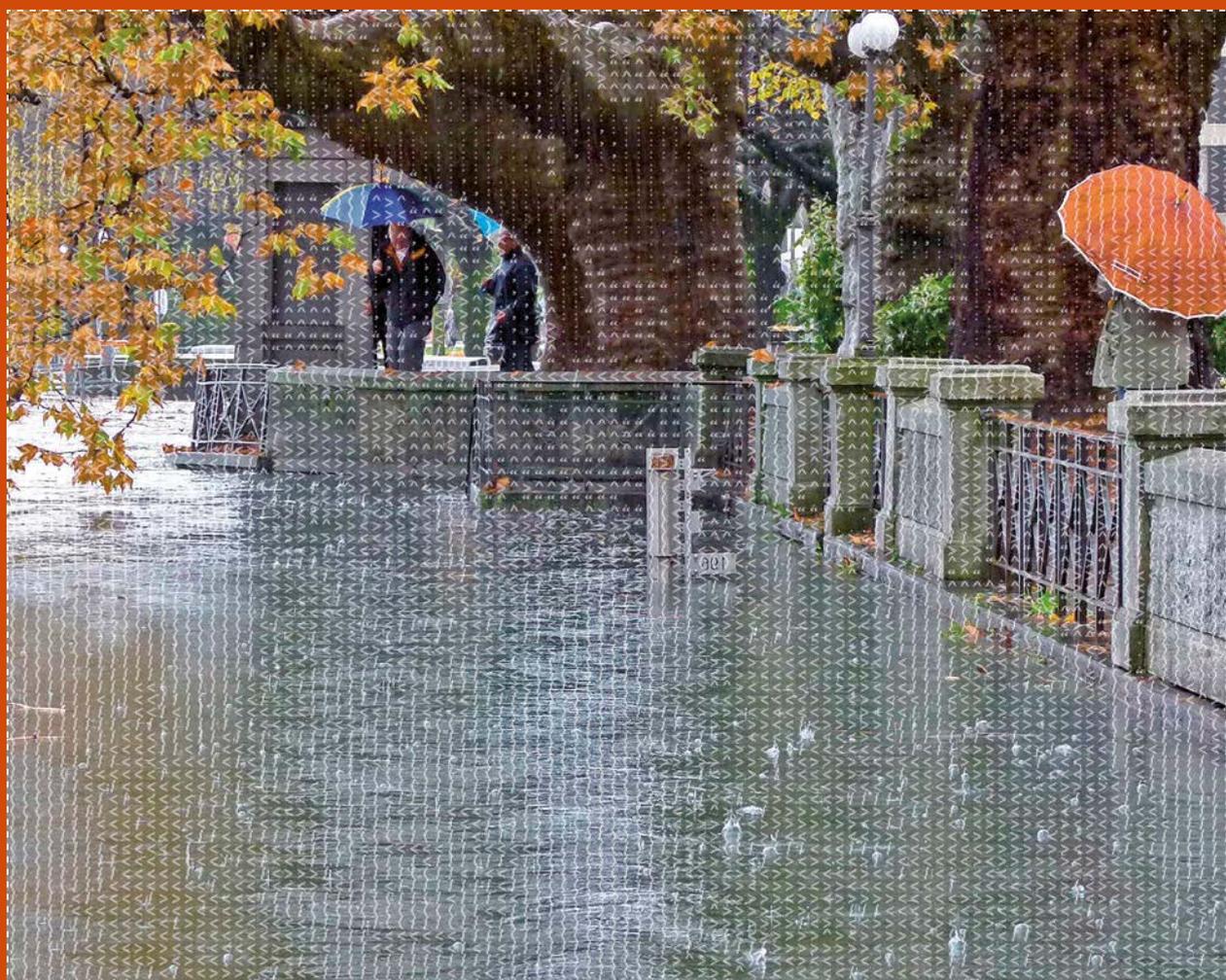


> Annuario idrologico della Svizzera 2014

Deflussi, livelli idrometrici e qualità delle acque in Svizzera



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

> Indice

Prefazione	3
Abstracts	4
Compendio	5

Nota editoriale

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

L'UFAM è un ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC).

Autori

Divisione Idrologia dell'UFAM

Meteo: Ufficio federale di meteorologia e climatologia (MeteoSvizzera)

Neve: Istituto per lo studio della neve e delle valanghe (SLF)

Ghiacciai: Dipartimento di geoscienze dell'Università di Friburgo e Laboratorio di ricerca in campo idraulico, idrologico e glaciologico (VAW) del PF Zurigo

Indicazione bibliografica

UFAM 2015: Annuario idrologico della Svizzera 2014.

Stato dell'ambiente n. UZ-1511-I. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. 36 pagg.

Correzione bozze

Jacqueline Dougoud, Zurigo

Grafica e impaginazione

Magma – die Markengestalter, Berna

Foto di copertina

Lago Maggiore (12 novembre 2014)

Autrice: Andrea Crose, UFAM

Credito fotografico

Pag. 15: Matthias Huss, Dipartimento di geoscienze dell'Università di Friburgo

Basi di dati

Le analisi idrologiche si basano su dati provvisori del 2014.

Per ordinare la versione stampata e scaricare il PDF

UFCL, Distribuzione pubblicazioni federali, CH-3003 Berna

Tel. +41 58 465 50 50

verkauf.zivil@bbl.admin.ch

Numero di ordinazione: 810.200.020i

www.bafu.admin.ch/uz-1511-i

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco, francese e inglese.

Stampato su carta riciclata, a impatto zero sul clima e basse emissioni di COV.

Approfondimenti e dati:

www.bafu.admin.ch/idrologia

1 Fatti che hanno segnato il 2014	6
2 Condizioni meteorologiche	13
3 Neve e ghiacciai	14
4 Acque superficiali	16
5 Acque sotterranee	31
Allegato	33

> Prefazione

L'estate del 2014 è stata segnata da alcune settimane molto piovose sul versante settentrionale delle Alpi. Le precipitazioni superiori alla media hanno causato una serie di eventi di piena di grande e di piccola entità. A novembre, forti piogge hanno interessato il Ticino. Il Lago Maggiore e il Lago di Lugano hanno raggiunto livelli idrometrici nella fascia di pericolo 5. Gli eventi sono descritti nel presente Annuario al capitolo «Fatti che hanno segnato il 2014» e nelle esposizioni relative ai deflussi e ai livelli idrometrici delle acque in Svizzera.

Nonostante le abbondanti piogge e lo scarso soleggiamento nei mesi estivi, il 2014 è stato un anno caldo. È quanto emerge anche dalle valutazioni dettagliate dell'UFAM riportate nel capitolo 1, nelle quali i dati misurati nel 2014 sono messi a confronto con quelli del 2003, un anno memorabile per la sua «estate canicolare».

I risultati del Programma nazionale di ricerca 61 «Gestione sostenibile dell'acqua» illustrano strategie adottabili in Svizzera per gestire fenomeni come le piene e le estati calde. Le conclusioni più significative dei 16 progetti di ricerca sono state presentate e discusse con rappresentanti della politica, della ricerca, dell'amministrazione e di associazioni in occasione di un convegno svoltosi nel novembre del 2014. L'UFAM dispone ora di basi e metodi scientifici per una gestione sostenibile delle risorse idriche in Svizzera che tengono conto anche dei cambiamenti climatici e che continueranno a forgiare le attività in ambito idrologico.

Oltre a questi eventi e manifestazioni, si segnalano alcune novità anche all'interno dell'UFAM: Dominique Bérod, direttore della divisione Idrologia, ha lasciato l'UFAM per una nuova sfida professionale in seno al *Group on Earth Observations* (GEO). Dal 2015, la divisione Idrologia è diretta da Olivier Overney. L'UFAM ringrazia Dominique Bérod per il suo prezioso contributo al servizio dell'idrologia in Svizzera e augura a lui e al suo successore, Olivier Overney, pieno successo.

Karine Siegwart
Vicedirettrice
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

> Abstracts

The “Hydrological Yearbook of Switzerland” is published by the Federal Office for the Environment (FOEN) and gives an overview of the hydrological situation in Switzerland. It shows the changes in water levels and discharge rates from lakes, rivers and groundwater and provides information on water temperatures and the physical and chemical properties of the principal rivers in Switzerland. Most of the data is derived from FOEN surveys.

Keywords:

hydrology, rivers, lakes, groundwater, water level, discharge, water temperature, water quality

Das «Hydrologische Jahrbuch der Schweiz» wird vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) herausgegeben und liefert einen Überblick über das hydrologische Geschehen auf nationaler Ebene. Es zeigt die Entwicklung der Wasserstände und Abflussmengen von Seen, Fließgewässern und Grundwasser auf und enthält Angaben zu Wassertemperaturen sowie zu physikalischen und chemischen Eigenschaften der wichtigsten Fließgewässer der Schweiz. Die meisten Daten stammen aus Erhebungen des BAFU.

Stichwörter:

Hydrologie, Fließgewässer, Seen, Grundwasser, Wasserstand, Abfluss, Wassertemperatur, Wasserqualität

Publié par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), l'Annuaire hydrologique de la Suisse donne une vue d'ensemble des événements hydrologiques de l'année en Suisse. Il présente l'évolution des niveaux et des débits des lacs, des cours d'eau et des eaux souterraines. Des informations sur les températures de l'eau ainsi que sur les propriétés physiques et chimiques des principaux cours d'eau suisses y figurent également. La plupart des données proviennent des relevés de l'OFEV.

Mots-clés:

hydrologie, cours d'eau, lacs, eaux souterraines, niveaux d'eau, débits, température de l'eau, qualité de l'eau

L'«Annuario idrologico della Svizzera», edito dall'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), fornisce una visione d'insieme degli eventi idrologici in Svizzera. Illustra l'andamento dei livelli idrometrici e delle portate dei laghi, dei corsi d'acqua e delle acque sotterranee e contiene informazioni sulle temperature e sulle proprietà fisiche e chimiche dei principali corsi d'acqua in Svizzera. I dati in esso pubblicati provengono in gran parte da rilevazioni effettuate dall'UFAM.

Parole chiave:

idrologia, corsi d'acqua, laghi, acque sotterranee, livelli delle acque, portate, temperatura dell'acqua, qualità dell'acqua

> Compendio

Condizioni meteorologiche

Il 2014 è stato, insieme al 2011, l'anno più caldo dall'inizio delle misurazioni, nel 1864. Nel 2014 la temperatura media annua dell'aria in Svizzera è stata di 1,2 °C superiore al valore medio del periodo 1981–2010. Le precipitazioni annue hanno segnato valori nella media o leggermente inferiori alla media nella maggior parte delle regioni. Al sud delle Alpi e in Engadina, il 2014 è stato un anno decisamente troppo umido, con quantità comprese tra il 120 e il 170% del valore di riferimento. Le stazioni di Lugano e Locarno – Monti hanno registrato volumi compresi tra il 150 e il 160%.

Neve e ghiacciai

Sul pendio sudalpino e nell'Alta Engadina, comprese le zone limitrofe, l'altezza della neve mediata sull'intera stagione invernale è stata due volte superiore alla media. Nel Vallese meridionale è stata lievemente superiore alla media. Nelle restanti regioni l'altezza della neve si è attestata al di sotto del valore medio pluriennale. Nell'anno idrologico 2013/2014 i ghiacciai delle Alpi svizzere hanno riportato perdite di massa relativamente contenute rispetto al decennio precedente. In Engadina e nel Vallese meridionale i ghiacciai hanno segnato addirittura un lieve aumento.

Deflussi

Al nord delle Alpi i deflussi medi annuali nei grandi bacini fluviali sono stati inferiori o prossimi al valore medio del periodo 1981–2010. Reno, Aare, Reuss e Limmat hanno riportato valori nella media. I deflussi di Thur, Doubs e Rodano sono rimasti al di sotto del 90% dei volumi attesi, mentre quelli di Inn, Ticino e Maggia sono stati nettamente superiori alla media pluriennale.

Lungo Aare, Reuss, Limmat e Thur i mesi da marzo a giugno sono stati troppo secchi, mentre luglio, agosto e in parte anche novembre troppo piovosi. Il Rodano presso Porte du Scex ha segnato, da maggio a settembre, un deflusso relativamente ridotto. Le copiose e persistenti piogge cadute a novembre in Ticino hanno fatto registrare medie mensili molto elevate.

Livello dei laghi

Nel 2014 la maggior parte dei grandi laghi del versante nordalpino ha segnato livelli idrometrici medi annui vicini ai valori medi del periodo 1981–2010. A causa delle piogge persistenti di ottobre e novembre, il Lago Maggiore e il Lago di Lugano hanno registrato livelli marcatamente al di sopra della media nonostante fossero soggetti a regolazione. Nel caso del Lago Maggiore, la media idrometrica di novembre 2014 ha superato di 147 cm il livello medio pluriennale relativo a questo mese.

Temperature delle acque

Nei grandi bacini fluviali, gli scarti rispetto ai valori medi del periodo 1981–2010 erano compresi tra +0,5 e +1,1 °C. In alcune stazioni le medie annuali hanno raggiunto picchi simili a quelli registrati nel 2011, un anno record. Nel primo semestre del 2014 le stazioni hanno riportato, per tutti i mesi ad eccezione di maggio, temperature delle acque diffusamente nella o superiori alla media. Dopo un'estate intermittente e fresca, da settembre a dicembre le temperature delle acque sono salite a livelli nettamente superiori alla media.

Isotopi stabili

Anche nel 2014 gli isotopi stabili nelle precipitazioni sono stati caratterizzati da valori δ bassi per la stagione invernale. I valori estivi rispecchiano la media pluriennale. Nel Giura e nelle Alpi, i valori δ in estate sono stati inferiori alla media. In Ticino, a novembre del 2014 i valori δ nelle precipitazioni sono scesi a seguito delle forti piogge.

Acque sotterranee

Nel 2014 i livelli delle acque sotterranee e le portate delle sorgenti hanno segnato diffusamente valori nella media. Tuttavia, a giugno sono stati registrati localmente valori bassi, mentre ad agosto e verso la fine dell'anno valori in alcuni casi elevati.

1 > Fatti che hanno segnato il 2014

Gli esperti in materia di pericoli naturali lo sanno: a ogni piena ne segue un'altra. Ciò si è rivelato più che mai vero nell'estate piovosa del 2014. I deflussi e i livelli idrometrici delle acque in Svizzera non facevano in tempo a normalizzarsi che le piogge ricominciavano a cadere, facendoli nuovamente salire in misura considerevole. Nonostante le piogge estive, nel 2014 le temperature medie annue delle acque sono state superiori alla media. A fine anno sono state misurate nuove massime mensili.

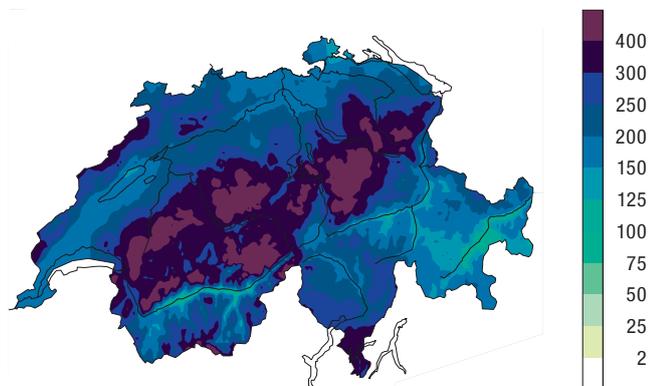
1.1 Eventi di piena di luglio e agosto 2014

Una piena dura solitamente da uno a pochi giorni. È piuttosto raro assistere al succedersi, per un periodo prolungato, di fasi caratterizzate da precipitazioni intense all'origine di eventi di piena difficilmente distinguibili l'uno dall'altro. Nel seguito si analizzano alcuni aspetti cruciali degli eventi dell'estate 2014 e vengono illustrati i picchi massimi di deflusso.

Volumi di pioggia da due a tre volte superiori alla media

Il mese di luglio del 2014 è stato particolarmente piovoso. Le precipitazioni si sono protratte, a intermittenza, per parecchie settimane, con continue forti piogge che, localmente e accompagnate da temporali, hanno assunto carattere anche molto violento. Nel luglio 2014, secondo dati dell'Ufficio federale di meteorologia e climatologia MeteoSvizzera, in vaste zone della Svizzera sono caduti volumi di pioggia due o addirittura tre volte superiori alla media mensile. In particolare a ovest della Reuss, molte stazioni di misura hanno segnato nuovi valori record per il mese di luglio. Anche nella Svizzera orientale si sono registrate occasionalmente nuove massime per il mese di luglio.

Somma delle precipitazioni (mm)



Somma delle precipitazioni mensili in % del valore medio (periodo di riferimento 1981-2010)

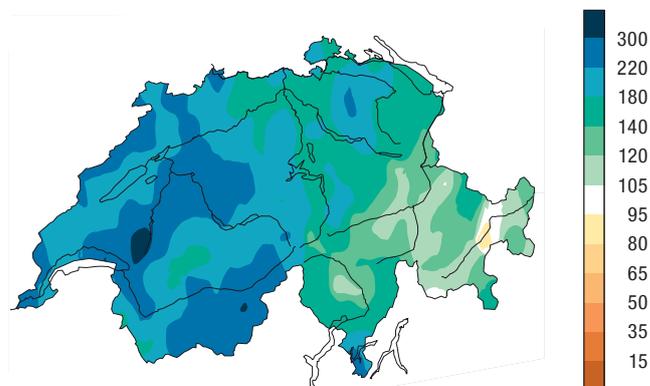


Fig. 1.1 Distribuzione geografica delle precipitazioni mensili nel luglio 2014. Sono raffigurati i valori assoluti in millimetri (a sinistra) e i valori relativi in % del valore medio (a destra). Fonte: MeteoSvizzera.

Situazione dei deflussi: a ogni piena ne segue un'altra

Nonostante le abbondanti precipitazioni, nell'estate in rassegna non si sono registrati eventi su vasta scala come quelli riportati ad esempio nel 2005 o nel 2007. Lungo i corsi d'acqua svizzeri si sono registrate diffusamente ripetute piene di piccola entità, che statisticamente ricorrono ogni 2-5 anni. Sporadicamente sono stati tuttavia osservati periodi di ritorno superiori (cfr. tabella sotto). Alcuni laghi hanno registrato livelli idrometrici elevati, mentre alcuni fiumi (p. es. Gürbe, Emme, Albula e Simme) hanno segnato nuovi record stagionali o addirittura assoluti. Le portate abbondanti hanno causato localmente danni in parte ingenti.

Eventi di piena di luglio e agosto 2014

Stationsname	Durata del periodo (anni)	Massima registrata finora (m ³ /s)	Data (mese/anno)	Massima di luglio/agosto registrata finora (m ³ /s)	Data (anno)	HQ ₂₀₁₄ (m ³ /s)	Data (giorno)	Ora	Periodo di ritorno
Aare – Thun	78	570	5/1999	557	2005	403	01.08.2014	10:02:30	10-30
Albula – Tiefencastel	87	123	8/2005	123	2005	133*	13.08.2014	13:05:00	50-100
Emme – Eggwil, Heidbüel	38	245	6/1997	178	2012	312*	24.07.2014	09:27:30	>100
Emme – Emmenmatt	96	495	6/1997	472	1977	426	24.07.2014	10:12:30	10-30
Gürbe – Belp, Mülimatt	90	59	7/1938	55,8	2007	61*	11.08.2014	03:22:30	50-100
Gürbe – Belp, Mülimatt	90	59	7/1938	59	1938	58	13.07.2014	06:27:30	30-50
Gürbe – Belp, Mülimatt	90	59	7/1938	59	1938	49	29.07.2014	08:17:30	10-30
Hinterrhein – Fürstenau	39	715	9/1981	715	1988	688	13.08.2014	13:25:00	10-30
Julia – Tiefencastel	36	101	9/1981	89,5	1988	118*	13.08.2014	12:15:00	10-30
Kander – Hondrich	32	273	8/2005	175	2002	225	22.07.2014	08:22:30	50-100
Kander – Hondrich	32	273	8/2005	175	2002	199	28.07.2014	20:27:30	10-30
Luthern – Nebikon	25	76	7/2002	76	2002	60	28.07.2014	17:57:30	10-30
Lütschine – Gsteig	89	254	8/2005	175	2002	215	22.07.2014	06:55:00	50-100
Ova da Cluozza – Zernez	51	16	9/1999	12,8	1985	11	13.08.2014	13:50:00	10-30
Ova dal Fuorn – Zernez, Punt la Drossa	53	17,3	9/1960	12,7	1999	13	13.08.2014	13:30:00	10-30
Sellenbodenbach – Neuenkirch	22	38,3	8/2007	20,5	2010	25	11.07.2014	19:12:30	10-30
Sense – Thörishaus, Sensematt	85	495	7/1990	333	2007	300	11.08.2014	02:32:00	10-30
Simme – Oberried/Lenk	69	34,5	7/1982	33	1992	42*	01.08.2014	16:45:00	50-100
Simme – Oberried/Lenk**	69	34,5	7/1982	33	1992	28	07.08.2014	17:55:00	10-30
Sionne – Sion	6	5,11	8/2007	5,11	2007	7*	02.08.2014	19:45:00	10-30
Weisse Lütschine – Zweilütschinen	80	112	10/2011	89,5	1982	88	22.07.2014	05:55:00	10-30

* valori massimi assoluti

** piena in seguito alla fuoriuscita di un lago glaciale sulla Plaine Morte

In neretto: nuove massime di luglio e agosto

Gli eventi più significativi dell'estate 2014

Di seguito sono riportati alcuni esempi particolarmente significativi.

- > 22 luglio: la portata del fiume Kander ha raggiunto, in seguito alle forti precipitazioni e in concomitanza con l'innalzamento del limite delle nevicato, il livello di pericolo 5, mentre la Lütchine il livello di pericolo 4. La stazione di misura di Kander – Hondrich ha registrato una piena cinquantennale e la stazione di Lütchine – Gsteig una piena che in media ricorre meno di una volta ogni 30 anni.
- > 24 luglio: un temporale stazionario molto violento sul corso superiore della Emme ha provocato una piena ultracentennale (livello di pericolo 5). Nella stazione di Emme – Eggiwil è stato rilevato un nuovo massimo assoluto. Più a valle lungo la Emme, presso Emmenmatt e Wiler, è stata osservata una piena decennale. Anche nei giorni successivi il livello della Emme è salito più volte in maniera marcata (fig. 1.3).
- > 1° agosto: la Simme a Oberried/Lenk ha raggiunto in seguito a un temporale stazionario il livello di pericolo 5, segnando una portata che statisticamente ricorre con una frequenza ultracentennale.
- > 7 agosto: la fuoriuscita di un lago glaciale sulla Plaine Morte ha causato, in condizioni di bel tempo, una piena decennale o trentennale del livello di pericolo 3 lungo la Simme presso Oberried/Lenk. Questo evento localizzato ha regalato immagini spettacolari. Fenomeni simili di

fuoriuscita di laghi glaciali interessano anche i ghiacciai di Grindelwald e del Gorner, dove si verificano con una certa frequenza nei mesi estivi.

- > 11 agosto: la Gürbe ha segnato una portata che in media si registra soltanto ogni 50–100 anni (livello di pericolo 5). Nel giro di poche ore, nel bacino imbrifero sono caduti 50–60 mm di pioggia e i suoli, già saturi, non sono riusciti a trattenere le masse di acqua.
- > 13 agosto: anche lungo l'Albula, presso Tiefencastel, forti piogge associate a cellule temporalesche stazionarie hanno causato nel giro di poche ore una piena del livello di pericolo 4. Un portata, quella registrata, che statisticamente ricorre ogni 50–100 anni.

Situazione delle piene dei corsi d'acqua a luglio e agosto 2014

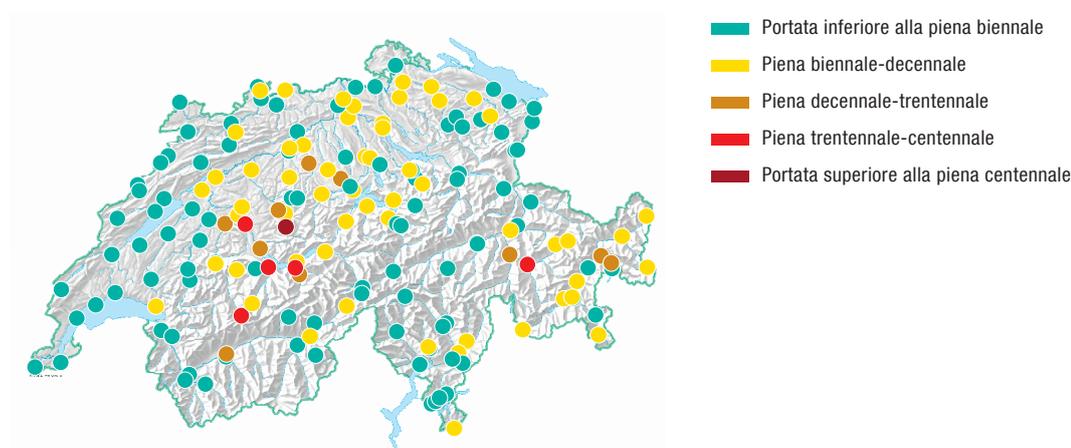


Fig. 1.2 Situazione delle piene dei corsi d'acqua a luglio e agosto 2014: deflussi massimi e statistica sulle piene a confronto.

Suoli saturi e brevi temporali di forte intensità

Gli eventi menzionati sopra sono stati marcati da alcune peculiarità.

- > Le precipitazioni, protrattesi per diverse settimane, hanno saturato i suoli, che tra una pioggia e l'altra non facevano in tempo ad asciugarsi.
- > A causa dei suoli saturi, a partire dalla seconda metà di luglio, piogge temporalesche anche di durata relativamente breve hanno provocato nuove piene. Localmente, queste piogge hanno comportato un incremento in parte marcato delle portate di corsi d'acqua minori, causando danni ingenti.
- > Le piogge cadute successivamente, non potendo in molti casi più infiltrarsi nei suoli, sono defluite in superficie, causando localmente inondazioni e danni riconducibili non soltanto all'acqua fuoriuscita dagli argini dei fiumi.
- > Le zone più danneggiate sono state identificate nei Cantoni di Berna, Lucerna e San Gallo. Particolarmente colpiti sono stati il Comune di Schangnau, nell'Emmental, il Comune di Schüpflheim, nell'Entlebuch, come pure il Comune di Altstätten (SG).
- > A causa dei terreni persistentemente saturi e delle precipitazioni molto abbondanti e intense, localmente si sono verificate frane. Numerose strade e linee ferroviarie sono rimaste temporaneamente interrotte (p. es. linea ferroviaria presso Flamatt e incidente ferroviario presso Tiefencastel).

- > La regolazione dei principali laghi svizzeri ha avuto un ruolo fondamentale nel prevenire danni più ingenti. Durante le tregue, le dighe dei laghi di Bienne, Thun e Zurigo e in parte del Lago dei Quattro Cantoni sono state aperte per rilasciare acqua e creare capacità di invaso per le piogge successive. Contenendo la portata degli emissari dei laghi si sono evitate ondate di piena a catena che avrebbero potuto generare deflussi ancora più abbondanti (p. es. portata in uscita dal Lago di Bienne e piena della Emme o portata in uscita dal Lago di Thun e Aare).

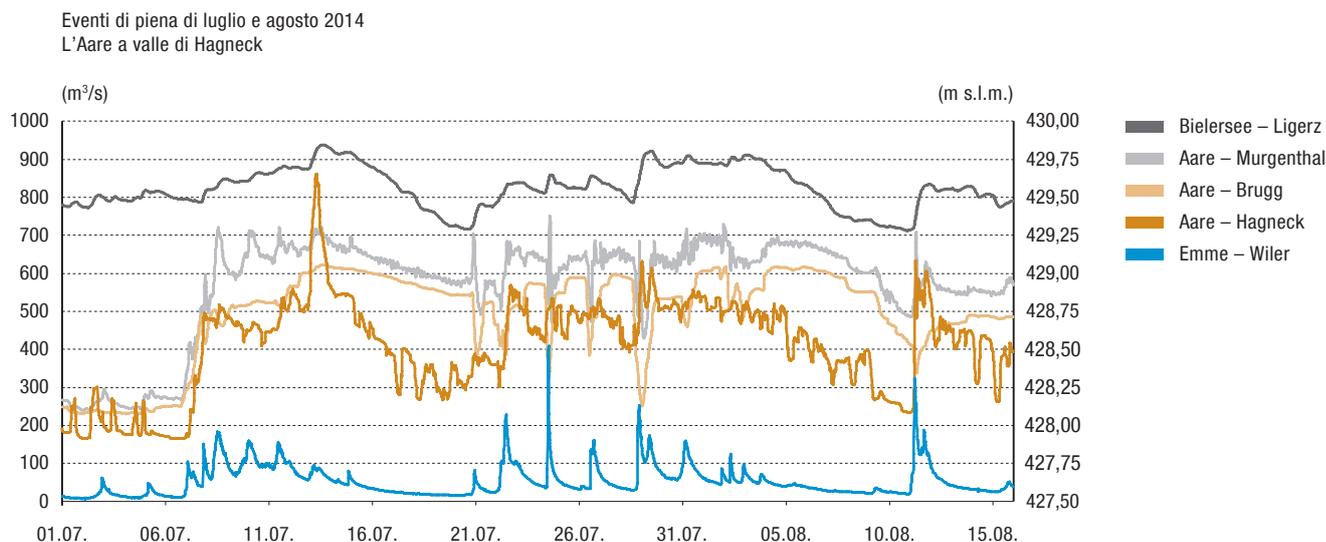


Fig. 1.3 Piena lungo l'Aare: livelli delle acque e deflussi registrati presso diverse stazioni di misura dell'UFAM tra Hagneck e Brugg da luglio a metà agosto 2014.

tia renale proliferativa, possono aumentare drasticamente il tasso di mortalità già a partire da una temperatura dell'acqua pari a 15 °C.

Temperature superiori a 25 °C provocano, spesso nel giro di pochi giorni, il decesso di specie ittiche abituate a vivere in acque fredde, come le trote e i temoli. A partire da 30 °C, la compromissione del metabolismo è mortale per queste specie. Gli organismi acquatici che vivono negli emissari dei laghi sono particolarmente a rischio. In ragione dell'effetto riscaldante dei laghi, le stazioni situate a valle degli stessi segnano di regola temperature estive e invernali più elevate di quelle che si registrano lungo corsi d'acqua che scorrono a quote altitudinali comparabili ma non si immettono in un lago. Negli ultimi 50 anni, inoltre, gli incrementi più marcati della temperatura media annua si sono registrati negli emissari.

Le temperature del Reno presso Rekingen sono determinate principalmente dal Lago di Costanza, dove il rischio di un innalzamento delle temperature è marcato. Per valutare l'impatto dell'aumento delle temperature sulla biocenosi acquatica nel 2014, è stato calcolato il numero di ore con valori medi superiori a 15, 18, 23 e 25 °C. La figura 1.5 mostra i superamenti dei valori soglia del 2014 rispetto all'anno canicolare 2003. In entrambi gli anni, fino alla fine di maggio le temperature delle acque hanno toccato o superato i 15 °C solo sporadicamente. Nel 2014, il periodo torrido protrattosi dal 7 al 13 giugno ha fatto registrare medie giornaliere superiori a 18 °C. Successivamente, il tempo si è mantenuto caldo per una parentesi molto lunga. La temperatura non è però mai

salita oltre i 23 °C. La colonnina è ridiscesa sotto i 15 °C soltanto il 22 ottobre 2014. Contrariamente al 2014, nel 2003 le temperature si erano mantenute elevate solo fino al 5 ottobre, ma nella prima metà di agosto erano salite sopra i 25 °C per più di una settimana, causando la morte di oltre 50 000 temoli nel Reno a valle del Lago di Costanza.

Riassumendo, si può dire che nel 2014 le temperature si sono mantenute sopra i 15 °C per un periodo eccezionalmente lungo. La fase di crescita di fauna e flora negli ambienti acquatici è stata notevolmente prolungata. Tuttavia, non si sono registrati periodi canicolari con temperature superiori a 23 °C e non si sono nemmeno verificate morie di pesci come accaduto in passato.

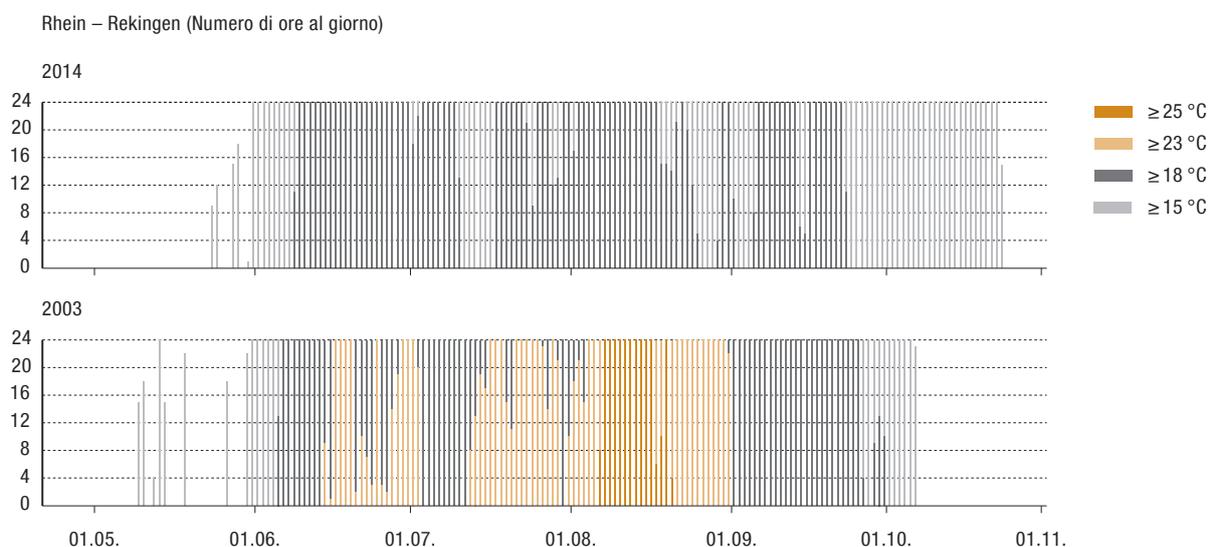


Fig. 1.5 Temperature del Reno presso Rekingen. È raffigurato il numero di ore al giorno durante le quali le medie orarie hanno raggiunto 15, 18, 23 e 25 °C.

Il caldo, una minaccia sempre più rilevante

Nonostante le marcate variazioni annuali, tra il 1970 e il 2014 si osservano con crescente frequenza valori di temperatura nella forbice critica dei 15–30 °C (cfr. fig. 1.6). L'aumento della frequenza di temperature elevate superiori ai 23 °C è evidente soprattutto presso la stazione di Rhein – Rekingen; per i valori compresi tra 15 e 18 °C non si osserva invece una tendenza univoca. Valori medi orari superiori a 25 °C sono rilevabili soltanto a partire dalla seconda metà del periodo di misurazione, negli anni 1994, 2003, 2006 e 2013. A quote più basse si osservano, anche per i fiumi non interessati da un'importante influenza lacustre, superamenti più frequenti dei valori soglia critici, mentre il riscaldamento nelle zone alpine è in alcuni casi fortemente compensato dall'acqua fredda di scioglimento. In ragione dei cambiamenti climatici che si traducono da un lato in periodi sempre più lunghi caratterizzati da temperature elevate e, dall'altro, in un continuo innalzamento delle temperature massime, nei prossimi decenni si prevede un ulteriore aumento delle temperature delle acque superficiali. Per gli organismi acquatici sensibili, la tolleranza a ulteriori aumenti di temperatura indotti dalle attività antropiche potrebbe assottigliarsi, accrescendo il loro rischio di contrarre malattie.

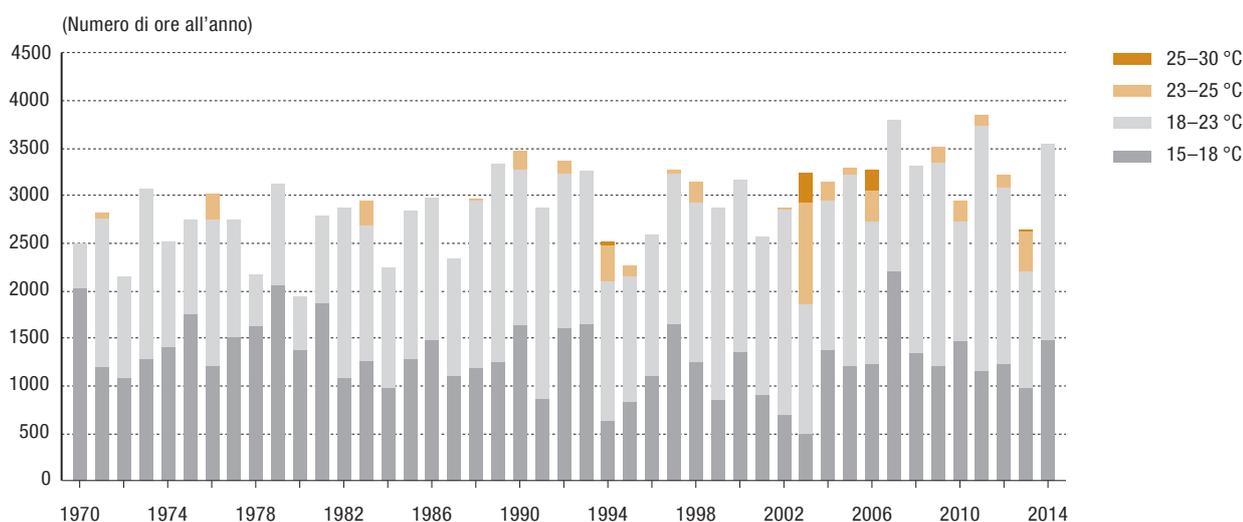


Fig. 1.6 Numero di ore all'anno durante le quali il Reno presso Rekingen ha raggiunto una determinata temperatura. I valori soglia corrispondono alle fasce critiche per alcuni organismi acquatici selezionati.

2 > Condizioni meteorologiche

Il 2014 è stato, insieme al 2011, l'anno più caldo dall'inizio delle misurazioni, nel 1864. Nel 2014 la temperatura media annua dell'aria in Svizzera è stata di 1,2 °C superiore al valore medio del periodo 1981–2010. Le precipitazioni annue hanno segnato valori nella media o leggermente inferiori alla media nella maggior parte delle regioni. Al sud delle Alpi e in Engadina, il 2014 è stato un anno decisamente troppo umido, con quantità comprese tra il 120 e il 170 % del valore di riferimento.

A inizio 2014 il versante sudalpino ha fatto segnare valori record, registrando a livello regionale l'inverno di gran lunga più ricco di precipitazioni dall'inizio delle misurazioni, 151 anni fa. Nella Svizzera settentrionale, l'inverno 2013/2014 è stato invece caratterizzato da uno scarso innevamento in pianura. Per effetto del continuo afflusso di masse di aria mite provenienti dalle regioni subtropicali, è stato il terzo inverno più caldo in Svizzera dall'inizio delle misurazioni, nel 1864. Nella media svizzera, la temperatura ha superato di 1,7 °C il valore medio del periodo 1981–2010.

Nel primo semestre, tutti i mesi tranne maggio hanno fatto segnare temperature superiori alla media. Con le temperature persistentemente elevate, il primo semestre del 2014 è stato il terzo più caldo dall'inizio delle misurazioni, nel 1864. Nella media nazionale, la temperatura è stata di 1,5 °C superiore al valore medio del periodo 1981–2010.

L'estate vera e propria è durata circa una settimana ed è coincisa con l'ondata di caldo registrata nella prima metà di giugno. Nei mesi estivi di luglio e agosto la meteo è stata caratterizzata da rovesci frequenti e intensi, con piogge estremamente abbondanti in particolare a luglio. Numerose stazioni di misura nella parte occidentale della Svizzera e alcune stazioni nella parte orientale hanno segnato nuovi valori record di precipitazioni per il mese di luglio.

Dopo l'estate fresca, l'autunno ha regalato temperature molto calde, facendo registrare su scala nazionale il quarto ottobre nonché il secondo novembre più caldi dell'intero periodo di misurazione. Con l'altrettanto mite settembre, nella media svizzera si è trattato del secondo autunno più caldo della serie di misurazioni effettuate in 151 anni.

Le temperature estremamente elevate sono state accompagnate da abbondanti piogge sul versante meridionale delle Alpi. Dopo un ottobre già molto piovoso, a novembre in Ticino sono caduti su scala regionale volumi di pioggia da quattro a oltre cinque volte superiori ai valori medi del mese. A causa delle piogge forti e persistenti, i livelli del Lago Maggiore e del Lago di Lugano sono saliti notevolmente.

Verso la metà di novembre, entrambi i laghi sono esondati per diversi giorni inondando varie zone di Lugano e Locarno.

Il caldo autunnale, con temperature superiori alla media, si è protratto fino nel mese di dicembre. La neve si è accumulata in generale solo al di sopra dei 1000–1500 m s.l.m., segnando in ogni caso volumi inferiori alla media. Anche dopo la metà di dicembre la copertura nevosa sulle Alpi ha raggiunto diffusamente solo il 30–60% dell'altezza media stagionale. Con l'irrompere di aria fredda proveniente da nord e da nord-ovest, a partire dal 26 dicembre le condizioni meteorologiche si sono ribaltate, passando nel giro di due giorni da tempo estremamente mite a tempo invernale. Sul versante settentrionale delle Alpi, tra il 26 e il 29 dicembre, è nevicato fino in pianura.

Fonte: Ufficio federale di meteorologia e climatologia (MeteoSvizzera)

Somma delle precipitazioni annue in % della media pluriennale

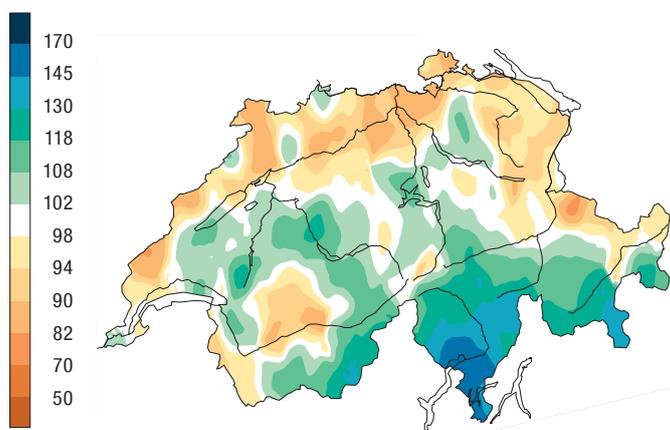


Fig. 2.1 Nella maggior parte delle regioni le precipitazioni annue hanno segnato valori nella media o leggermente inferiori alla media pluriennale. Il 2014 è stato un anno particolarmente piovoso a sud delle Alpi e in Engadina.

3 > Neve e ghiacciai

Sul pendio sudalpino e nell'Alta Engadina, comprese le zone limitrofe, l'altezza della neve mediata sull'intera stagione invernale è stata due volte superiore alla media. Nel Vallese meridionale è stata lievemente superiore alla media. Nelle restanti regioni l'altezza della neve si è attestata al di sotto del valore medio pluriennale. Nell'anno idrologico 2013/14 i ghiacciai delle Alpi svizzere hanno riportato perdite di massa relativamente contenute rispetto al decennio precedente.

3.1 Neve

Già a ottobre la neve è caduta per quattro periodi ad altitudini elevate e in alta montagna. Numerose stazioni di misura in tutte le regioni delle Alpi svizzere hanno registrato, tra l'11 e il 15 ottobre, nuove altezze massime della neve per i giorni in rassegna.

Anche a novembre la neve è caduta a più riprese in tutte le regioni. Le precipitazioni più intense si sono registrate nel periodo dal 19 al 23 novembre e hanno portato 80–120 cm di neve fresca nella zona che si estende dal Sempione al Ticino occidentale. Nel Vallese e nella parte centrale e occidentale del pendio nordalpino, l'altezza delle neve ha segnato valori superiori alla media stagionale.

Le prime due decadi di dicembre sono state caratterizzate da precipitazioni scarse e abbondante soleggiamento, che si è tradotto in temperature spesso miti. Il manto nevoso si presentava di conseguenza sottile. A cavallo di Natale è nevicato. Sul pendio meridionale delle Alpi, le precipitazioni nevose sono state intense. La quantità di neve fresca caduta il giovedì 26 dicembre è stata di proporzioni eccezionali. Presso la stazione di misura del San Bernardino sono stati registrati 120 cm, ovvero il valore più elevato dall'inizio delle misurazioni, 63 anni fa.

A gennaio, nelle regioni meridionali è tornata a cadere diffusamente la neve. Il manto nevoso ha raggiunto altezze notevoli. Le zone più innevate si situavano nella parte occidentale del Basso Vallese, nel Ticino settentrionale e centrale, nell'Alta Engadina e nelle valli meridionali dei Grigioni. Anche a febbraio sul pendio sudalpino si sono succeduti vari periodi di precipitazioni a intervalli ravvicinati che hanno portato notevoli quantitativi di neve. Complessivamente, a febbraio in alcune stazioni nel Ticino settentrionale e centrale sono caduti da 3 a 3,5 m di neve.

A marzo la neve è caduta solo all'inizio, per il resto è prevalso tempo soleggiato con temperature miti. All'inizio del mese, alcune stazioni situate al sud hanno registrato nuove

altezze massime della neve. Successivamente, il manto nevoso si è ridotto per lo scioglimento della neve, soprattutto fino alle medie altitudini. Sul pendio nordalpino, l'altezza della neve ha segnato verso fine mese valori molto inferiori alla media.

A fine aprile è caduto circa 1 m di neve in tre giorni, in particolare sulla catena principale alpina tra la Mattertal e il Goms. A maggio la neve è caduta abbondante in quota, soprattutto nel Vallese, sul pendio nordalpino e nei Grigioni. Al contempo, la coltre nevosa ha continuato ad assottigliarsi, con una tregua a inizio e a metà mese a causa dell'abbassamento dello zero termico al di sotto dei 2500 m.

Fonte: Istituto per lo studio della neve e delle valanghe (SLF)

Altezza della neve (% del valore medio pluriennale)

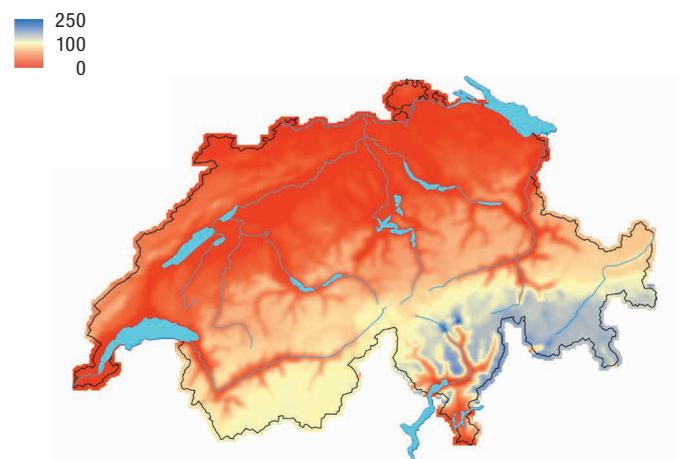


Fig. 3.1 Altezza della neve nell'inverno 2013/14 rispetto al periodo 1971–2000. Mesi considerati: da novembre ad aprile.

3.2 Ghiacciai

Nell'anno idrologico 2013/14 sono state effettuate misurazioni del bilancio di massa di circa 20 ghiacciai svizzeri. Sono stati determinati la quantità di neve invernale e lo scioglimento durante l'estate. A metà aprile, la quantità di neve presente sui ghiacciai è risultata inferiore alla media sul versante settentrionale delle Alpi e in prevalenza superiore alla media sul versante meridionale. Dopo un periodo di intenso scioglimento della neve a giugno, luglio e agosto hanno riservato condizioni di tempo variabili che hanno avuto un effetto positivo in particolare sui ghiacciai in alta quota, poiché le ripetute nevicate hanno notevolmente rallentato lo scioglimento della neve. Il settembre relativamente caldo ha invece favorito un ulteriore scioglimento della neve.

Sui ghiacciai della parte meridionale della catena principale alpina (p. es. Findelen, Allalin e Vadret dal Murtèl) sono stati misurati bilanci di massa equilibrati o addirittura lievemente positivi. Il ghiacciaio del Basodino in Ticino ha segnato invece una leggera perdita di massa. I ghiacciai della parte settentrionale della catena principale alpina esaminati hanno registrato perdite di massa moderate (p. es. ghiacciai del Rodano e del Tsanfleuron). Per questi ghiacciai la riduzione dello spessore di ghiaccio, compresa tra 400 e 900 mm di acqua equivalente, non è stata di proporzioni troppo gravi. I ghiacciai nel nord-est della Svizzera (Silvretta, Pizol) hanno segnato perdite di spessore notevoli, superiori a 1 m.

Le differenze regionali tra i bilanci di massa dei ghiacciai sono state particolarmente marcate nell'anno in rassegna. L'asimmetria tra il versante settentrionale e quello meridionale delle Alpi è riconducibile al frequente insorgere di sbarramenti a sud in inverno e primavera. Ha poi inciso anche la diversa altitudine dei ghiacciai: sui ghiacciai situati a bassa quota del versante settentrionale, le precipitazioni nei mesi estivi hanno avuto in prevalenza carattere piovoso, mentre i ghiacciai situati in particolare del Vallese meridionale hanno beneficiato di ripetute nevicate estive.

Considerati tutti i ghiacciai della Svizzera, la perdita di massa per l'anno idrologico 2013/14 è stimata a 380 milioni di m³. Ciò equivale a un calo del volume di ghiaccio attualmente presente in Svizzera di circa lo 0,75%. Nonostante i bilanci di massa lievemente positivi di alcune regioni, a livello nazionale il bilancio complessivo è negativo. L'evoluzione meteorologica nel 2013/14 può tuttavia essere giudicata relativamente favorevole per i ghiacciai delle Alpi svizzere. Dal 2002, perdite di massa così contenute sono state rilevate soltanto nell'anno 2012/13. Non si può tuttavia parlare di un'inversione di tendenza, sebbene lo scioglimento dei ghiacciai sia stato meno grave che nella media pluriennale.

Fonte: Dipartimento di geoscienze dell'Università di Friburgo e Laboratorio di ricerche idrauliche, idrologiche e glaciologiche (VAW)

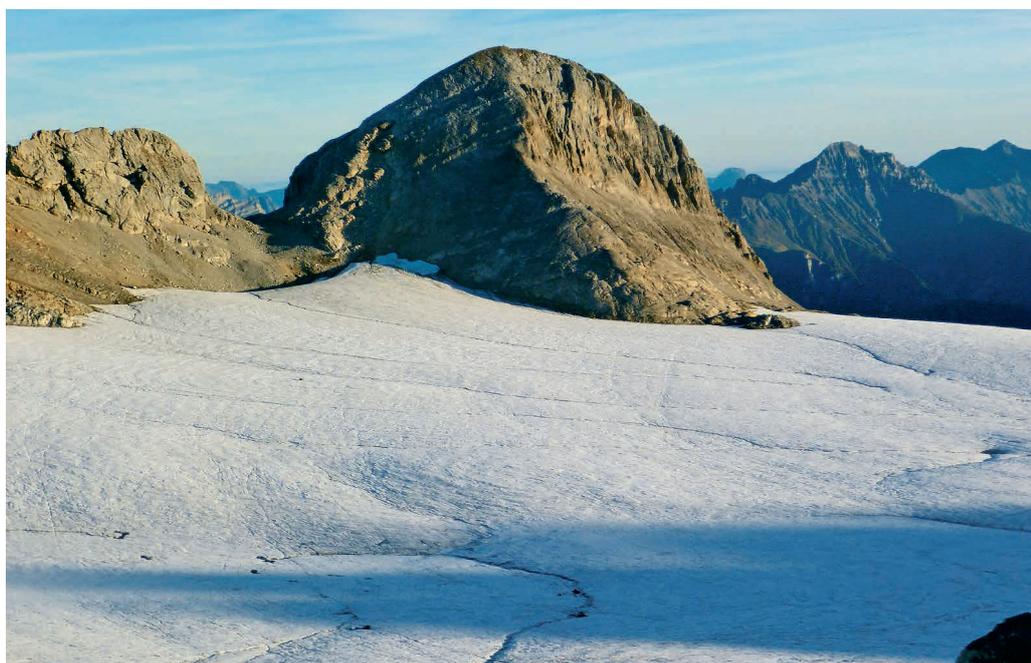


Fig.3.2 Vista sul ghiacciaio della Plaine Morte (BE) a fine settembre 2014.

4 > Acque superficiali

Al nord delle Alpi i deflussi medi annui sono stati diffusamente inferiori o prossimi alla media del periodo 1981–2010. Al sud delle Alpi in Engadina sono stati misurati deflussi superiori alla media. Il 2014 sarà ricordato come un anno estremamente caldo. Nei grandi bacini fluviali, gli scarti rispetto ai valori medi del periodo di riferimento erano compresi tra +0,5 e +1,1 °C.

4.1 Deflussi dei fiumi

Sul versante nordalpino, i deflussi medi annui nei grandi bacini fluviali sono stati inferiori o prossimi al valore medio del periodo 1981–2010. Reno, Aare, Reuss e Limmat hanno riportato valori nella media (90–110%). I deflussi di Thur, Doubs e Rodano sono rimasti al di sotto del 90% dei volumi attesi, mentre quelli di Inn, Ticino e Maggia si sono attestati nettamente al di sopra della media pluriennale. La Maggia, sfiorando il 160% del valore medio, ha segnato in termini percentuali il deflusso più abbondante dei grandi bacini fluviali. I bacini imbriferi di medie dimensioni indicano deflussi medi annui differenziati, ma non radicalmente divergenti (fig. 4.2). Sul versante nordalpino i valori si sono attestati diffusamente tra l'80 e il 110%. Valori al di sotto di questa

forbice sono stati misurati per la Dünneren presso Olten (70%) e la Seyon presso Valangin (74%) e valori superiori per la Gürbe, con quasi il 140%. Al sud delle Alpi e in Engadina i deflussi hanno segnato valori diffusamente superiori alla media; Moesa, Brenno, Cassarate e Vedeggio hanno riportato i valori relativi più elevati. La Verzasca presso Lavertezzo e la Magliasina presso Magliaso hanno segnato nel 2014 la media annuale più elevata del periodo di misurazione, rispettivamente di 25 e 35 anni.

Le raffigurazioni dei deflussi medi mensili mettono in evidenza scarti marcati, sia positivi che negativi, rispetto alla media pluriennale. Lungo Aare, Reuss, Limmat e Thur i mesi da marzo a giugno sono stati troppo secchi, luglio e agosto e in parte anche novembre, invece, troppo piovosi. Il Reno a

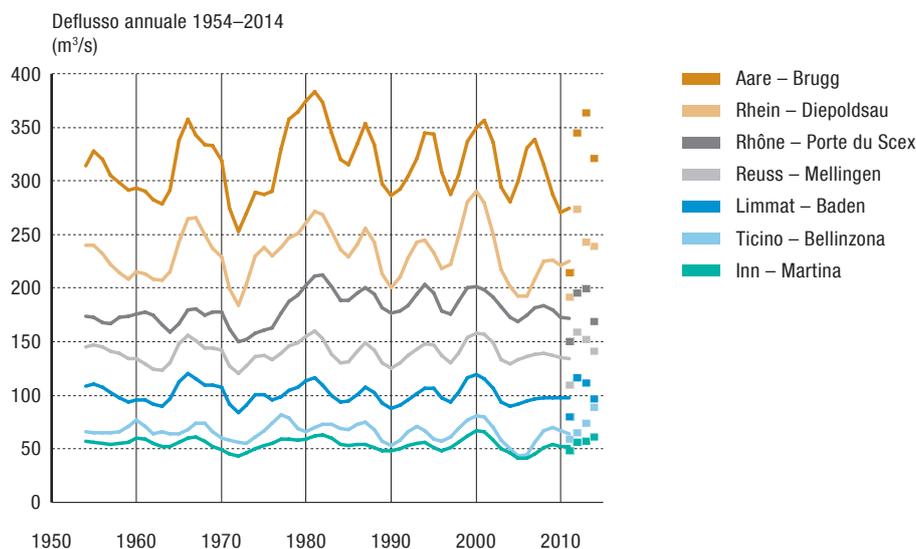


Fig. 4.1 Variazione del deflusso annuale di alcuni grandi bacini imbriferi dal 1954. Sono raffigurati la media mobile settennale (linee continue) e gli ultimi quattro deflussi annuali (punti).

Diepoldsau ha segnato un andamento simile, anche se marzo e aprile non sono stati mesi secchi ma piuttosto in linea con la media. Il Rodano presso Porte du Scex ha segnato, da maggio a settembre, un deflusso relativamente ridotto. Il Doubs ha riportato scarti molto marcati rispetto alla media pluriennale: a marzo (44%), aprile (25%) e dicembre (47%) i deflussi si sono attestati nettamente al di sotto della media, mentre a luglio e ad agosto ampiamente al di sopra (circa il 300% della media mensile pluriennale). Se nel 2014 i deflussi del Doubs rilevati a marzo e aprile fossero stati registrati a luglio e agosto e viceversa, si sarebbe potuto parlare di valori mensili nella media. Le precipitazioni abbondanti e persistenti cadute in Ticino a novembre hanno fatto segnare diffusamente medie mensili molto elevate (cfr. fig. 4.3, il Ticino presso Bellinzona o fig. 4.4, la Maggia presso Locarno). A novembre, la Maggia ha riportato deflussi quasi sei volte superiori alla media mensile pluriennale. In termini relativi, la Maggia ha segnato variazioni molto marcate anche a febbraio (superiori al 200%) e a settembre (di appena il 20% circa); gli scarti assoluti sono stati comunque molto più ridotti rispetto a novembre e sono quindi meno evidenti.

Per quanto riguarda i deflussi giornalieri, Aare, Reuss e Limmat presentano andamenti simili: condizioni prevalentemente secche nei primi sei mesi dell'anno, intercalate da brevi fasi con deflussi nella media o leggermente superiori alla media. I mesi successivi, luglio e agosto, sono stati caratterizzati da fenomeni di piena, ben visibili sugli idrogrammi relativi al versante settentrionale delle Alpi (cap. 1.1). Tra Aare e

Reuss, una decina di stazioni di misura hanno fatto segnare nuovi picchi massimi di deflusso per il mese di luglio, tra cui quelle dell'Aare presso Berna, della Emme presso Eggiwil e dell'Aa di Engelberg presso Buochs. Dopo un autunno relativamente calmo, a novembre i deflussi si sono di nuovo gonfiati notevolmente, senza tuttavia far registrare picchi di piena rilevanti.

Sul versante sudalpino, i primi quattro mesi dell'anno erano già stati relativamente bagnati, mantenendosi tuttavia a un livello invernale basso. Tra maggio e agosto si sono verificati singoli eventi di deflussi più abbondanti; a ottobre e novembre si sono registrati gli eventi più rilevanti, che hanno causato inondazioni persistenti intorno al Lago Maggiore e al Lago di Lugano. In questa fase, la Maggia presso Locarno ha fatto segnare circa 1500 m³/s, una nuova massima per il mese di ottobre.

Durante tutto il 2014, il Rodano presso Porte du Scex ha registrato oscillazioni dei volumi di portata tipiche per questo bacino imbrifero, riconducibili alle attività di sfruttamento idrico. Da inizio anno a fine aprile e da ottobre a fine anno, le oscillazioni settimanali si sono mantenute a livelli nella media per la stagione. Da maggio a settembre i deflussi si sono attestati globalmente al di sotto della media, anche se sono stati registrati alcuni picchi di portata superiori al 75° percentile e, a fine luglio, superiori al 95° percentile, la portata più elevata dell'anno.

Deflussi in alcuni bacini imbriferi di dimensioni medio-grandi

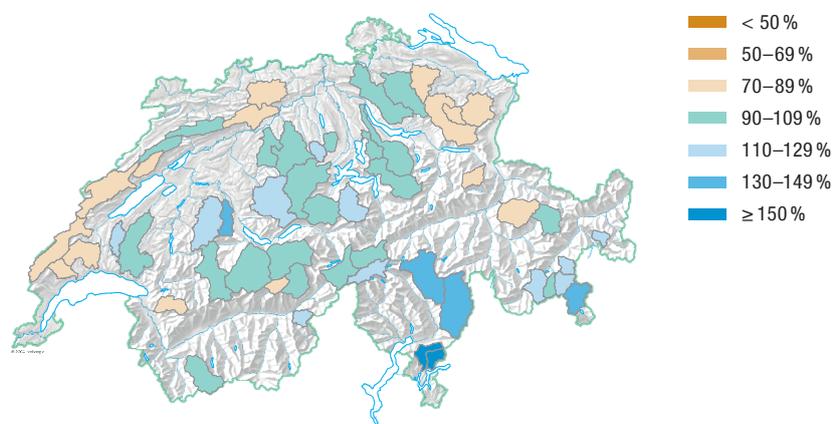


Fig. 4.2 Media annuale 2014 e media del periodo 1981–2010 a confronto [in %] per alcuni bacini imbriferi di dimensioni medio-grandi.

Medie mensili dei deflussi di alcuni bacini imbriferi di grandi dimensioni

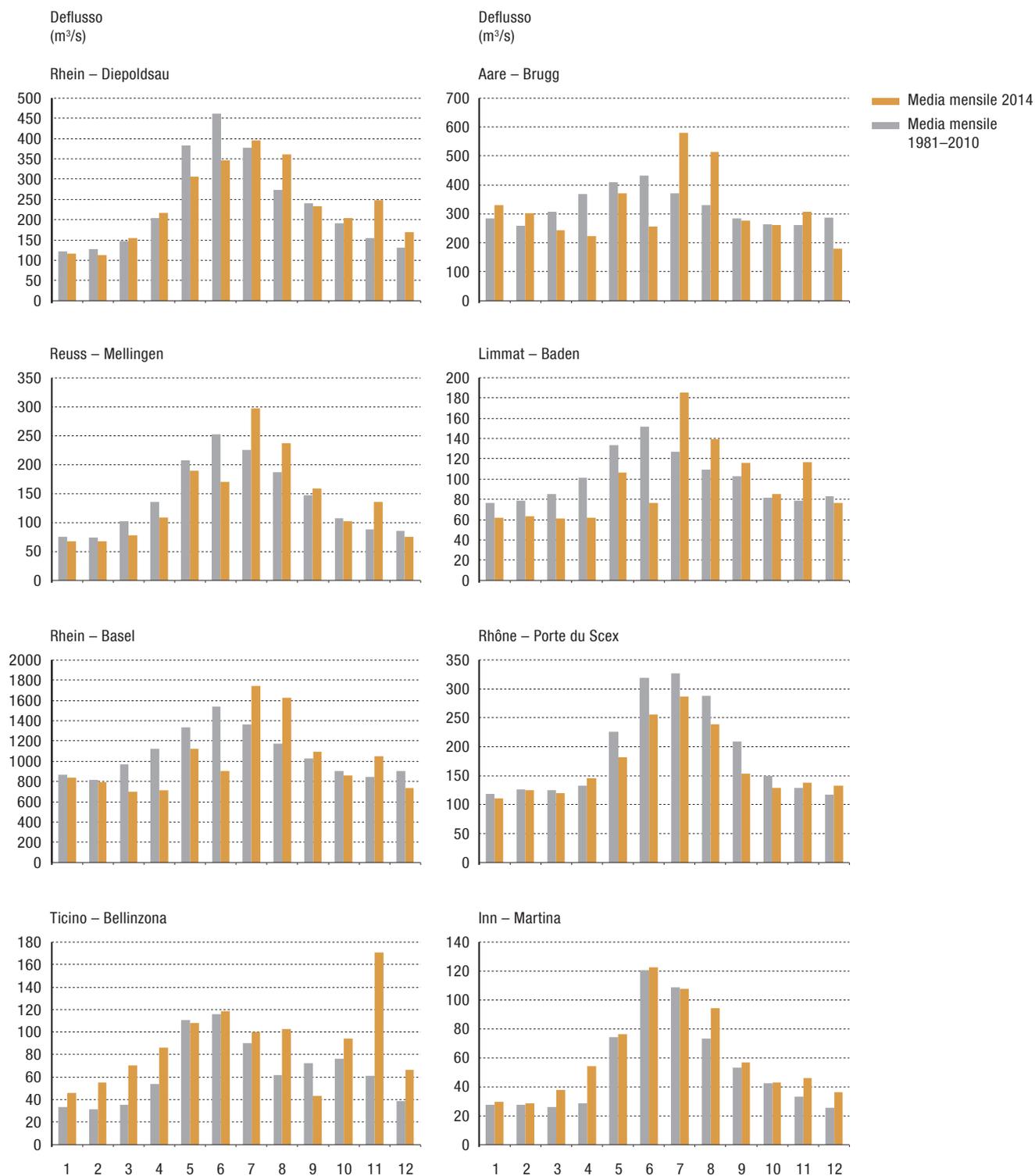


Fig. 4.3 Media mensile dei deflussi 2014 (in arancione) e medie mensili del periodo 1981–2010 (in grigio) a confronto.

Medie mensili dei deflussi di alcuni bacini imbriferi di dimensioni medie

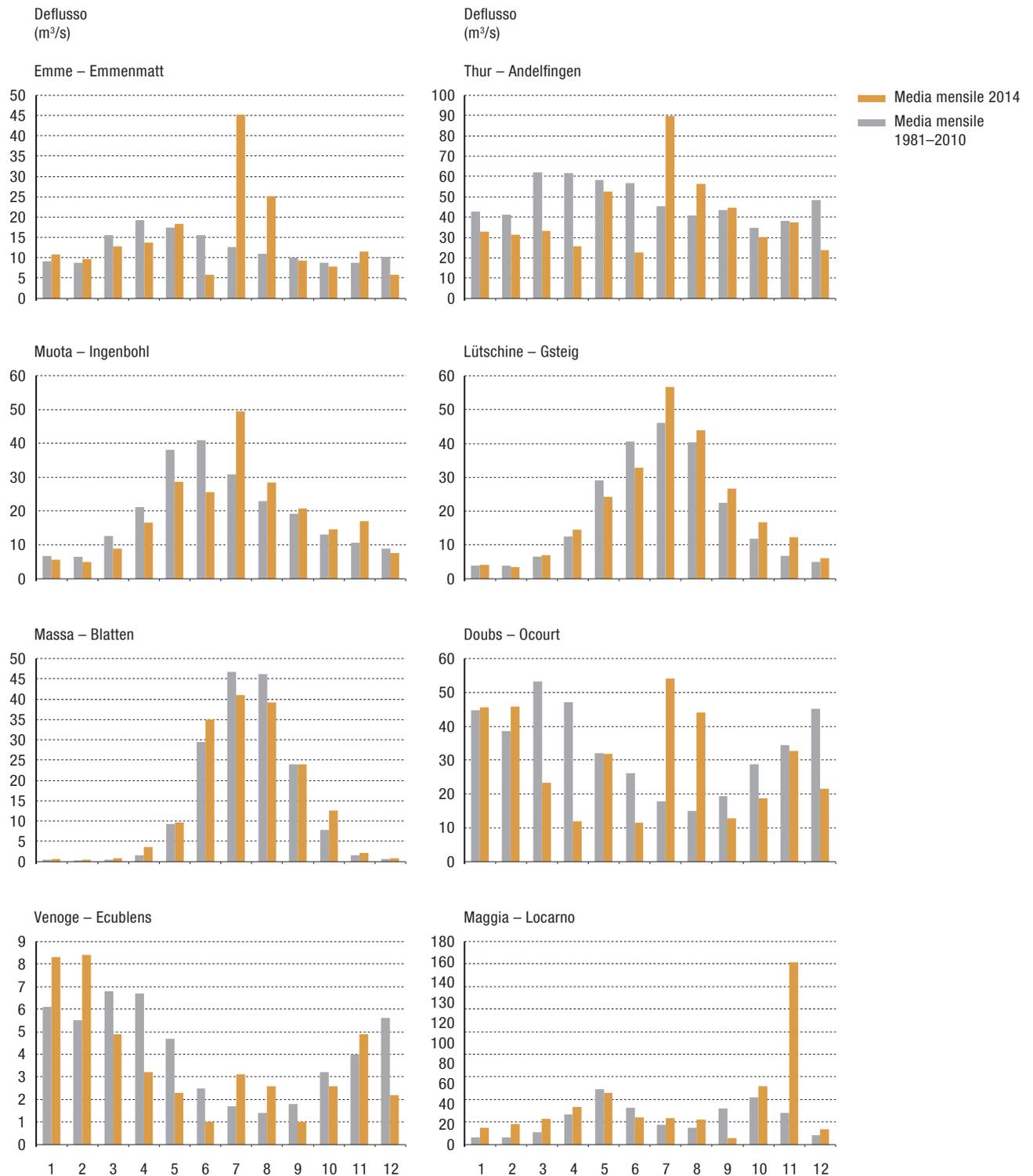


Fig. 4.4 Media mensile dei deflussi 2014 (in arancione) e medie mensili del periodo 1981–2010 (in grigio) a confronto.

Medie giornaliere dei deflussi di alcuni bacini imbriferi di grandi dimensioni (1/2)

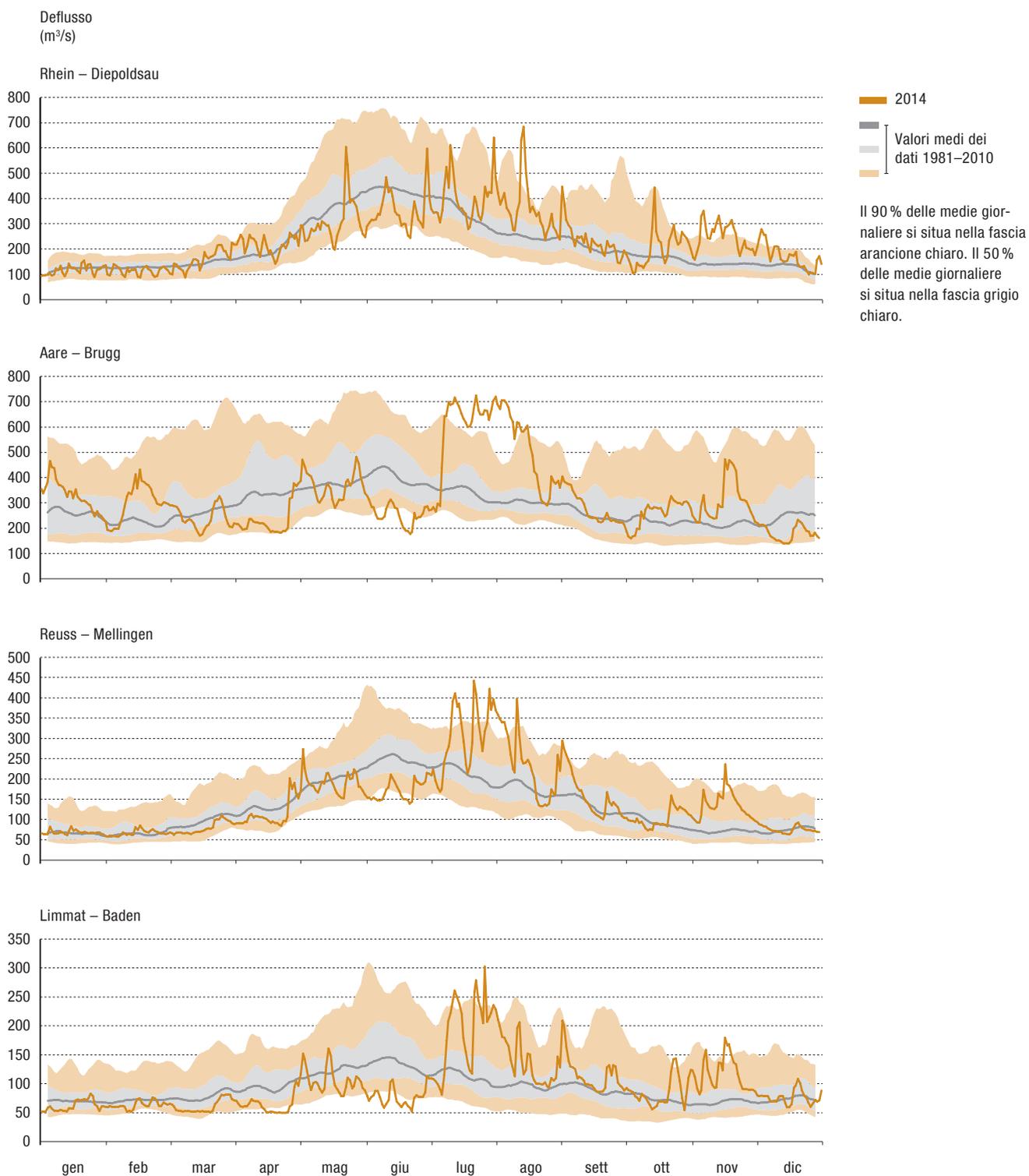


Fig. 4.5 Media giornaliera dei deflussi 2014 (in arancione) e medie giornaliere del periodo 1981–2010 a confronto.

Medie giornaliere dei deflussi di alcuni bacini imbriferi di grandi dimensioni (2/2)

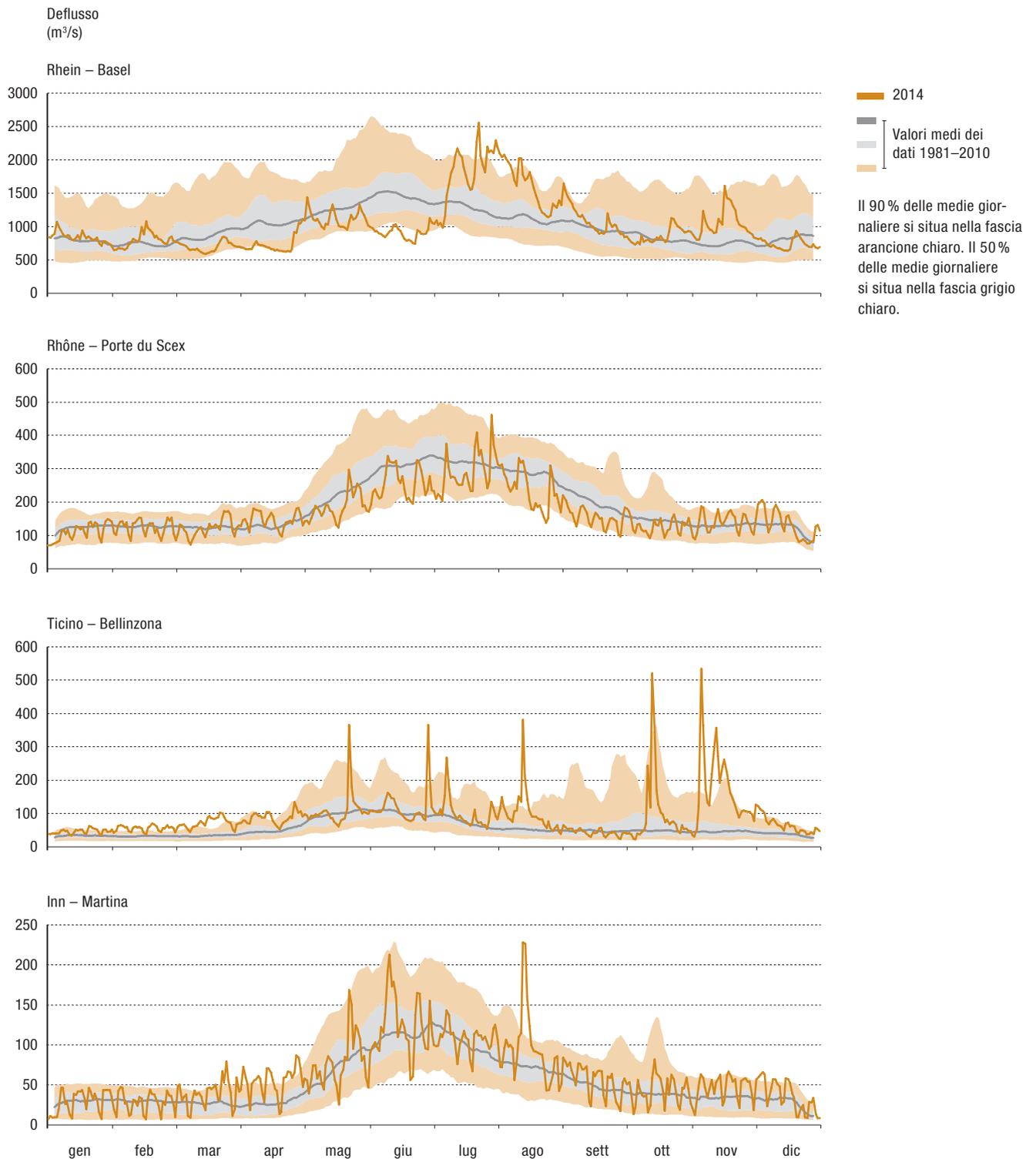


Fig. 4.6 Media giornaliera dei deflussi 2014 (in arancione) e medie giornaliere del periodo 1981–2010 a confronto.

Medie giornaliere dei deflussi di alcuni bacini imbriferi di medie dimensioni (1/2)

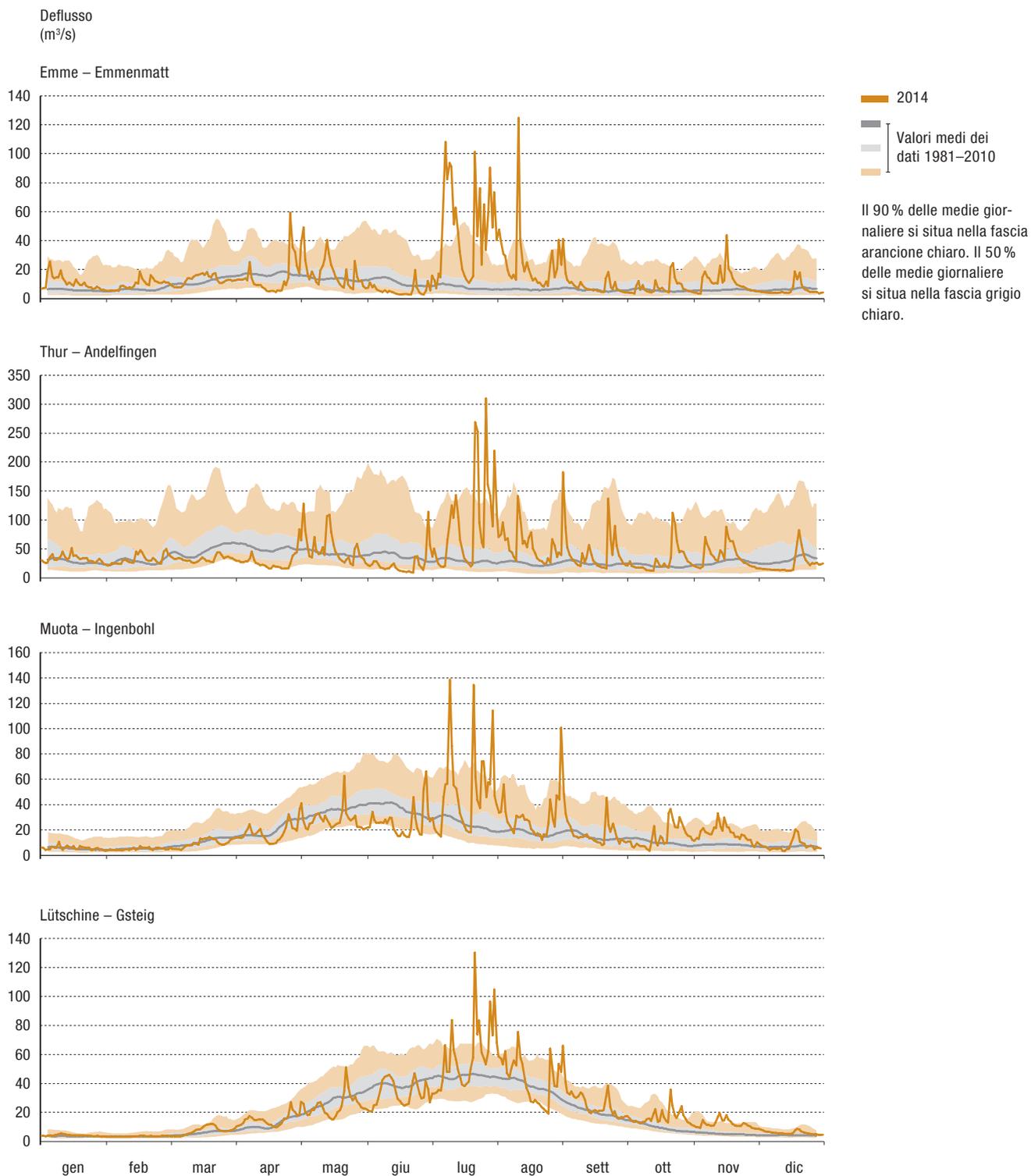


Fig. 4.7 Media giornaliera dei deflussi 2014 (in arancione) e medie giornaliere del periodo 1981–2010 a confronto.

Medie giornaliere dei deflussi di alcuni bacini imbriferi di medie dimensioni (2/2)

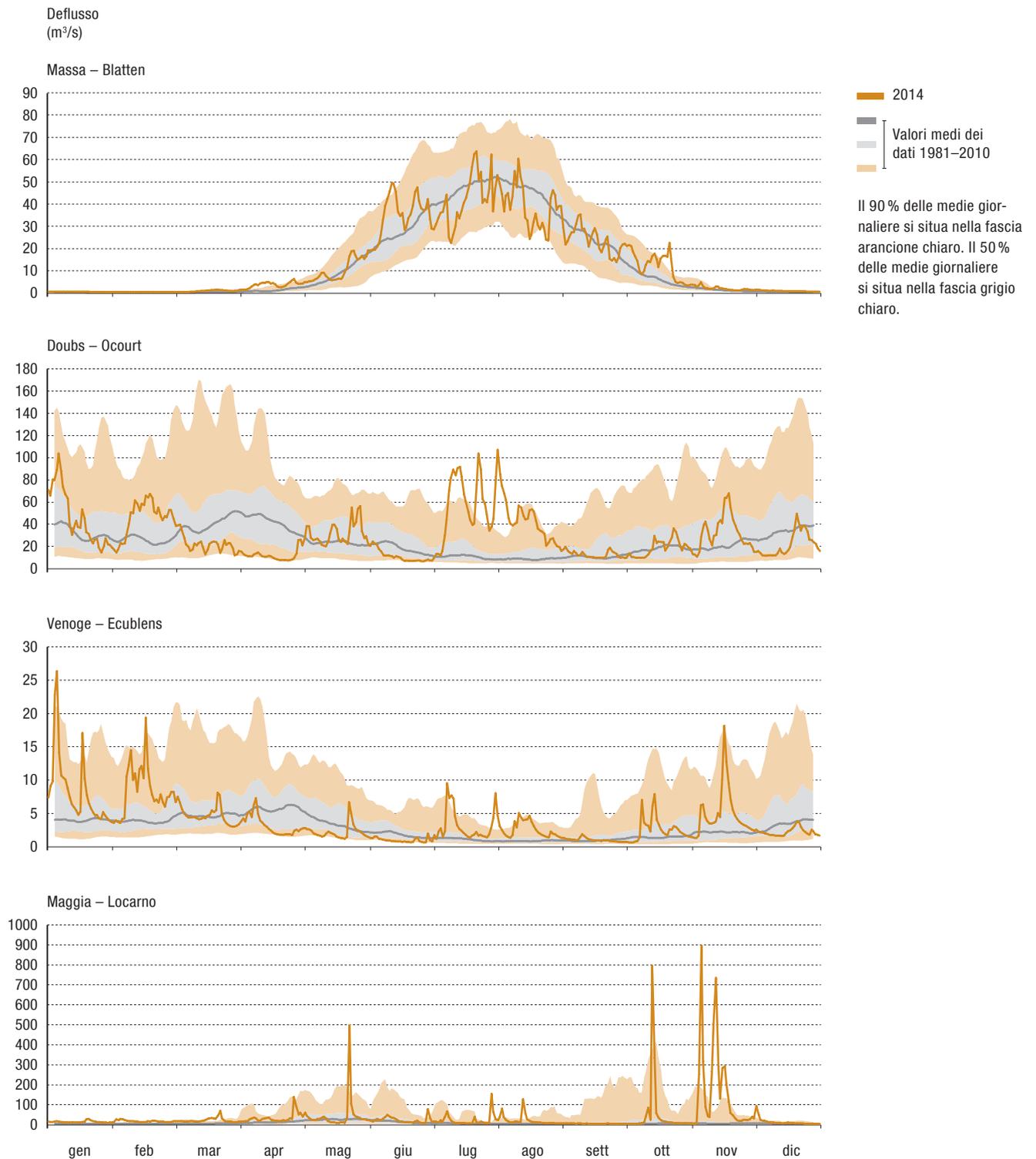


Fig. 4.8 Media giornaliera dei deflussi 2014 (in arancione) e medie giornaliere del periodo 1981–2010 a confronto.

4.2 Livelli dei laghi

Nel 2014 la maggior parte dei grandi laghi del versante nordalpino ha segnato livelli idrometrici medi annui vicini ai valori medi del periodo 1981–2010. Risaltano le marcate variazioni positive del Lago Maggiore e del Lago di Lugano, con valori rispettivamente di 34 e 16 cmsuperiori alla media pluriennale. A causa delle piogge persistenti cadute a ottobre e a novembre, questi due laghi hanno registrato livelli marcatamente al di sopra della media nonostante fossero soggetti a regolazione. Anche il Lago di Walen ha fatto segnare scarti notevoli, in questo caso però negativi. Con 13 cm in meno, la media annua si è attestata nettamente al di sotto della media pluriennale. Tuttavia, né le variazioni positive del Lago Maggiore né gli scarti negativi del Lago di Walen hanno avuto carattere estremo. Circa il 5 % dei valori medi annui del Lago Maggiore registrati dal 1943 si colloca al di sopra dei valori del 2014, e circa il 12 % dei valori medi annui del Lago di Walen misurati dal 1930 si colloca al di sotto dei valori del 2014.

Se si osservano i valori mensili, le differenze risultano logicamente più marcate rispetto al raffronto delle medie annuali. Per il Lago Maggiore, nel 2014 il valore medio relativo a novembre è stato di 147 cm superiore alla media idrometrica pluriennale del mese in esame, ma pur sempre di 156 cm inferiore alla massima mensile registrata dal 1943 per questo mese. La figura 4.9 mostra che sia sul versante sudalpino sia su quello nordalpino, nella maggior parte dei mesi sono stati misurati livelli superiori alla media. Il Lago di Costanza, che ancora a giugno sembrava segnare livelli di magra, a partire da luglio ha registrato per lo più livelli superiori alla media del periodo di riferimento, con le variazioni più accentuate, pari circa a mezzo metro, ad agosto e a settembre. L'estate piovosa traspare chiaramente anche dagli idrogrammi del Lago di Neuchâtel, che a luglio e ad agosto 2014 ha segnato livelli rispettivamente di 17 e 11 cm superiori alla media pluriennale.

Con una definizione temporale più precisa emerge che i livelli del Lago di Costanza e del Lemano non hanno mai oltrepassato il margine compreso tra il 5° e il 95° percentile. Il Lago di Costanza ha sfiorato la soglia superiore a luglio, agosto e novembre, mentre il Lago Lemano ha toccato il 95° percentile per fasi molto brevi a inizio e a fine anno. Il Lago di Neuchâtel e il Lago Maggiore si sono comportati diversamente: le precipitazioni persistenti di luglio e agosto si sono fatte sentire al nord delle Alpi con due fasi di piena che hanno messo a dura prova il sistema idrologico dei laghi ai piedi del Giura. I livelli idrometrici elevati in Ticino, come già menzionato, non sono stati estremi se considerato l'intero periodo di misurazione, ma avendo provocato inondazioni in zone densamente popolate sono rimasti impressi a molte persone colpite. I giorni in cui sono stati superati i limiti di piena che fanno scattare l'allerta sono stati oltre 20, e per più giorni è stato dichiarato il massimo livello di pericolo. Il livello di pericolo 5 scatta, per il Lago Maggiore, quando il livello delle acque supera i 195,75 m s.l.m.

Medie mensili dei livelli idrometrici di alcuni laghi

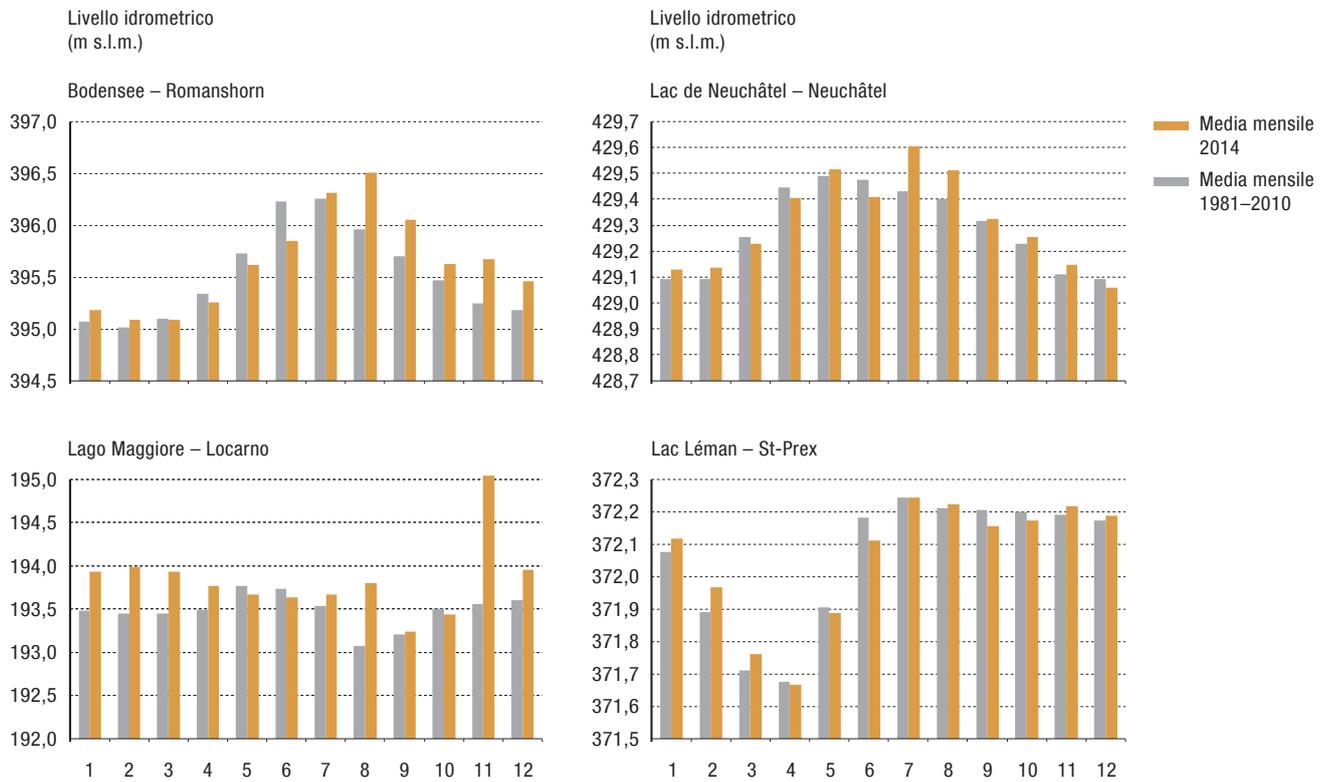


Fig. 4.9 Medie mensili dei livelli idrometrici 2014 (in arancione) e medie mensili del periodo 1981-2010 (in grigio) a confronto.

Livelli idrometrici giornalieri di alcuni laghi

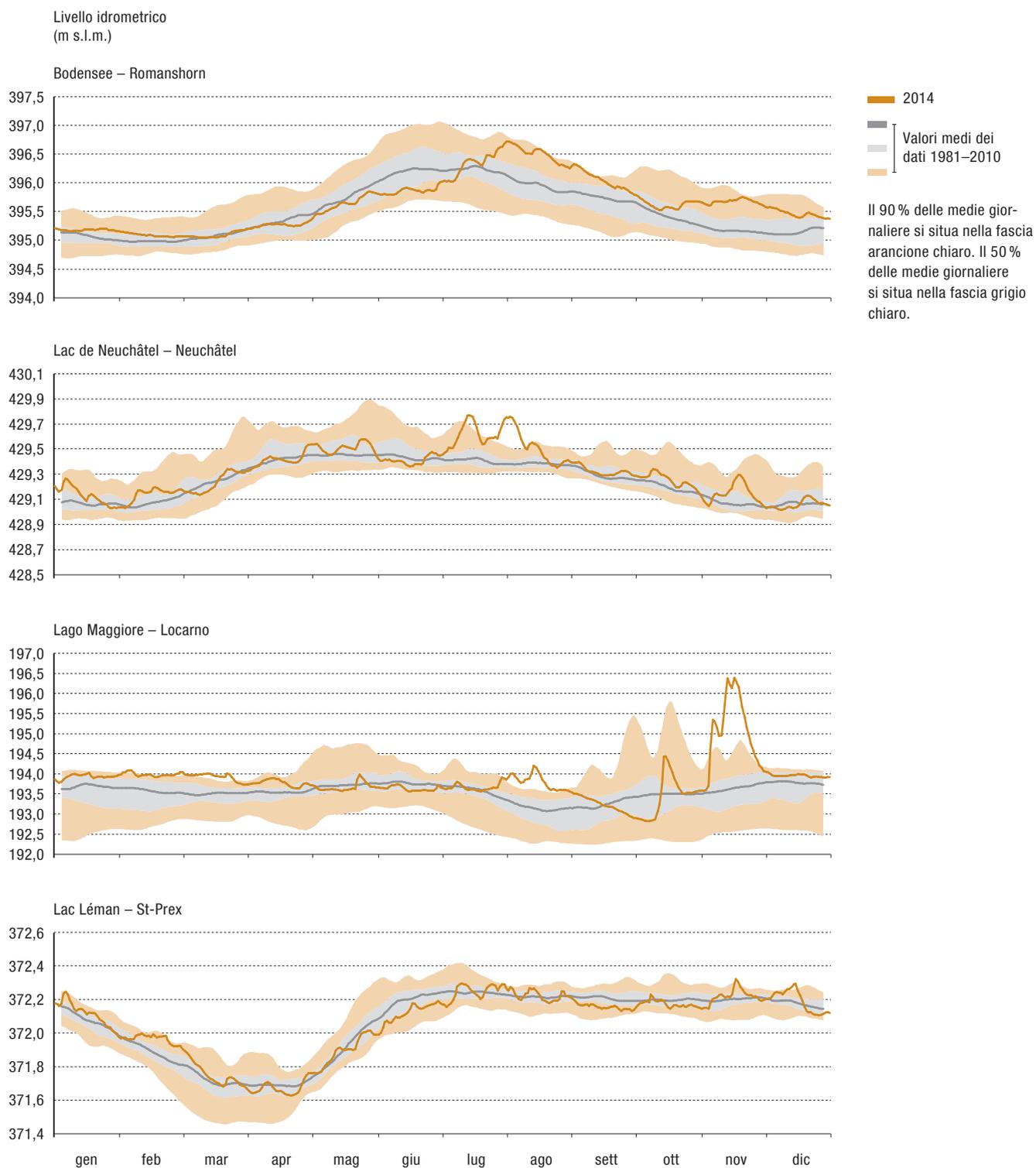


Fig. 4.10 Media giornaliera dei livelli dei laghi 2014 (linea arancione) e medie giornaliere del periodo 1981–2010 a confronto.

4.3 Temperature delle acque

Il 2014 sarà ricordato come un anno estremamente caldo. Le temperature elevate dell'aria hanno trovato riscontro anche nei valori medi annui delle temperature delle acque. Nei grandi bacini fluviali, gli scarti rispetto ai valori medi del periodo 1981–2010 erano compresi tra +0,5 e +1,1 °C (fig. 4.11). In alcune stazioni le medie annuali hanno raggiunto picchi simili a quelli registrati nel 2011, un anno record.

Nel primo semestre del 2014 le stazioni hanno riportato, per tutti i mesi ad eccezione di maggio, temperature delle acque diffusamente nella o superiori alla media, segnando nuove massime mensili. Dopo un'estate intermittente e fresca, da settembre a dicembre le temperature delle acque sono salite a livelli nettamente superiori alla media. Ottobre, e soprattutto dicembre, hanno fatto segnare temperature eccezionalmente elevate in molte stazioni, con nuove massime mensili.

Reno: temperature massime anticipate

Normalmente, il Reno presso Rekingen raggiunge le temperature più elevate dell'anno ad agosto. Tuttavia, nel 2014, a causa di un innalzamento estremo delle temperature dovuto a un periodo di grande caldo a inizio giugno, le massime annuali sono state registrate già il 14 giugno (fig. 4.12). La canicola della prima metà di giugno, durata una settimana, ha fatto segnare per questo mese uno scarto della temperatura media mensile pari a +3,1 °C rispetto alla media del periodo 1981–2010. Nei successivi mesi estivi, le temperature sono

ridiscese al di sotto della media pluriennale, ad eccezione di corsi d'acqua alpini come il Rodano presso Porte du Scex. In questo caso, l'assenza estrema di sole nell'estate del 2014 si è tradotta in un ridotto apporto di acqua di scioglimento, fredda, e temperature comparativamente elevate.

Temperature persistentemente elevate in autunno

Dopo un'estate in prevalenza fresca, da settembre a ottobre le temperature delle acque sono salite a livelli insolitamente elevati. Il periodo caldo, potenzialmente da record, subentrato a fine settembre è stato interrotto la sera del 21 ottobre da una corrente da nord-ovest accompagnata da un fronte freddo attivo seguito da un afflusso di aria polare. Questo brusco crollo delle temperature è ben riconoscibile in tutti gli andamenti delle temperature delle acque. Dopo questo crollo delle temperature, la maggior parte delle stazioni è tornata a segnare valori elevati rispetto alla media pluriennale, mantenuti tali fino a fine anno.

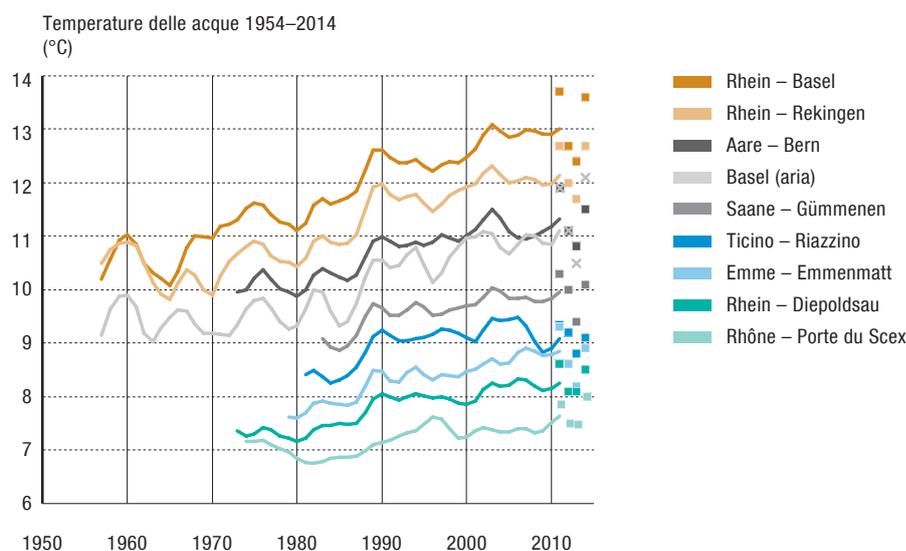


Fig. 4.11 Evoluzione delle temperature delle acque in alcuni fiumi svizzeri (1954–2014). Sono raffigurati la media mobile settennale (linee continue) e gli ultimi quattro deflussi medi annuali (punti o croci [aria]).

Temperature medie giornaliere presso alcune stazioni di misura

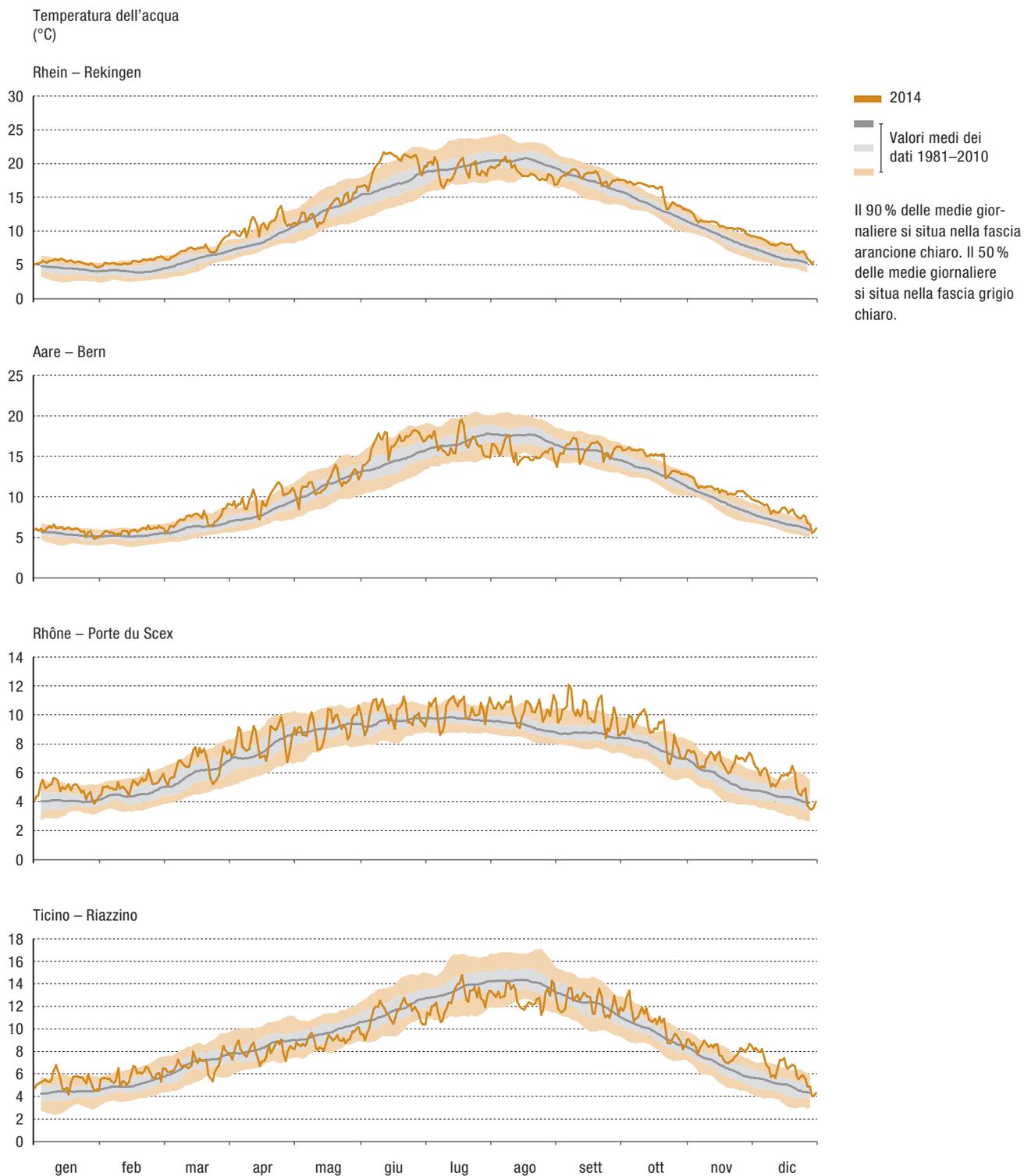


Fig. 4.12 Media giornaliera dei livelli dei laghi 2014 (linea arancione) e medie giornaliere del periodo 1981–2010 a confronto.

4.4 Isotopi stabili

Gli isotopi stabili dell'acqua sono utilizzati in studi regionali sul clima, sull'ambiente e sulle acque per determinare la provenienza dei componenti dell'acqua. Nel quadro del modulo ISOT della rete d'osservazione NAQUA viene rilevato l'andamento regionale di lungo periodo del deuterio (^2H) e dell'ossigeno-18 (^{18}O) in 13 stazioni pluviometriche rappresentative e in 9 stazioni di misura dislocate lungo i corsi d'acqua (fig. 4.14). Sono quindi disponibili dati di riferimento per questo genere di analisi.

Per entrambi i valori $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$, tutte le stazioni di misura segnano in generale un aumento nel periodo 1980–2005. L'andamento generale non è tuttavia costante, bensì caratterizzato da oscillazioni stagionali. Questa tendenza sembra interrompersi nel 2005, anno a partire dal quale nei semestri invernali sono registrati valori δ nettamente più negativi. Anche nel 2014 gli isotopi stabili nelle precipitazioni sono caratterizzati da valori δ bassi per la stagione invernale. I valori estivi rispecchiano la media pluriennale. Nel Giura e nelle Alpi i valori δ in estate sono stati inferiori alla media. In Ticino (stazione di misura Locarno – Monti), a novembre del 2014 i valori δ nelle precipitazioni sono scesi a seguito delle forti piogge. La media annua, ponderata con le precipitazioni, del valore $\delta^{18}\text{O}$ è risultata pertanto dello 0,6‰ più bassa rispetto all'anno precedente.

Anche nei corsi d'acqua è riconoscibile l'andamento generale dei valori $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$, ma questo spicca in maniera molto meno marcata rispetto ai valori delle precipitazioni (p. es. Aare, Reno e Rodano). Anche in questo caso si osserva un cambiamento di tendenza negli ultimi anni: i valori δ misurati nel 2013 lungo l'Aare e il Reno a Weil, che nel raffronto pluriennale si situano al di sotto della media, si sono mantenuti nel 2014 nonostante le temperature più elevate dell'aria. Anche il Rodano a monte del Lago Lemano ha segnato nel 2014 valori δ inferiori alla media. Nel giugno 2014, nei corsi d'acqua della Svizzera si sono osservati diffusamente valori δ eccezionalmente bassi a causa di un periodo caldo accompagnato da un massiccio scioglimento delle nevi e dei ghiacciai. Nel Ticino a Riazzino, i valori δ a novembre 2014 non si sono praticamente discostati dall'andamento dell'anno precedente, nonostante le forti precipitazioni. Ciò potrebbe essere dovuto alla diluizione con le precipitazioni infiltratesi nel suolo e nelle acque sotterranee nel corso dei mesi precedenti.

Stazioni di misura dell'Osservazione nazionale delle acque sotterranee NAQUA (modulo ISOT)

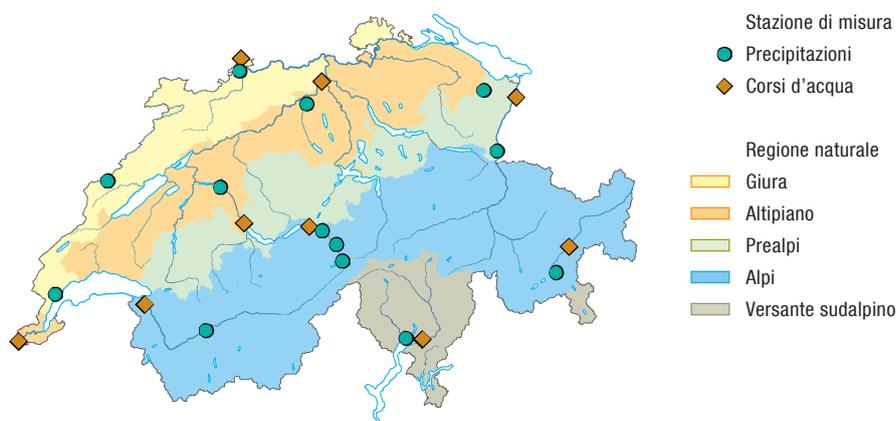


Fig. 4.13 Stazioni di misura del modulo ISOT (rete NAQUA) per l'osservazione degli isotopi nelle precipitazioni e nei corsi d'acqua della Svizzera (stato 2014).

4.5 Qualità delle acque e proprietà chimico-fisiche

In Svizzera la qualità delle acque superficiali è generalmente buona. Negli ultimi decenni l'inquinamento da nutrienti è notevolmente diminuito, ma l'apporto di microinquinanti continua a rappresentare un problema. Inoltre, quando piove, in fiumi e laghi minori si registrano picchi di concentrazione di prodotti fitosanitari e biocidi.

L'UFAM monitora lo stato e l'andamento della qualità delle acque svizzere nell'ambito del Monitoraggio nazionale continuo dei corsi d'acqua svizzeri (NADUF), effettuando rilevamenti in 18 stazioni di misura, come pure nel quadro del Programma di osservazione nazionale della qualità delle acque superficiali (NAWA) gestito in collaborazione con i Cantoni, cui sono associate 111 stazioni di misura. Scopo delle misurazioni è osservare gli sviluppi delle sostanze presenti nelle acque, ma anche permettere di valutare l'efficacia delle misure di protezione delle acque. Le analisi relative alla qualità delle acque si concentrano quindi sulle variazioni di lungo periodo, più significative delle oscillazioni stagionali. Per questo motivo i dati non vengono pubblicati sistematicamente nell'Annuario idrologico. In Internet sono disponibili informazioni e dati di approfondimento (cfr. pag. 34).

Stazioni di misura del Monitoraggio nazionale continuo dei corsi d'acqua svizzeri (NADUF)

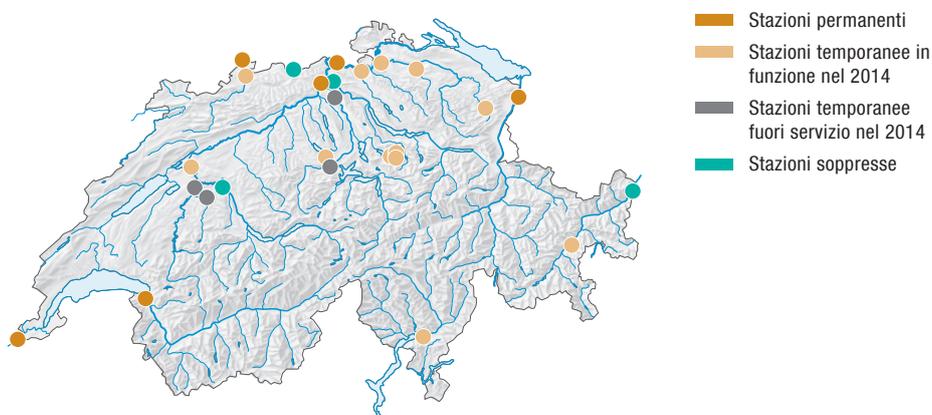


Fig. 4.14 Stazioni di misura del Monitoraggio nazionale continuo dei corsi d'acqua svizzeri (NADUF) per il monitoraggio della qualità delle acque in Svizzera (stato 2014).

5 > Acque sotterranee

Nel 2014 i livelli delle acque sotterranee e le portate delle sorgenti hanno segnato diffusamente valori nella media

5.1 Quantità delle acque sotterranee

Circa cento stazioni di misura rappresentative nel quadro del modulo QUANT di NAQUA monitorano i livelli della falda acquifera e delle portate delle sorgenti, documentando in termini quantitativi lo stato e l'evoluzione delle acque sotterranee della Svizzera. I risultati forniscono inoltre informazioni su possibili ripercussioni sulle risorse idriche sotterranee dovute ai cambiamenti climatici (p. es. previsto aumento di eventi estremi come piene e siccità).

Analizzando i dati di lungo periodo dei livelli delle acque sotterranee e delle portate delle sorgenti si individuano

fluttuazioni periodiche sensibili caratterizzate dall'alternarsi di fasi pluriennali di magra e di piena, intercalate da periodi di transizione con livelli nella media.

I livelli elevati delle acque sotterranee e delle portate delle sorgenti a nord delle Alpi misurati a inizio 2014 si sono ampiamente normalizzati per effetto delle precipitazioni inferiori alla media cadute a febbraio e marzo, mentre a sud delle Alpi si sono mantenuti elevati in ragione delle abbondanti piogge (fig. 5.1, Stato delle acque sotterranee al 12.03.2014).

In seguito alle precipitazioni inferiori alla media nei tre mesi primaverili, i livelli delle acque sotterranee e delle portate delle sorgenti sono scesi su tutto il territorio nazionale.

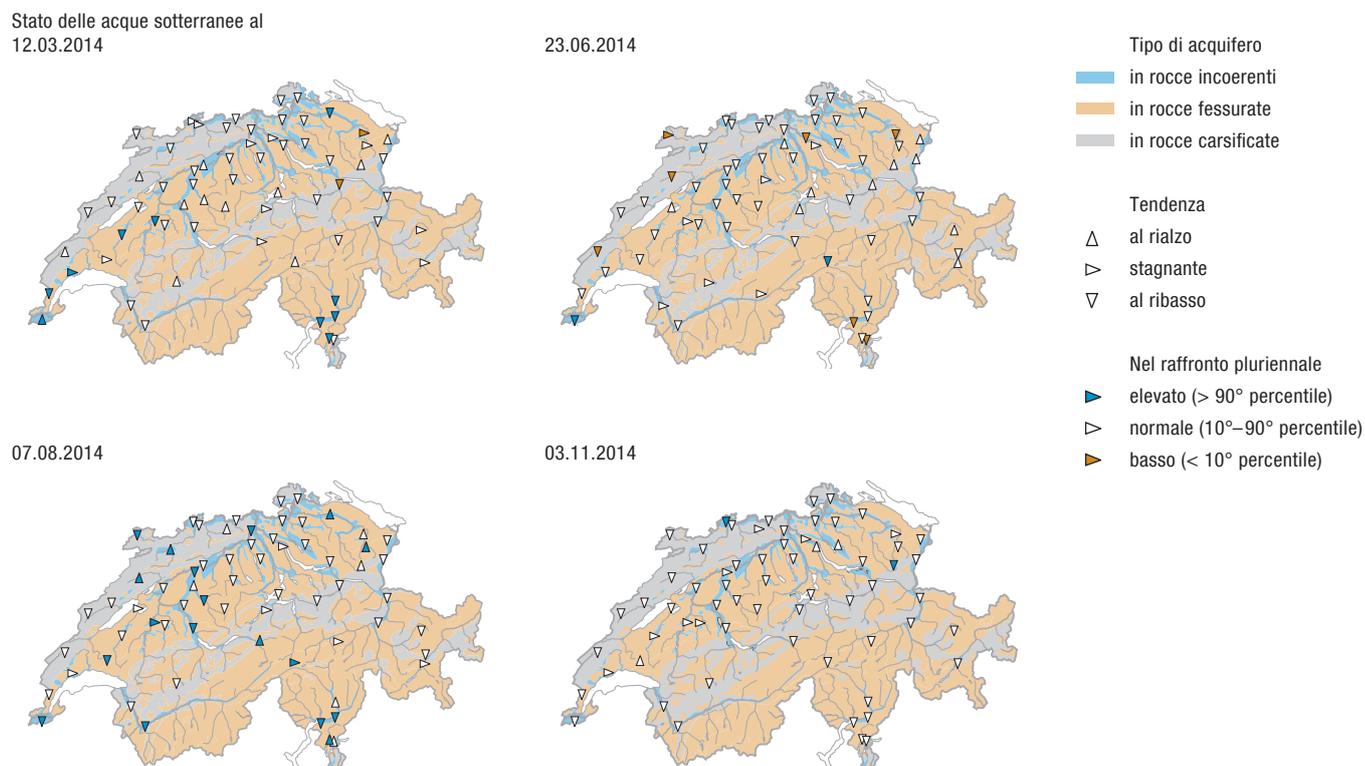


Fig. 5.1 Livelli delle acque sotterranee e delle portate delle sorgenti e relativo sviluppo tendenziale in quattro giorni di riferimento del 2014 rispetto alle misurazioni del periodo 1994–2013.

A giugno, i livelli delle acque sotterranee delle pianie ghiaiose nel fondovalle dell'Altipiano hanno continuato a segnare valori nella media, localmente addirittura al di sotto. Negli acquiferi in rocce carsificate del Giura, a causa delle precipitazioni inferiori alla media cadute nei mesi precedenti, le portate delle sorgenti si attestavano in parte a livelli bassi. In Ticino, a giugno, sono stati rilevati livelli delle acque sotterranee nella media o bassi (fig. 5.1, Stato delle acque sotterranee al 23.06.2014).

Precipitazioni forti e persistenti a luglio hanno fatto registrare diffusamente livelli elevati delle acque sotterranee e delle portate delle sorgenti. A causa delle forti piogge, i livelli dei fiumi nel bacino imbrifero dell'Aare sono saliti, favorendo una maggiore infiltrazione di acqua fluviale. Lungo l'Aare e la Emme, i livelli delle acque sotterranee sono saliti repentinamente. I bassi livelli delle portate delle sorgenti misurati a fine giugno si sono rapidamente normalizzati grazie alle quantità di precipitazioni superiori alla media (fig. 5.1, Stato delle acque sotterranee al 07.08.2014).

I livelli elevati delle acque sotterranee e delle portate delle sorgenti misurati a inizio agosto si sono normalizzati per effetto delle precipitazioni variabili di settembre e ottobre. A inizio novembre, i livelli delle acque sotterranee si collocavano su scala nazionale nella media (fig. 5.1, Stato delle acque sotterranee al 03.11.2014).

Le piogge abbondanti cadute a novembre in Ticino hanno fatto salire in maniera eccezionale i livelli delle acque sotterranee e delle portate delle sorgenti. Le stazioni di misura

della rete QUANT in Ticino hanno registrato, per il mese di novembre, nuovi livelli massimi delle acque sotterranee. Il 17 novembre 2014 la stazione di misura di Lamone ha segnato addirittura, con 307,71 m s.l.m., un nuovo livello massimo assoluto (per il periodo di riferimento 1981–2014).

5.2 Qualità delle acque sotterranee

In Svizzera la qualità delle acque sotterranee è considerata globalmente da buona a molto buona. Tuttavia, nelle aree urbane e nelle zone dove si pratica un'agricoltura intensiva, le acque sotterranee contengono talvolta tracce di sostanze sintetiche indesiderate.

Lo stato e l'evoluzione della qualità delle acque sotterranee vengono monitorati nell'ambito dell'Osservazione nazionale delle acque sotterranee NAQUA in 550 stazioni di misura rappresentative dislocate su tutto il territorio nazionale. Oltre all'individuazione tempestiva di sostanze problematiche e sviluppi indesiderati, l'attenzione è posta sul controllo dell'efficacia delle misure di protezione delle acque sotterranee. Le analisi relative alla qualità delle acque sotterranee si concentrano quindi sulle variazioni di lungo periodo, statisticamente più significative delle oscillazioni stagionali. Per questo motivo i dati non vengono pubblicati nell'ambito dell'Annuario idrologico. In Internet sono disponibili informazioni e dati di approfondimento (pag. 34).

Stazioni di misura dell'Osservazione nazionale delle acque sotterranee NAQUA (moduli TREND e SPEZ)

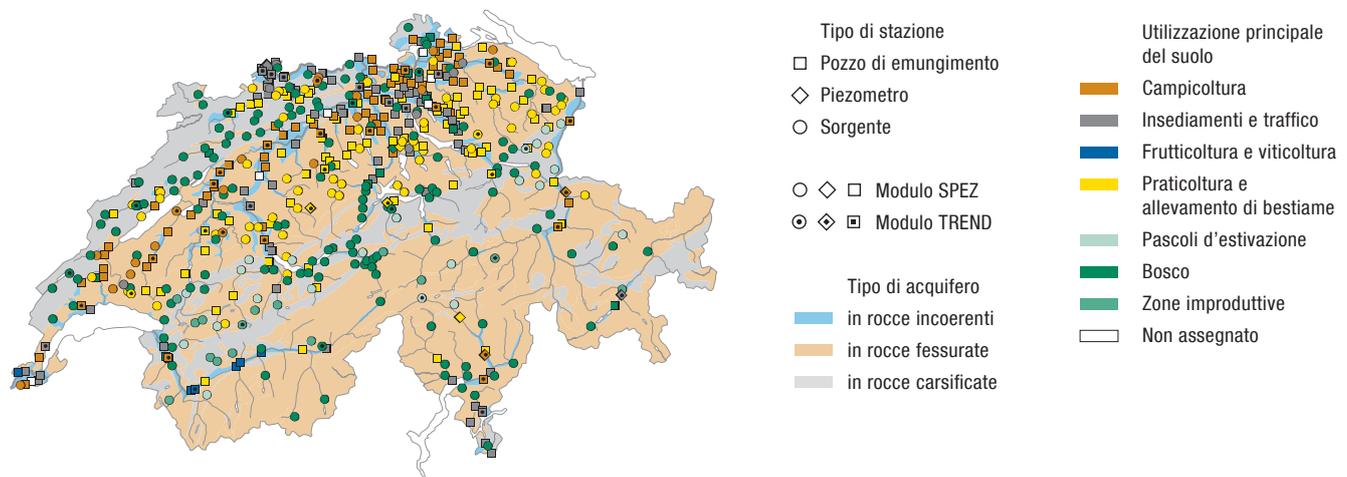


Fig. 5.2 Stazioni di misura dei moduli TREND e SPEZ (rete NAQUA) per l'osservazione della qualità delle acque sotterranee, utilizzazione principale del suolo nel bacino imbrifero e tipo di acquifero (stato 2014).

> Allegato

Glossario

Livello di pericolo

Per i comunicati d'allerta in caso di pericolo di piena, l'UFAM impiega la scala prevista dall'ordinanza sull'allerta e l'allarme (OAll) comprensiva di cinque livelli d'allerta. I livelli d'allerta informano sull'intensità dell'evento, sulle possibili conseguenze e sui comportamenti da adottare. Per i laghi, il limite di piena segna il passaggio dal livello «pericolo marcato» al livello «pericolo forte». Con un tale livello delle acque, aumenta il rischio di esondazione con possibili danni a edifici e infrastrutture.

Monitoraggio nazionale continuo dei corsi d'acqua svizzeri (NADUF)

Il programma di misurazione segue l'andamento delle sostanze presenti in alcuni corsi d'acqua svizzeri.

Osservazione nazionale della qualità delle acque superficiali (NAWA)

In collaborazione con i Cantoni, l'UFAM crea le basi per documentare e valutare lo stato e l'evoluzione delle acque superficiali sul territorio nazionale.

Osservazione nazionale delle acque sotterranee (NAQUA)

L'Osservazione nazionale delle acque sotterranee NAQUA si compone dei quattro moduli QUANT, TREND, SPEZ e ISOT. Il modulo QUANT monitora la quantità delle acque sotterranee, i due moduli TREND e SPEZ ne rilevano la qualità e il modulo ISOT garantisce l'osservazione degli isotopi nelle precipitazioni e nei corsi d'acqua.

Percentile

Un percentile è un parametro di posizione utilizzato in statistica. Un percentile indica la percentuale dei dati di una distribuzione che si colloca al di sopra o al di sotto di un determinato limite. Il 95° percentile, per esempio, indica il valore tale per cui il 95 % delle osservazioni risulta inferiore e il 5 % superiore. I percentile più noto è la mediana (il 50° percentile), che divide i valori della distribuzione in due parti uguali.

Valore medio

Per descrivere le condizioni climatologiche o idrologiche medie di una stazione si utilizzano i valori medi di diversi parametri basati su misurazioni pluriennali. Nel presente Annuario si utilizza per quanto possibile il periodo di riferimento 1981–2010.

^2H , ^{18}O

Il deuterio (^2H) è un isotopo naturale stabile dell'idrogeno; l'ossigeno-18 (^{18}O) un isotopo naturale stabile dell'ossigeno. Gli isotopi sono atomi di uno stesso elemento che hanno il medesimo numero di protoni, ma diverso numero di neutroni.

Valori δ : sono i quozienti dei corrispondenti isotopi $\delta(^2\text{H}/^1\text{H})$, abbreviato $\delta^2\text{H}$, e $\delta(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})$, abbreviato $\delta^{18}\text{O}$.

Approfondimenti in Internet

Per approfondimenti sulle reti idrometriche dell'UFAM e sui dati attuali e storici si rimanda al sito

www.bafu.admin.ch/annuarioidrologico

- > Misurazioni attuali e storiche:
www.hydrodaten.admin.ch/it
- > Bollettino idrologico dell'UFAM:
www.hydrodaten.admin.ch/it/hydro_bulletin.html
- > Bollettino delle acque sotterranee dell'UFAM:
www.hydrodaten.admin.ch/it/bollettino-sulle-acque-sotterranee.html
- > Risultati dell'Osservazione nazionale delle acque sotterranee NAQUA:
www.bafu.admin.ch/naqua
- > Risultati del Monitoraggio nazionale continuo dei corsi d'acqua svizzeri (NADUF):
www.bafu.admin.ch/naduf
- > Indicatori sulle acque:
www.bafu.admin.ch/indicatori_acque