	150'546'038
Fiume Brembo	1	989'366
Fiume Chiese	1	104'811'161
Fiume Mincio	2	31'357'152
Fiume Sesia	1	53'704'512
Fiume Ticino	3	34'198'070
Torrente Agogna	1	13'512'960
Torrente Terdoppio	3	35'922'528
Altri corsi d'acqua superficiali	11	83'024'957
RESTITUZIONI stagione 2023	26	508'066'744

In **Tabella 12** vengono presentati i volumi totali restituiti nel corso della stagione irrigua 2023 nei principali corsi d'acqua naturali, mentre il grafico in **Figura 32** 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 2023 sono stati restituiti ai corsi d'acqua circa 508 milioni di metri cubi di acqua.

La ripresa delle derivazioni che, come è stato precedentemente illustrato, si sono riportate su valori vicini alla media storica, insieme al verificarsi di eventi meteorologici intensi, hanno favorito anche le restituzioni che sono parzialmente risalite rispetto al 2022 nonostante la scarsità di acqua registrata nella prima parte della stagione irrigua. **I volumi complessivamente restituiti segnano una riduzione pari a -38% rispetto al valore medio 2019-2021.**

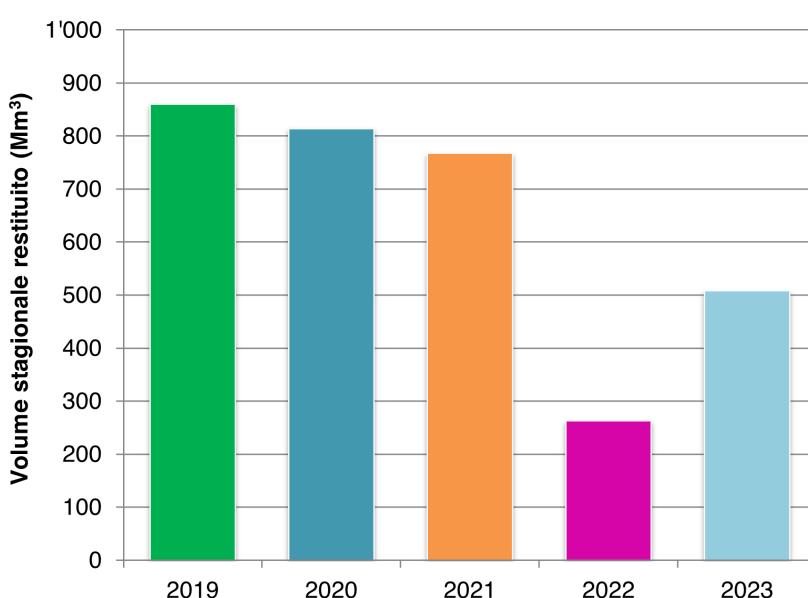


Figura 32 / Variazione dei volumi stagionali restituiti nei corsi d'acqua. Data l'esiguità dei misuratori presenti negli anni precedenti, vengono riportati gli anni a partire dal 2019.

ANALISI CRONOLOGICA DELLA STAGIONE IRRIGUA

Nelle sezioni precedenti è stato evidenziato come, in maniera del tutto simile a quanto accaduto nel 2022, la stagione irrigua 2023 sia stata pesantemente influenzata dall'andamento meteorologico invernale, che ha sofferto di una grave e protratta scarsità di risorse idriche: la mancanza di precipitazioni sulle Alpi, unita allo stato già critico dei bacini idroelettrici montani, profondamente provati dalla stagione estiva 2022, ha fatto sì che **all'inizio di aprile i volumi complessivamente disponibili si attestassero a -58% rispetto alla media storica**, determinando ancora una volta un avvio di stagione con severità elevata.

La situazione si mostrava addirittura peggiore del 2022, proprio per via dei livelli ai minimi storici degli invasi idroelettrici e dei laghi regolati. Anche i volumi trattenuti sotto forma di neve, seppure superiori a quelli del 2022 (+21%), erano decisamente al di sotto della media 2016-2021 (-69%); fin dall'inverno appariva quindi nuovamente necessario adottare misure straordinarie con l'**obiettivo primario di ricostituire le riserve idriche**, per le quali veniva stimato un ammacco rispetto al valore medio pari a 2 miliardi di metri cubi. Queste sono state intraprese da Regione Lombardia attraverso il **Tavolo regionale per l'utilizzo in agricoltura della risorsa idrica**, al quale, insieme agli assessorati coinvolti nella gestione della risorsa idrica, sono stati chiamati Autorità di bacino del fiume Po, ARPA Lombardia, ANBI Lombardia, i Consorzi di regolazione dei laghi e i produttori idroelettrici.

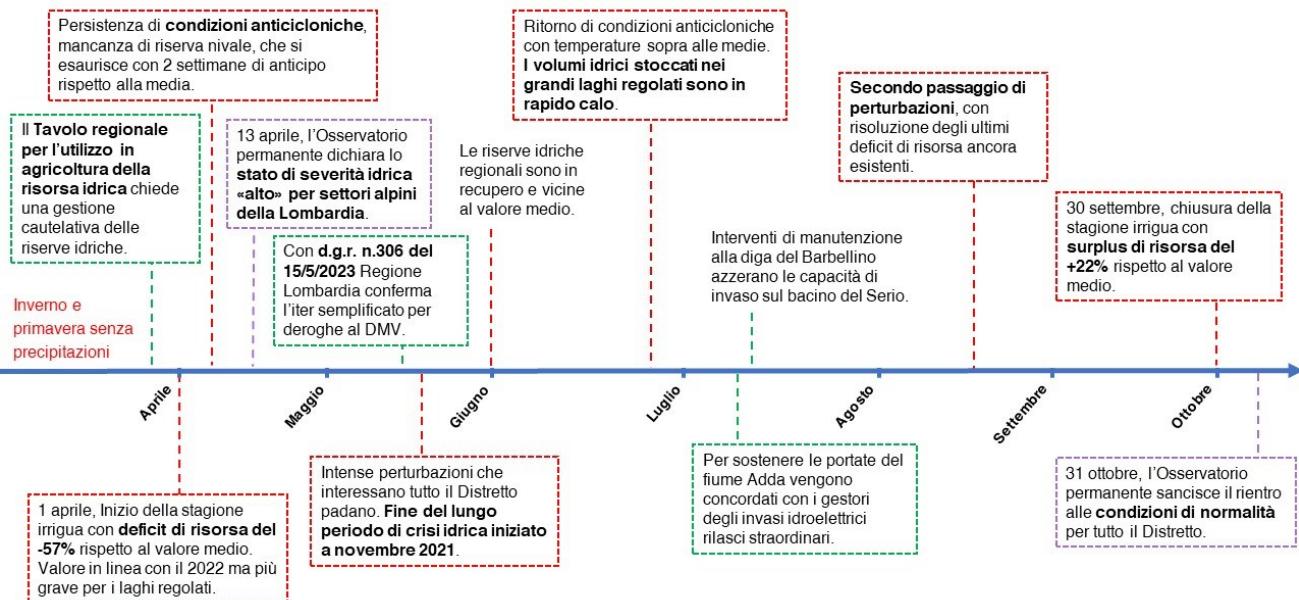


Figura 33 / I principali eventi che hanno caratterizzato la stagione irrigua 2023.

L'esperienza positiva maturata nel 2022 ha fatto sì che il Tavolo divenisse permanente a partire da ottobre 2022, e quindi immediatamente operativo in caso di necessità.

La strategia regionale ha individuato alcune azioni urgenti volte al risparmio e alla razionalizzazione degli usi in atto, che in gran parte ricalcano quelle introdotte con successo nel 2022:

- **gestione cautelativa degli invasi artificiali per favorire il recupero dei volumi idrici stoccati**, limitando le erogazioni da tutti i grandi laghi regolati;
- **avvio posticipato della stagione irrigua**, per conservare le risorse nei grandi laghi, in vista delle necessità estive;
- **riconferma delle procedure per l'emana-zione di deroghe speditive al DMV**, già adottate nel 2022, da rilasciarsi in tempi utili per favorire l'irrigazione nei periodi di mag-ior fabbisogno colturale;
- **accordi con i gestori degli invasi idroelettrici montani** per favorire la programma-zione di rilasci a sostegno delle portate dei corsi d'acqua.

Il grafico in **Figura 33** sintetizza l'andamento della stagione irrigua con i principali eventi che l'hanno contraddistinta.

Dal punto di vista normativo, con delibera del Consiglio dei Ministri del 28 dicembre 2022 **lo stato di emergenza**, dichiarato inizialmente il 4 luglio 2022, è stato prorogato fino al **31 dicembre 2023**. In Lombardia la **delibera regionale n. 306 del 15/05/2023** ha confermato le disposizioni individuate con la precedente d.g.r. n. 6468/2022, ribadendo la possibilità di ottenere deroghe al DMV in tempi celeri nei sottobacini in cui risulti superata la soglia del 30% di deficit di riserve idriche rispetto alla media del periodo di riferimento.

Le difficoltà di approvvigionamento primaverile dai fiumi hanno richiesto ai Consorzi di regolazione e ai Consorzi di bonifica di attuare continui aggiustamenti nelle opere di regolazione e derivazione. I primi per rendere fattivo il mantenimento dei livelli di invaso e i secondi per consentire una minima circolazione nei canali adduttori a fondo naturale in modo da ridurre le perdite per infiltrazione nel momento dell'avvio della stagione irrigua.

Nel corso della stagione irrigua non sono mancate le soluzioni drastiche che si erano sperimentate nel 2022, come **la turnazione di rogge** (ad esempio Canale Villoresi e Naviglio Grande sul Ticino, rogge Serio, Morlana e Borgogna sul fiume Serio), **modifiche ai turni irrigui e irrigazioni di emergenza**.

Come si è visto nella sezione di analisi meteorologica, il mese di maggio con le prime precipitazioni consistenti ha permesso di ripristinare in buona parte le riserve idriche, risolvendo una stagione irrigua che fino a quel momento sembrava compromessa.

Il lungo periodo di crisi idrica, iniziato nelle ultime settimane del 2021 e protrattosi fino a metà del 2023, **ha dimostrato chiaramente come sia fondamentale attuare una gestione coordinata delle riserve idriche**, in grado di tenere in considerazione tutti gli usi ad essa legati con tempismo e autorità. A supporto dell'autorità regionale e del già citato Tavolo regionale, il Centro dati CeDATER si è dimostrato uno strumento operativo imprescindibile grazie alla conoscenza in tempo reale delle portate derivate dalle singole captazioni, che hanno permesso di portare tempestivamente all'attenzione l'insorgenza di singole criticità territoriali.

Con i dati a disposizione del CeDATER, è possibile analizzare nel dettaglio l'andamento della stagione irrigua per ciascuno dei principali corsi d'acqua lombardi per i quali avvengono prelievi irrigui. A questo scopo sono state predisposte le figure che seguono, e che sono il risultato della sovrapposizione di due tipologie di grafici:

- **grafici a linee** con l'andamento delle riserve idriche provenienti dai bollettini elaborati da ARPA Lombardia, in particolare in blu il volume stoccati sotto forma di riserva nivale (SWE), in grigio il volume invasato nei bacini idroelettrici montani e in giallo il volume disponibile nel lago regolato. Con la linea continua viene rappresentato il dato del 2023 mentre la linea punitata mostra il valore storico medio;
- **grafico a colonne**, di colore verde chiaro, con l'andamento dei prelievi cumulati per tutte le derivazioni monitorate e allacciate alla banca dati del CeDATER. In colore grigio barrato viene riportato il volume prelevato nel medesimo periodo nel 2022, per consentire un paragone immediato con l'annata considerata più critica. I valori riportati in percentuale rappresentano il confronto tra le portate erogate nel 2023 e il valore medio erogato nel medesimo periodo storico (fonte Laghi.net).

Le variazioni presentano un passo temporale di sette giorni, pari alla frequenza di redazione dei bollettini sullo stato delle riserve idriche di ARPA Lombardia. Si noti la differenza nelle scale tra i diversi bacini idrografici, che denotano eterogeneità sia nelle conformazioni territoriali sia nella consistenza delle componenti invasabili. Anche le scale dei prelievi irrigui mostrano, come logico, la stessa variabilità.

FIUME TICINO

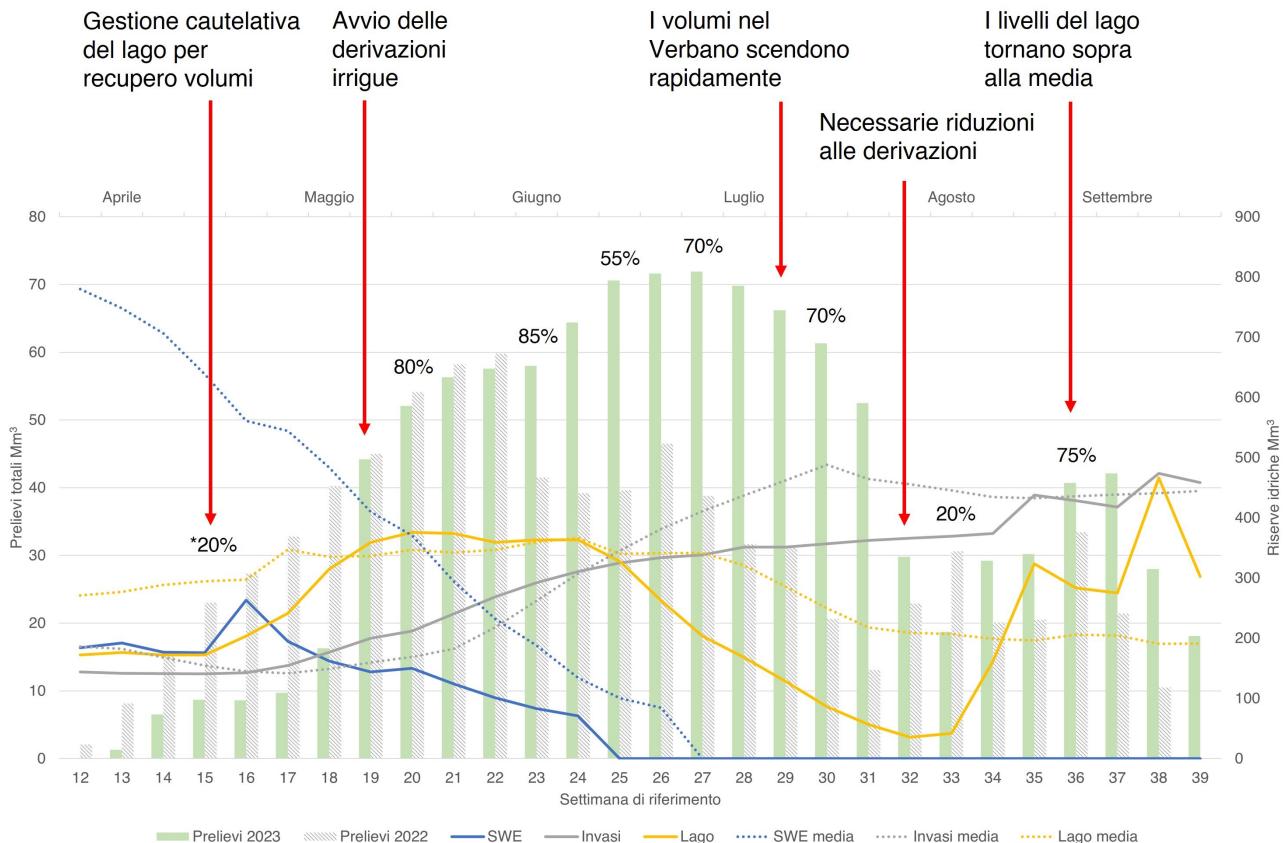


Figura 34 / Andamento delle riserve idriche e dei volumi prelevati nel bacino del fiume Ticino dalle sole derivazioni situate in regione Lombardia. In grigio barrato viene riportato il volume prelevato nel medesimo periodo nel 2022.

* Confronto delle portate erogate rispetto al valore medio del periodo 1942-2022, fonte laghi.net

Sul bacino del **fiume Ticino** la situazione delle riserve idriche primaverili era resa ancor più critica dal fatto che **durante l'inverno si sono svolti i lavori di manutenzione dell'opera di regolazione della Miorina**. I tempi necessari alla realizzazione degli interventi, e successivamente quelli richiesti per il collaudo, non hanno consentito una regolazione ottimale mirata al massimo risparmio di risorsa, di conseguenza il lago Maggiore ha dovuto sacrificare ingenti centimetri di invaso e a gennaio i volumi trattenguti segnavano -65% rispetto al valore medio.

Per tutto il mese di aprile le derivazioni irrigue sono state mantenute al minimo, a differenza della stagione 2022 in cui il fiume Ticino non aveva fatto richiesta delle deroghe di invaso. I prelievi irrigui sono iniziati con il mese di maggio (settimana 19), conseguentemente alle prime precipitazioni, durante il quale le erogazioni si sono attestate su valori pari a circa l'85% del valore medio e i volumi derivati sono stati in linea con quelli dell'anno 2022.

I volumi via via prelevati hanno segnato un progressivo aumento fino al massimo nella prima decade di luglio (settimana 27).

In questo periodo le portate erogate hanno raggiunto il 70% circa delle portate medie.

Nel mese di luglio si è assistito ad un ritorno delle condizioni anticicloniche che hanno fatto sì che i volumi stoccati nel lago, ma anche nei bacini montani, calassero rapidamente. **Nella terza settimana di luglio il Consorzio regolatore ha ritenuto necessario avviare delle notevoli riduzioni** che, in sponda lombarda, hanno interessato sia il canale Villoresi sia il naviglio Grande. Le riduzioni sono state mantenute e, anzi, maggiormente intensificate anche in agosto, quando il canale Villoresi e il naviglio Grande hanno potuto derivare rispettivamente il 14% e il 20% delle rispettive competenze.

A partire dalla seconda metà di agosto (settimana 34) nuovi fenomeni precipitativi hanno comportato una definitiva risalita dei volumi invasati e la conseguente ripresa delle erogazioni con percentuali vicine alle medie fino alla conclusione della stagione irrigua.

FIUME ADDA

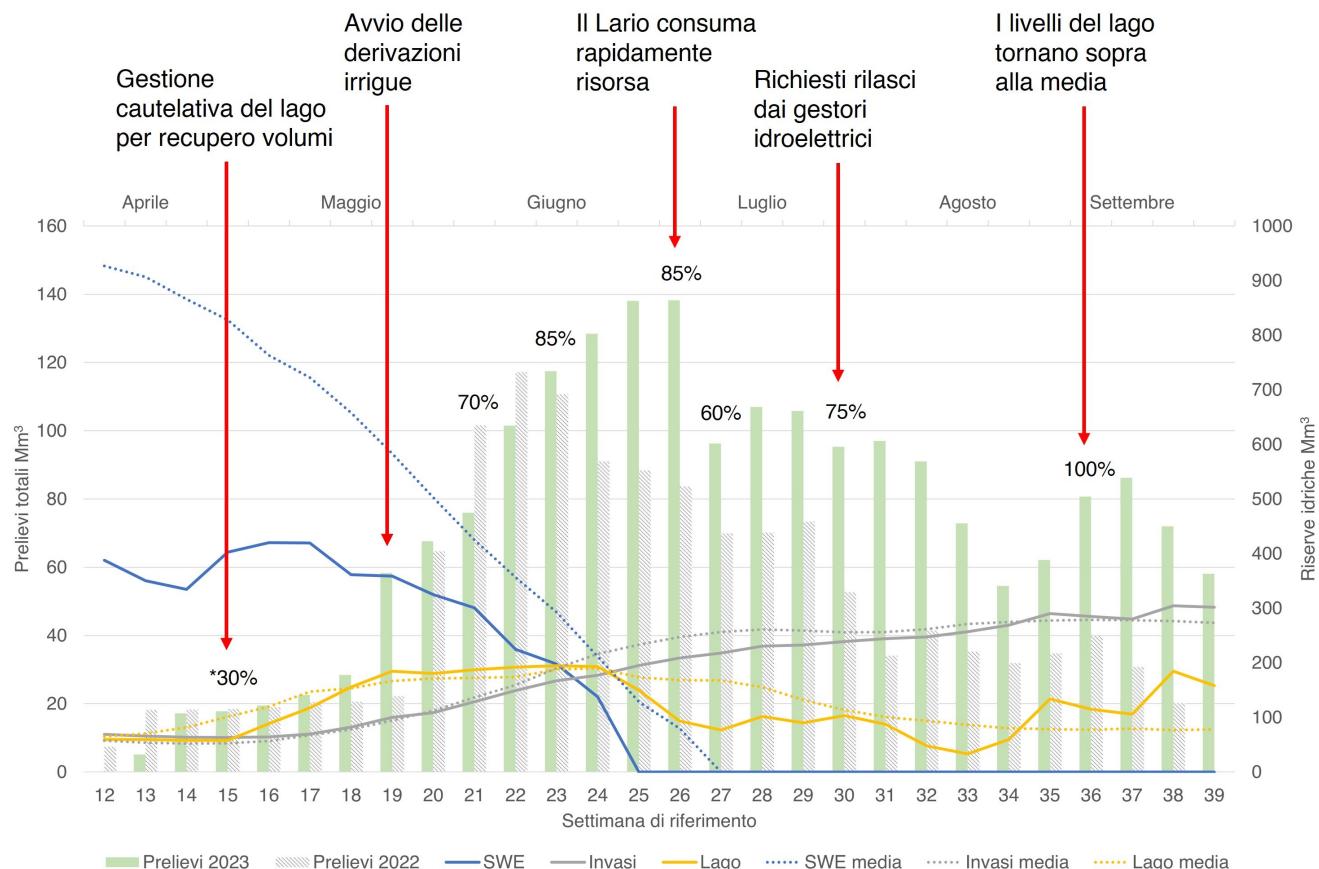


Figura 35 / Andamento delle riserve idriche e dei volumi prelevati nel bacino del fiume Adda. In grigio barrato viene riportato il volume prelevato nel medesimo periodo nel 2022. * Confronto delle portate erogate rispetto al valore medio del periodo 1946-2022, fonte laghi.net

Il grafico dei prelievi dal fiume Adda mostra, per le prime settimane della stagione irrigua 2023, un andamento del tutto sovrapponibile a quello del 2022. In accordo con la richiesta di attuare una gestione cautelativa della risorsa, l'inizio della stagione irrigua è infatti stato ritardato anche quest'anno fino alla prima decade di maggio (settimana 19).

Le erogazioni mantenute ai minimi termini, pari al 30% del valore medio, e l'arrivo delle precipitazioni di fine aprile e maggio hanno incrementato gli afflussi al lago di Como, che ha così potuto recuperare preziosi centimetri di invaso, superando il valore medio del periodo. A maggio sono quindi stati avviati i prelievi irrigui, con portate crescenti fino a metà luglio (settimana 26), nella quale è stato erogato l'85% della portata media.

Con l'azzeramento dell'SWE, avvenuto con due settimane di anticipo rispetto alla media, e con l'aumento delle temperature, tuttavia, il volume presente nel Lario è sceso rapidamente e con esso anche le portate erogate.

Nel frattempo, **il Tavolo regionale**, convocato il 13 luglio con una seduta dedicata al bacino dell'Adda, **aveva ricevuto la disponibilità da parte dei gestori idroelettrici di attuare dei rilasci programmati** a supporto dell'agricoltura, **per un totale di 4 milioni di metri cubi al giorno**. Grazie anche ai rilasci, le derivazioni hanno potuto contare su portate erogate dalla diga di Olginate intorno al 70-75% del valore medio.

A partire dalla seconda metà di agosto (settimana 34) nuovi fenomeni precipitativi hanno comportato anche nel bacino dell'Adda una definitiva risalita dei volumi invasati e la conseguente ripresa delle erogazioni con percentuali attorno alle medie fino alla conclusione della stagione irrigua.

FIUME OGlio

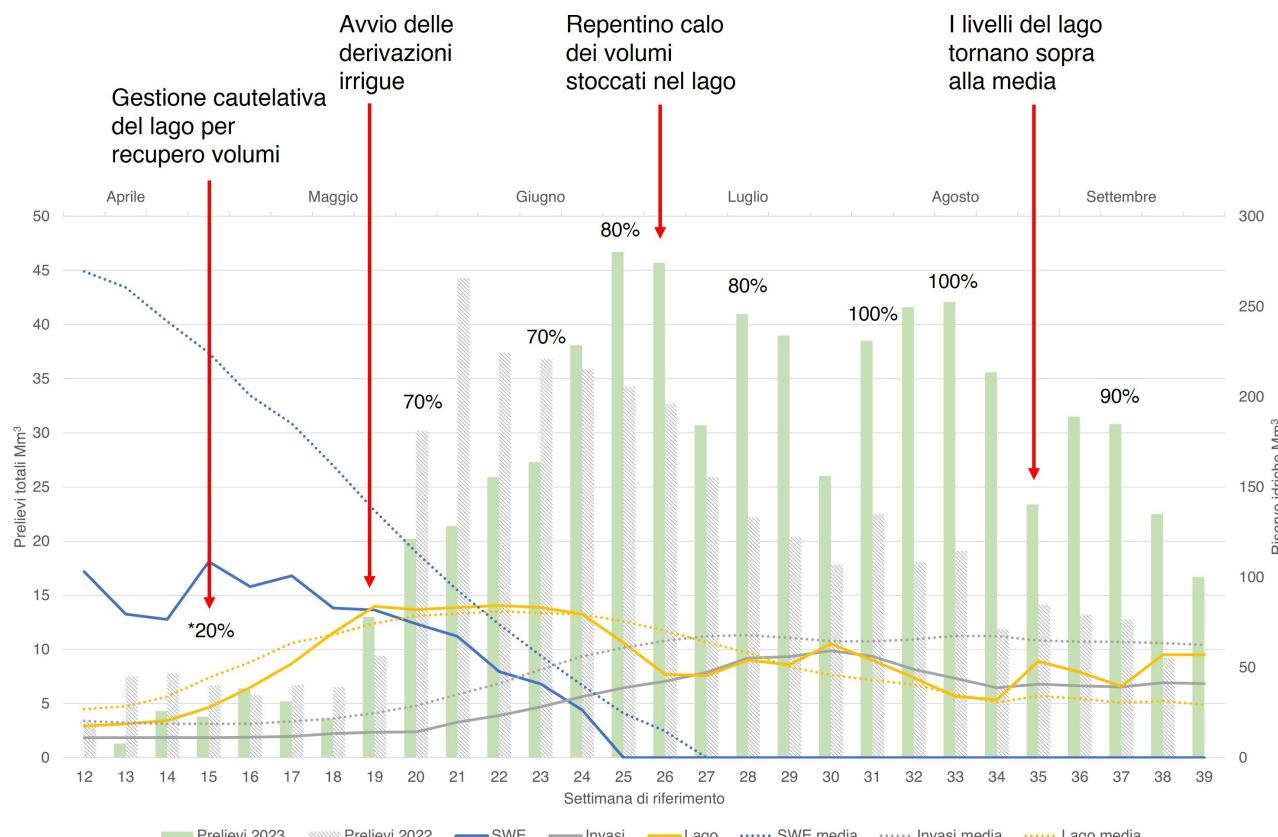


Figura 36 / Andamento delle riserve idriche e dei volumi prelevati nel bacino del fiume Oglio. In grigio barrato viene riportato il volume prelevato nel medesimo periodo nel 2022. * Confronto delle portate erogate rispetto al valore medio del periodo 1933-2022, fonte laghi.net

L'andamento dei prelievi e delle riserve idriche del bacino **del fiume Oglio** è stato anch'esso condizionato inizialmente dalla gestione cautelativa degli invasi che, **per il mese di aprile, ha comportato erogazioni minime, intorno al 20% del valore medio del periodo**, avendo come conseguenza un prelievo di volumi idrici inferiore anche ai corrispettivi dell'anno 2022. **L'effettivo inizio della stagione irrigua è stato quindi ritardato fino alla prima decade di maggio** (settimana 19), per poi prendere avvio con erogazioni del 70% del valore medio e volumi ancora una volta inferiori al 2022.

Il massimo prelievo è stato registrato ad inizio luglio (settimana 25); **in seguito**, anche a causa dell'esaurimento della risorsa nivale, **il volume del lago di Iseo è sceso in maniera importante**.

Nel proseguo di luglio si è assistito ad un leggero incremento dei volumi stoccati nel lago di Iseo, che si sono riportati sui valori medi, e di quelli nei bacini idroelettrici montani.

A partire dalla seconda metà di agosto (settimana 34) i fenomeni precipitativi che hanno interessato l'intero bacino hanno portato alla netta risalita dei volumi invasati, consentendo di concludere la stagione irrigua con portate erogate attorno al 90% della media.

FIUME CHIESE

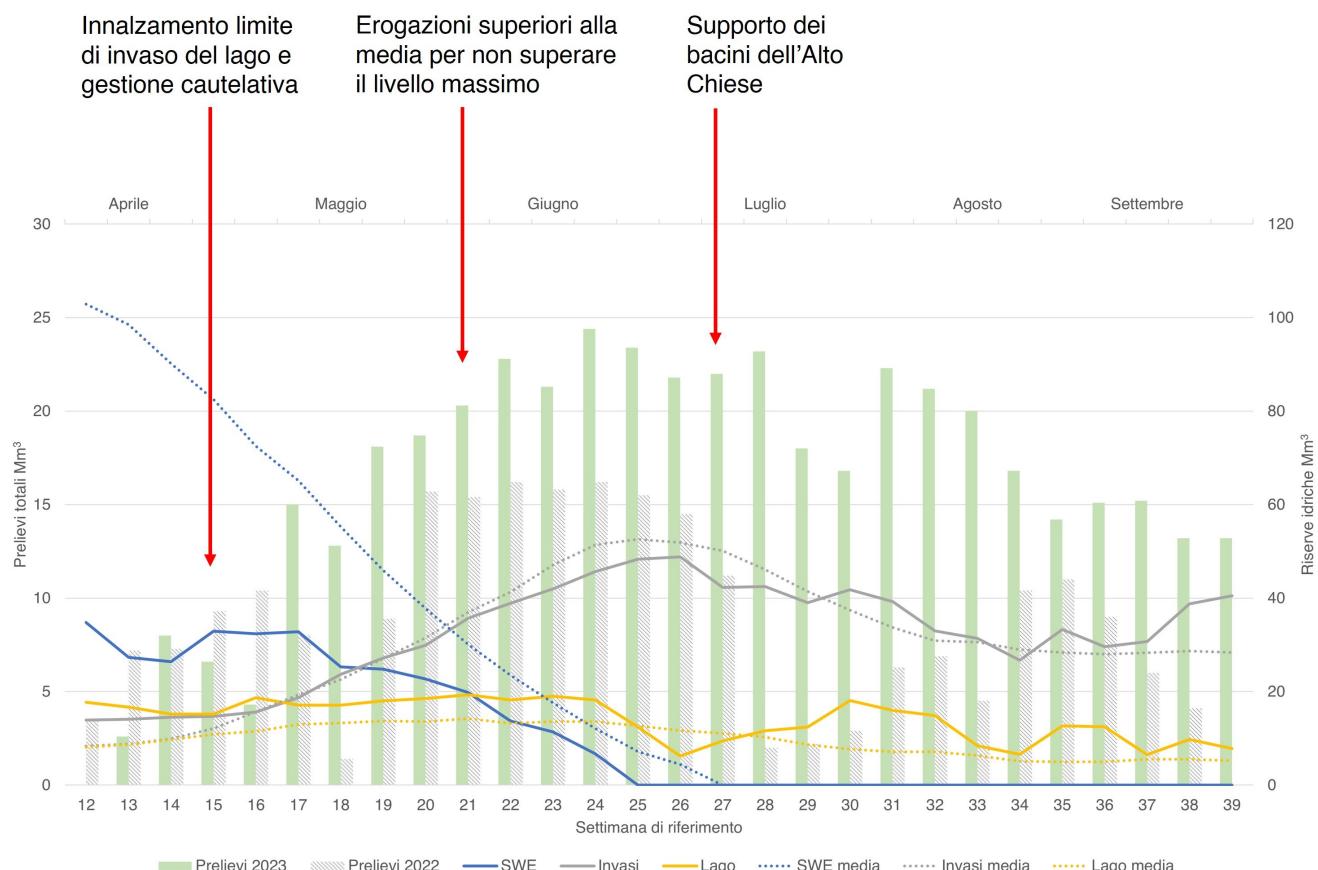


Figura 37 / Andamento delle riserve idriche e dei volumi prelevati nel bacino del fiume Chiese. In grigio barrato viene riportato il volume prelevato nel medesimo periodo nel 2022. Non sono disponibili i valori storici e non è quindi possibile calcolare la differenza tra le portate erogate e il valore medio.

Ad inizio aprile il livello del lago d'Idro, pur nettamente al di sopra della media (+90%) corrispondeva ad un riempimento del 32.5%. Vista la severità della situazione, sia nel complesso della regione sia nello specifico del bacino del Chiese, **il Ministero delle Infrastrutture ha autorizzato, in via straordinaria e temporanea per i mesi da marzo a giugno 2023, l'incremento della quota di massima regolazione del Lago d'Idro** da 368.50 m slm a 369.00 m slm.

Già in aprile il lago ha quindi potuto raggiungere il livello massimo di regolazione e i deflussi sono risultati regolari anche per soddisfare gli altri usi, tra cui quello ambientale e igienico sanitario, e variabili in un intervallo compreso tra 10.5 m³/s e 17.5 m³/s.

Le precipitazioni di maggio hanno sopperito in modo diretto ai fabbisogni e hanno comportato l'innalzamento del livello idrometrico del lago d'Idro. Per non superare il livello massimo autorizzato è quindi stato comunque necessario incrementare le portate erogate fino a 32.5 m³/s superando i valori delle competenze del periodo.

Nel mese di luglio non sono state registrate particolari criticità, anche grazie al **sostegno da parte dei serbatoi idroelettrici dell'Alto Chiese** che, in virtù degli accordi tra Regione Lombardia e Provincia Autonoma di Trento, sanciti con la d.g.r. n. 4961 del 29 giugno 2021, hanno erogato volumi aggiuntivi rispetto a quelli disciplinati nel "Regolamento 2002", risultati indispensabili anche in questa stagione per garantire la regolarità dell'irrigazione almeno fino ai primi giorni di agosto.

Il mese di agosto, in particolare la seconda metà, ha visto il verificarsi di fenomeni piovosi diffusi, anche sul territorio di pianura, che hanno permesso di concludere la stagione irrigua senza ulteriori criticità.

FIUME MINCIO

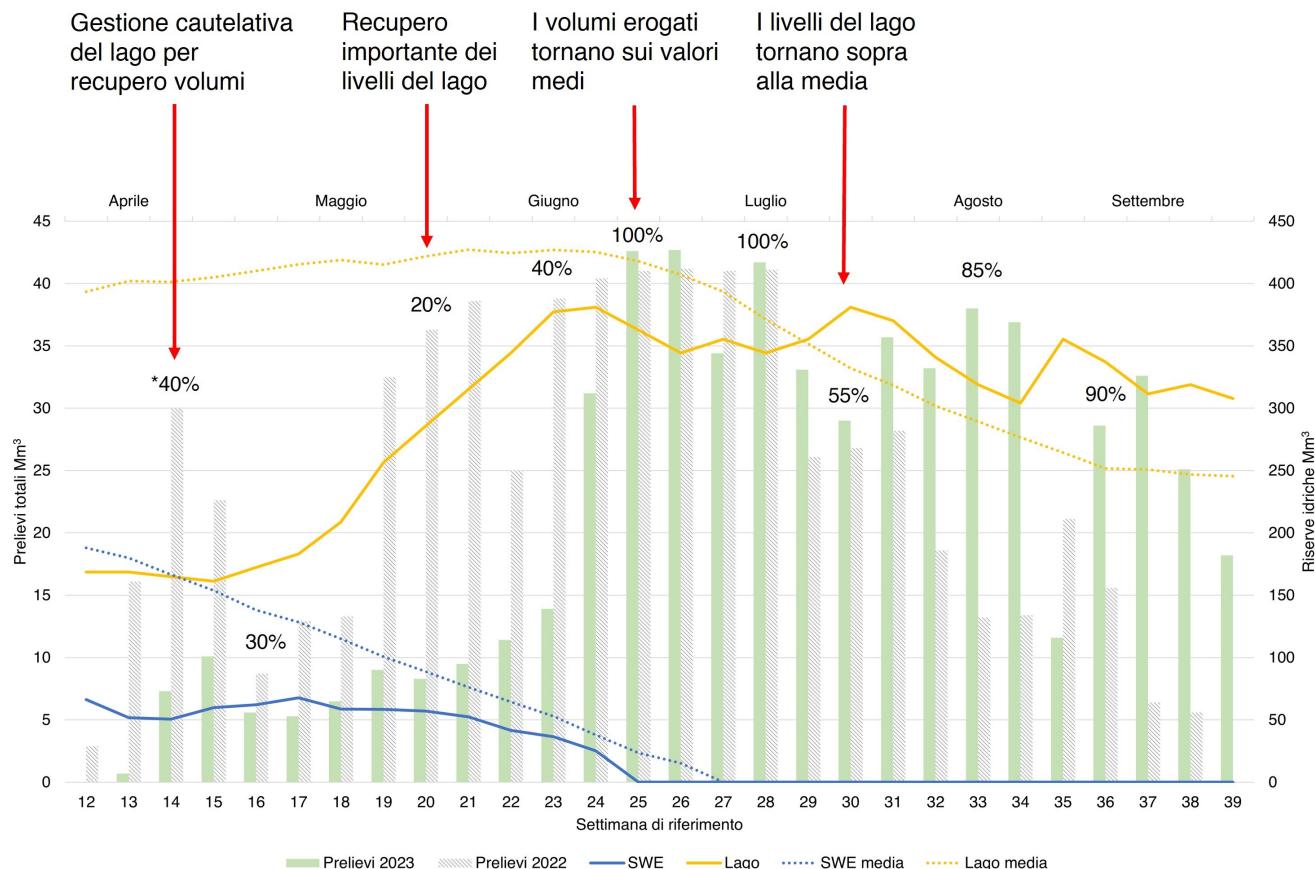


Figura 38 / Andamento delle riserve idriche e dei volumi prelevati nel bacino del fiume Mincio. Non sono disponibili i dati relativi agli invasi montani. In grigio barrato viene riportato il volume prelevato nel medesimo periodo nel 2022. * Confronto delle portate erogate rispetto al valore medio del periodo 1950-2015, fonte laghi.net

I livelli del lago di Garda mostrano un andamento del tutto a sé stante rispetto agli altri analizzati. Quello del Benaco è infatti il bacino regolato che, potendo contare sulla maggiore capacità di invaso, aveva superato la grande crisi idrica del 2022 con riduzioni limitate nelle erogazioni. Queste tuttavia, al termine della stagione irrigua avevano lasciato livelli minimi di invaso, che sarebbe stato possibile recuperare solamente grazie ad un autunno e inverno piovosi. Eventualità poi non verificatasi, generando di conseguenza un preoccupante deficit idrico che in primavera era pari a circa -60% rispetto al valore medio, per un volume complessivamente mancante di 220 milioni di metri cubi.

Adottare una gestione cautelativa era quindi oltremodo necessario; le erogazioni sono state limitate al 20-30% del valore medio fino a metà giugno, in modo diametralmente opposto rispetto a quanto fatto nell'anno 2022, come si può apprezzare dal grafico combinato.

La gestione ottimale, insieme alle temperature relativamente contenute - che hanno limitato i fabbisogni - e al contributo nivale, hanno consentito di recuperare in maniera assai efficace centimetri di invaso, incamerando le preziose precipitazioni di maggio.

Nella seconda metà di giugno (settimana 25) è stato così possibile ritornare su portate erogate vicine al 100% del valore medio, mantenendole per diverse settimane.

A metà luglio (settimana 29) i livelli del lago hanno finalmente raggiunto il valore medio del periodo, sancendo la fine di una crisi idrica che inizialmente sembrava irrecuperabile, per lo meno in così poco tempo. Le piogge di fine agosto e settembre hanno infine permesso di chiudere la stagione con livelli di invaso superiori alla media.

DISTRETTO IDROGRAFICO DEL FIUME PO

Come ultimo viene analizzato l'andamento complessivo della stagione estiva a livello distrettuale, sulla base dei rapporti e degli incontri dell'**Osservatorio permanente sugli utilizzi idrici nel Distretto idrografico del fiume Po** che, istituito nel 2016 da parte dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (AdbPo), ha l'obiettivo di affrontare e contrastare efficacemente le situazioni di siccità o carenza idrica nel territorio del Distretto attraverso le seguenti attività:

- 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 si prefigura come il tavolo istituzionale di cooperazione e coordinamento costituito dagli Enti pubblici competenti e dai portatori d'interesse del settore idrico, in particolare ANBI, Terna, Elettricità Futura, Utilitalia. Nel corso della stagione irrigua si susseguono riunioni tra i componenti dell'Osservatorio allo scopo di analizzare la situazione in atto, verificare la presenza di eventuali criticità e prendere provvedimenti appropriati per contrastare il loro insorgere ed emanare un bollettino con la dichiarazione del livello di severità idrica. L'Osservatorio può infine valutare le richieste di deroga temporanea al Deflusso Minimo Vitale in caso di livelli di severità idrica almeno medi.

Come nel 2022, **anche nel 2023 la gravità della situazione ha richiesto un numero elevato di incontri**, in totale sette nel corso dell'anno ai quali vanno aggiunti i sei del Tavolo regionale precedentemente citati. Di seguito viene presentato un breve resoconto cronologico degli incontri, basato sui resoconti e sui verbali disponibili dell'Osservatorio e su quelli del Tavolo regionale.

In **Tabella 13** vengono riportate le date degli incontri, le principali criticità segnalate dai Consorzi associati ad ANBI Lombardia e, nel

caso di incontri dell'Osservatorio distrettuale, il livello di severità idrica dichiarato.

Dal punto di vista meteorologico gli ultimi mesi del 2022, ad eccezione di dicembre, e i primi del 2023 sono stati caratterizzati da carenza di precipitazioni su tutto il territorio distrettuale, che ha comportato un avvio della stagione irrigua con deficit importante di risorse idriche.

Nel mese di marzo il valore di SWE (Snow Water Equivalent) sui rilievi alpini e appenninici si attestava a circa 1'300 Mm³, contro i circa 3'400 Mm³ del valore medio. Localmente **lo SWE evidenziava la presenza di valori inferiori alle medie di riferimento e talvolta prossimi o inferiori anche ai corrispondenti minimi**, specialmente per il Piemonte setten-trionale. Soltanto il territorio del Piemonte nord-occidentale risultava essere caratterizzato da valori in linea con la media di riferimento.

I valori di SPI (Standardized Precipitation Index) a 3 mesi (gennaio-marzo) risultavano in gran parte del Distretto compresi tra -1 e 1, a cui corrisponde una condizione meteorologica "nella norma". Tuttavia, **nella parte nord occidentale del Distretto l'indice SPI-3 mesi identificava delle condizioni meteorologiche di "siccità moderata" e localmente anche "severa".**

Per tutto il mese di marzo è persistita una generale condizione di siccità severa a scala distrettuale, accompagnata da temperature superiori ai valori di riferimento. Di conseguenza, **sia i livelli idrometrici dei laghi regolati sia gli afflussi nei principali corsi d'acqua erano** al di sotto dei valori medi. Nella seduta del 9 marzo è stato dichiarato il livello di severità idrica "media in assenza di precipitazioni".

A seguire, la prima decade di aprile è stata caratterizzata da un calo termico generale e precipitazioni diffuse sulla parte centro-orientale del Distretto, seppur con accumuli non significativi. Nella seduta del 13 aprile è stata confermata la severità idrica "media in assenza di precipitazioni" a meno dell'estremo settore alpino nord-occidentale (Piemonte, Lombardia) e appennino piacentino-parmense che presentavano una **severità idrica "alta"**. I Consorzi di bonifica hanno mantenuto al minimo le derivazioni cercando, laddove necessario, di alimentare i canali con una portata minima necessaria a ridurre successivamente le perdite per infiltrazione dal fondo naturale.

Le forniture di acqua si sono rese fortemente necessarie anche per ripristinare il corretto assetto idraulico che, in alcuni territori, mostrava ancora gli effetti della grave crisi idrica del 2022 (livelli di falda bassi, canali che non riuscivano a veicolare le portate fino al loro termine ecc.).

Il mese di maggio è stato caratterizzato da temperature generalmente inferiori ai valori di riferimento con **accumuli precipitativi superiori ai valori tipici del periodo**, localmente anche eccezionali sulla Romagna (si ricordano i fenomeni alluvionali del 3-4 maggio e del 16-17 maggio) e sul Piemonte occidentale. Anche **l'arco alpino è stato interessato da nevicate fino a quote relativamente basse** per il periodo, con eventi localmente abbondanti sul settore occidentale. È stata osservata una generale ripresa dei deflussi lungo l'asta del fiume Po, con valori massimi prossimi a 3'000 m³/s (sezione di Piacenza e Pontelagoscuro). **A scala Distrettuale si è assistito ad un'importante ripresa dei volumi di risorsa idrica disponibile**, sia rispetto alla seduta precedente dell'Osservatorio sia rispetto al medesimo periodo dell'anno critico 2022. Per questi motivi, l'Osservatorio del 25 maggio ha dichiarato un livello di severità "bassa con precipitazioni", con l'unica eccezione dell'Emilia occidentale e della Lombardia centro-orientale, dove localmente la severità idrica sarebbe potuta risultare superiore dal momento che gli accumuli precipitativi non erano comunque stati sufficienti a colmare il deficit pluviometrico maturato nell'anno idrologico.

Il mese di luglio ha visto il ritorno di condizioni anticicloniche stabili ed è stato caratterizzato da temperature sensibilmente superiori ai valori di riferimento con occasionali accumuli precipitativi generati da rovesci e temporali, anche grandinigeni. Durante tutto il periodo è stata osservata una generale riduzione dei deflussi lungo l'asta del fiume Po, con valori prossimi a quelli di magra. Il livello di severità idrica emesso nella seduta del 21 luglio è stato "bassa con precipitazioni", pur con alcune locali criticità nei bacini idrografici della provincia di Cuneo e nella sezione di chiusura di bacino a Pontelagoscuro (FE) dove la continua riduzione dei valori di portata stava favorendo l'intrusione salina. Relativamente ai laghi regolati, **sul Lario e sul Verbano la situazione si presentava critica**: per il primo è stato necessario coinvolgere i gestori dei bacini idroelettrici montani affinché concordassero dei rilasci a supporto dell'irrigazione, per il secondo sono invece state stabilite dal Regolatore

forti riduzioni delle derivazioni rispetto alle competenze. **Preoccupazione anche per alcuni impianti di sollevamento dal fiume Po**, in particolare Isola Pescaroli, il cui livello idrometrico si stava avvicinando alla quota minima di pescaggio delle pompe.

La seconda metà del mese di agosto ha potuto beneficiare di una nuova fase perturbata che ha ripianato anche gli ultimi deficit di risorsa ancora esistenti. Anche il fenomeno dell'intrusione salina nel Delta è stato rapidamente ridotto a seguito dell'incremento dei deflussi osservato nel fiume Po. A livello locale, si evidenziavano criticità relative all'approvvigionamento per l'idropotabile, localizzate nel cuneese, nell'alessandrino e nel piacentino. Per quanto concerne i valori di invaso dei grandi laghi, questi risultavano in linea con le medie del periodo. Nella seduta dell'Osservatorio del 31 agosto è stato quindi mantenuto il livello di severità idrica a scala distrettuale "basso con previsione di precipitazioni", segnalando tuttavia severità locali più rilevanti, riguardanti anche l'approvvigionamento idropotabile, nei territori del cuneese, dell'alessandrino e del piacentino.

Infine, va ricordato il caso particolare del bacino del fiume Serio che a partire dal mese di luglio ha subito una drastica riduzione delle riserve idriche invasabili a causa dell'avvio degli **interventi di manutenzione alla diga del Barbellino**, non più procrastinabili, che hanno di fatto comportato lo svuotamento del lago artificiale.

Tabella 13 / 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
1 26/01/2023	<p>L'autunno 2022 e l'inverno in corso si stanno dimostrando assai carenti di precipitazioni e, specie nelle ultime decadi, con temperature notevolmente superiori alla norma. I pochi episodi precipitativi considerevoli si sono verificati nella prima metà del mese di dicembre 2022, che è stato l'unico dello scorso anno a presentare anomalie di precipitazione positive su quasi tutto il territorio regionale. Ad un mese di distanza tuttavia, l'equivalente in acqua della neve (SWE) è al di sotto del valore medio, con un volume complessivo regionale che si attesta a -42% rispetto al valore medio.</p> <p>Sono in sofferenza anche gli invasi idroelettrici e i grandi laghi regolati (complessivamente -44% a livello regionale). Tra questi, destano preoccupazione soprattutto il lago Maggiore (-69%), il cui livello di invaso non può ancora essere innalzato in quanto si è in attesa del collaudo dei lavori di manutenzione alla diga della Miorina, il lago di Iseo (-65%) e il lago di Garda (-53%). Complessivamente le riserve idriche regionali segnano -43% rispetto alla media di riferimento 2006-2020, lo stesso valore che mostravano nel 2022.</p>	
I 09/02/2023	<p>I mesi a cavallo dell'inizio dell'anno sono stati caratterizzati da temperature generalmente superiori ai valori di riferimento e da accumuli precipitativi inferiori ai valori tipici del periodo.</p> <p>La situazione delle riserve idriche in tutta la Lombardia è allarmante e il deficit idrico è lontano dall'essere colmato. La priorità è di ricostituire le riserve idriche stoccardo nei laghi prealpini e negli invasi alpini quanta più acqua possibile.</p>	Media, assenza di precipitazioni
2 03/03/2023	<p>A destare la maggior preoccupazione è l'equivalente in acqua della neve (SWE), notevolmente al di sotto del valore medio, con un volume complessivo regionale che si attesta a -63% rispetto al valore medio e di poco superiore al minimo storico.</p> <p>Complessivamente le riserve idriche regionali segnano -56% rispetto alla media del periodo di riferimento 2006-2020, valore addirittura inferiore ad un anno fa (-49%). Si preannuncia quindi un'altra stagione irrigua con livelli di accumulo della risorsa molto limitati e verosimilmente con difficoltà di approvvigionamento idrico.</p>	
II 09/03/2023	<p>In tutto il mese di febbraio è proseguito l'andamento di temperature elevate e precipitazioni al di sotto del valore tipico. Oltre alla neve, anche i bacini idroelettrici e i laghi regolati sono in grande sofferenza e complessivamente le riserve idriche regionali segnano -56% rispetto alla media di riferimento 2006-2020, valore inferiore anche al 2022 (-49%).</p>	Media, assenza di precipitazioni
3 30/03/2023	<p>Il complesso delle riserve idriche è praticamente in linea con la situazione nel medesimo periodo nel 2022: rispetto allo scorso anno si registra un quantitativo superiore di acqua stoccarda sotto forma di neve e negli invasi idroelettrici, ma inferiore (-21%) nei laghi regolati.</p> <p>Complessivamente risultano quindi mancanti 2 miliardi di metri cubi di acqua rispetto alla media 2006-2020. La richiesta dei consorzi Regolatori è quindi di poter usufruire di una deroga di invaso, con conseguente ritardo dell'avvio delle irrigazioni, per poter immagazzinare quanta più acqua possibile.</p>	
III 13/04/2023	<p>La situazione delle riserve idriche continua ad essere estremamente deficitaria, i Consorzi regolatori stanno mantenendo il più possibile la risorsa nei laghi in modo da preservarla per il prossimo periodo in cui i fabbisogni irrigui cresceranno. I Consorzi di bonifica stanno cercando di mantenere una pur parziale microcircolazione idrica minima nei canali principali al fine di ridurre le perdite per infiltrazione nel momento della loro effettiva messa in esercizio. Sul fiume Oglio, la giunta tecnica del Consorzio di regolazione ha stabilito di non attivare sino al 15 aprile le derivazioni irrigue e pertanto le rogge adduttrici principali sono rimaste in stato di asciutta, fatto salvo il soddisfacimento di alcune puntuali esigenze di ordine igienico-ambientale.</p>	Media, assenza di precipitazioni, Alta per settori alpini di Piemonte e Lombardia e Appennino piacentino parmense
4 27/04/2023	<p>Le precipitazioni occorse negli ultimi giorni hanno consentito ai laghi regolati di recuperare importanti centimetri di invaso, che saranno fondamentali per le prossime settimane.</p> <p>Grazie anche alle temperature contenute, i fabbisogni irrigui sono bassi e, secondo le disposizioni dell'ultimo Tavolo regionale, i derivatori stanno mantenendo i prelievi al minimo così da consentire ai Regolatori di trattenere quanta più acqua possibile.</p> <p>I Consorzi di bonifica richiedono la disponibilità di Regione Lombardia ad attivare procedure autorizzative celere per consentire eventuali interventi di emergenza in alveo allo scopo di garantire la funzionalità idraulica delle opere di presa in caso di particolari livelli bassi dei fiumi.</p> <p>Viene infine segnalato che, per interventi indifferibili di manutenzione, il gestore idroelettrico effettuerà lo svaso totale della diga del Barbellino sul fiume Serio entro la prima decade del mese di luglio.</p>	

	Data convocazione	Segnalazioni ricevute per la Lombardia	Livello severità idrica dichiarato
IV	25/05/2023	Il mese di maggio ha interrotto il periodo di siccità meteorologica ed idrologica che ha caratterizzato a lungo l'intero Distretto; grazie alle precipitazioni, e alle deroghe di invaso nel frattempo adottate da Regione Lombardia, è stato possibile riallineare alla media i volumi trattenuti dai laghi regolati. Favoriti dalle temperature contenute, i fabbisogni irrigui sono stati limitati facilitando a loro volta il mantenimento della risorsa. A partire dall'8-10 maggio sono state riattivate le erogazioni, con portate comunque al di sotto dei valori di competenza. Sul Po il perdurare della scarsità idrica invernale, senza morbide significative, ha innescato modifiche morfologiche del fiume per cui si sono depositate enormi quantità di sabbia vicino agli argini. In alcuni casi queste hanno provocato un allontanamento del canale fluviale al centro del fiume ed è necessario rimuovere gli accumuli per impedire l'insabbiamento degli impianti.	Bassa con precipitazioni
5	01/06/2023	La Lombardia sta uscendo dalla condizione di crisi idrica che ha caratterizzato tutto il 2022 e l'avvio della stagione irrigua 2023. Il mese di maggio ha fatto registrare precipitazioni al di sopra della media del periodo. Tali precipitazioni, unitamente alla gestione cautelativa della risorsa idrica, attuata nei primi mesi del 2023, hanno consentito di ricostituire le riserve idriche lombarde che si situano a -16% rispetto alla media 2006-2020 e +72% rispetto al valore del 2022. Permangono comunque alcune criticità locali, legate ai sottobacini privi di laghi naturali.	
V	21/07/2023	Nell'ultimo periodo si è assistito ad un ritorno delle condizioni anticloniche. I volumi regolati nei grandi laghi risultano in calo sia per l'assenza di precipitazioni sia per la maggior richiesta di utilizzo della risorsa idrica. Le forniture di acqua si sono rese fortemente necessarie non solo per soddisfare il fabbisogno colturale elevato dovuto alla risalita delle temperature, ma anche per ripristinare il corretto assetto idraulico che, in alcuni territori, mostra ancora gli effetti della grave crisi idrica del 2022 (livelli di falda bassi, canali che non riescono a veicolare le portate fino al loro termine ecc.). La disponibilità idrica nel bacino dell'Adda resta critica (v. incontro n.6 del Tavolo regionale) e anche sul fiume Ticino è stato necessario attivare delle riduzioni, in particolare il naviglio Grande è passato da 64 a 58 m ³ /s e il canale Villoresi da 52,5 a 46,5 m ³ /s. In mancanza di precipitazioni si prevedono ulteriori riduzioni fino al raggiungimento dello zero idrometrico del lago Maggiore. Sul fiume Po viene segnalato che il livello idrometrico è superiore di soli 50 cm rispetto alla quota minima di aspirazione delle pompe dell'impianto di Isola Pescaroli (ma con un abbassamento medio giornaliero quasi di 15 cm/giorno). L'impianto, che già all'inizio della stagione irrigua (nonché per quasi tutta la scorsa stagione) non era in grado di derivare dal fiume, potrebbe a breve presentare serie criticità. Il Consorzio di bonifica Navarolo sta completando l'approntamento di un impianto provvisorio d'emergenza per poter derivare anche a quote inferiori. Il Basso Pavese ha risentito delle mancate colature dai reticolati di monte, tanto che la portata disponibile nel fiumicello Olona Meridionale è stata molto scarsa fino ai primi di giugno (35% della competenza), per poi risalire dalla seconda settimana di luglio a valori prossimi alla competenza; negli altri colatori invece le portate disponibili continuano a essere pari a circa il 30% delle competenze.	Bassa con precipitazioni
6	24/07/2023	Il deficit di riserve idriche si attesta a -22% rispetto al valore medio e la situazione appare meno grave e complessivamente corrispondente ad un livello di severità idrica bassa. Permane l'attenzione sui laghi Maggiore e di Como, per il quale si è reso necessario coinvolgere, come per il 2022, i gestori degli invasi idroelettrici al fine di sostenere le portate in ingresso al lago con rilasci per almeno 4 milioni di metri cubi al giorno per i prossimi giorni.	
VI	31/08/2023	Le settimane centrali di agosto sono state caratterizzate da condizioni meteo stabili con temperature superiori alla media. Negli ultimi giorni del mese aria più fredda e umida è affluita nel Mediterraneo comportando un sensibile calo termico con precipitazioni diffuse, localmente abbondanti. I volumi dei grandi laghi hanno registrato una ripresa, particolarmente importante per il Verbano. Sul Ticino il Regolatore ha disposto ulteriori riduzioni: le più drastiche si sono registrate nella prima decade di agosto e hanno portato alla turnazione tra il canale Villoresi e il naviglio Grande, che hanno raggiunto rispettivamente una portata di 8 m ³ /s e 13 m ³ /s (ovvero il 14% ed il 20% delle rispettive competenze). Le piogge cadute a partire dal 25 agosto hanno portato ad un rapido aumento degli afflussi e, per sopperire alle ultime richieste irrigue, il Consorzio Villoresi ha programmato di aumentare le portate derivate dal Ticino. Nel bacino del Serio la situazione particolarmente grave è dovuta ai lavori in atto sul bacino idroelettrico del Barbellino, che ha azzerato la capacità di invaso. I territori a valle sono quindi completamente dipendenti dagli apporti meteorologici e, come ulteriore aggravante, si evidenzia che dal 10 settembre verrà meno l'integrazione dal canale Adda-Serio per termine di concessione	Bassa con precipitazioni
VII	31/10/2023	L'ultima decade di ottobre è stata caratterizzata da condizioni meteo umide e complessivamente in linea con i valori tipici del periodo. È stata osservata una generale ripresa dei deflussi lungo l'asta del fiume Po, mentre i volumi invasati nei grandi laghi regolati sono in linea con i valori di riferimento.	Normale

CONCLUSIONI

I dati analizzati descrivono un anno idrologico 2022-2023 che si è avviato con disponibilità idriche ampiamente al di sotto delle medie, proseguendo il periodo di crisi idrica iniziato un anno prima. Dopo un primo periodo di grande allerta, la stagione irrigua si è risolta grazie alle precipitazioni abbondanti del mese di maggio, che hanno riportato le riserve idriche intorno ai livelli tipici.

L’origine del profondo periodo di crisi idrica, durato un anno e mezzo, va fatta risalire al mese di novembre 2021, ossia l’ultimo in cui l’afflusso meteorico mensile in Lombardia è stato praticamente in linea con i valori medi del periodo 2006-2020. Per tutto il 2022 si sono poi succeduti mesi con apporti pluviometrici nettamente al di sotto dei valori medi che non hanno permesso di ristabilire i corretti livelli di riserva idrica, condizionando così anche l’avvio della stagione irrigua 2023.

Ad aprile 2023 **la disponibilità di risorsa idrica era ridotta del 58% rispetto alla media del periodo 2006-2020**, valore del tutto paragonabile con quello della stagione precedente (-60%) ma che se ne differenziava per due delle componenti: nel 2023 la carenza di acqua si riscontrava sia nel comparto nivale (-69% rispetto alla media, ma +21% rispetto al 2022) sia in quello dei grandi laghi regolati, che registravano una variazione del volume complessivamente invasato pari a -44% (rispetto a -32% del 2022). Tra tutti i grandi laghi regolati, il Garda si presentava inoltre in una situazione ancora più critica (-58%) che richiedeva estrema cautela da parte del regolatore.

Dal punto di vista degli afflussi, **sebbene nel complesso l’anno idrologico 2022-2023 abbia fatto registrare precipitazioni in linea con la media del periodo 2006-2020**, con una cumulata media a scala regionale di 1'116 mm a fronte di un valore sul periodo di riferimento di 1'178 mm (-5%), **le due metà dell’anno idrologico hanno mostrato comportamenti molto differenti**. Da ottobre 2022 ad aprile 2023, infatti, le precipitazioni medie mensili si sono mantenute costantemente al di sotto della media del periodo di riferimento, con il mese di febbraio che ha fatto segnare un nuovo record

minimo di precipitazioni (4 mm). **A partire da maggio e fino a settembre, invece, sono state registrate cumulate mensili superiori alla media** del periodo di riferimento.

Nel 2022-2023 in Lombardia si è registrato l’anno idrologico più caldo dall’inizio delle registrazioni, con un valore di temperatura media nel territorio di pianura pari a 16.0 °C, di 0.3 °C più elevato del precedente record del 2015. In questo andamento le uniche variazioni negative sono state rilevate in aprile, analogamente al 2022, e in maggio ma limitatamente a piccole porzioni di territorio regionale.

Di conseguenza, i fabbisogni irrigui netti si sono attestati in maniera piuttosto omogenea su valori elevati anche se, a livello stagionale, **nei comprensori di bonifica è stato stimato un fabbisogno irriguo netto medio mensile di 76 mm, praticamente in linea (-2%) rispetto alla media del precedente sessennio 2016-2021** (78 mm), grazie all’apporto delle precipitazioni. I mesi di giugno e agosto hanno registrato fabbisogni superiori alle medie, (circa +10%) mentre maggio, luglio e settembre hanno mostrato fabbisogni più bassi (-44% per quest’ultimo e -20% circa per i primi). **Luglio**, in particolare, **ha segnato il nuovo valore minimo degli ultimi 8 anni**.

L’esperienza maturata nell’anno precedente ha fatto sì che, dal punto di vista gestionale, lo strumento del **Tavolo regionale per l’utilizzo in agricoltura della risorsa idrica**, divenuto nel frattempo permanente, fosse già pronto a prendere tutti i provvedimenti necessari. **Il primo e più importante è stato di procrastinare l’avvio della stagione irrigua su tutti i bacini idrici**, in modo da consentire ai laghi regolati di trattenere il più possibile le acque

provenienti dallo scioglimento nivale e le sporadiche precipitazioni primaverili e di renderle disponibili più avanti nella stagione, per far fronte all'incremento dei fabbisogni culturali. Nel corso della stagione il Tavolo permanente ha anche concordato **rilasci straordinari da parte dei gestori degli impianti idroelettrici alpini a sostegno del bacino dell'Adda**; a metà luglio, infatti, il Lario aveva raggiunto rapidamente livelli di invaso bassi mettendo a rischio le erogazioni verso valle.

La profonda crisi idrica del 2022 ha lasciato pesanti ripercussioni sui sistemi irrigui anche nel 2023: i Consorzi hanno segnalato numerose situazioni di criticità lungo la rete irrigua, assai in difficoltà nel ripristinare il corretto assetto idraulico a causa dei bassi livelli di falda che, nei canali a fondo naturale, ostacolavano la veicolazione dell'acqua fino ai punti di consegna. Le segnalazioni hanno riguardato principalmente la fase di avvio della stagione irrigua e il mese di luglio.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle derivazioni, **nel 2023 le derivazioni da corpi idrici superficiali allacciate al CeDATER sono state 152, mentre per i pozzi il numero è stato di 143**. Circa la metà delle derivazioni superficiali monitorate (67) erano dotate di misuratori allacciati in tempo reale, di cui 33 in corrispondenza delle derivazioni di I livello. Complessivamente, il numero di misuratori in tempo reale attivi era di 77 unità, con un aumento di 8 unità rispetto al 2022.

Il volume totale stagionale delle derivazioni ad uso irriguo da corsi d'acqua superficiali monitorate è stato pari a 6.9 miliardi di metri cubi di acqua, con una contrazione del 18% rispetto al valore medio del sessennio 2016-2021. Si tratta di una riduzione prelievi pari alla metà rispetto all'annata critica 2022, che aveva infatti segnato una variazione del -35% rispetto al valore medio del sessennio precedente.

Il prelievo da corpi idrici sotterranei attraverso pozzi monitorati si è riportato su valori leggermente al di sopra della media (+13%), attestandosi a 53.7 milioni di metri cubi.

Per quanto riguarda gli utilizzi, i distretti irrigui monitorati strumentalmente sono stati 139, ossia 5 in più rispetto al 2022, portando il grado di copertura al 41% del numero totale di distretti. L'incremento è relativamente modesto e permane una situazione molto disomogenea con zone della pianura dove il monitoraggio

strumentale è molto diffuso e quasi completo ed altre dove è decisamente carente.

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 8.4 miliardi di metri cubi**.

Alla luce dei dati riportati in precedenza per i fabbisogni irrigui nelle colture, si può sostenere che **la stagione irrigua 2023, pur avviatasi con pesanti difficoltà e ritardi a causa delle riserve idriche ai minimi storici, nella seconda parte, grazie a significative precipitazioni, ha recuperato volumi di invaso e si è portata a conclusione potendo contare su riduzioni contenute delle portate derivate e su un buon grado di soddisfazione dei fabbisogni irrigui del territorio**.

Il Rapporto 2023 ha riproposto lo schema espositivo approfondito già messo in atto nel 2022 ed arricchito, rispetto ai precedenti, della sezione curata da ERSAF e dedicata all'andamento agrometeorologico. Rispetto ai rapporti precedenti è stato variato il periodo di analisi meteorologica, non più riferita all'anno solare ma all'anno idrologico e comprendente quindi i mesi dal 1° ottobre al 30 settembre dell'anno successivo. Questo intervallo consente di tenere in maggior conto degli eventi meteorologici tardo autunnali e invernali che danno origine alle riserve idriche, in particolare alla neve, che poi verranno utilizzate nel corso della stagione irrigua primaverile ed estiva.

Le dinamiche emerse nel 2023 hanno evidenziato ulteriormente la necessità di approfondire il tema delle interazioni irrigazione - acque sotterranee, sia dal punto di vista degli effetti dei prelievi da falda ad uso irriguo, sia del ruolo fondamentale dei sistemi irrigui nella ricarica degli acquiferi. Questo tema, già emerso con forza nella precedente stagione irrigua, si riconferma uno dei più complessi e meno conosciuti: solamente una maggiore consapevolezza del ruolo della falda e delle tempistiche e delle modalità della sua ricarica può consentirne un utilizzo equilibrato e sostenibile.

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/>
- *“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.
- Berkeley Earth, portale di approfondimento su fenomeni ambientali globali come global warming e inquinamento atmosferico: <https://berkeleyearth.org/>



Strade di campagna © Stefano Roverato



**REPORT SULLA
STAGIONE IRRIGUA
IN LOMBARDIA
2023**