BOLLETTINO DELL'INNEVAMENTO IN EMILIA-ROMAGNA

Elaborazione di dati satellitari per il monitoraggio della neve

N° 3 della stagione 2024 - 25 del 12/12/2024

Periodo di osservazione:
11/12/2024

A cura dell'Osservatorio Clima

Sintesi

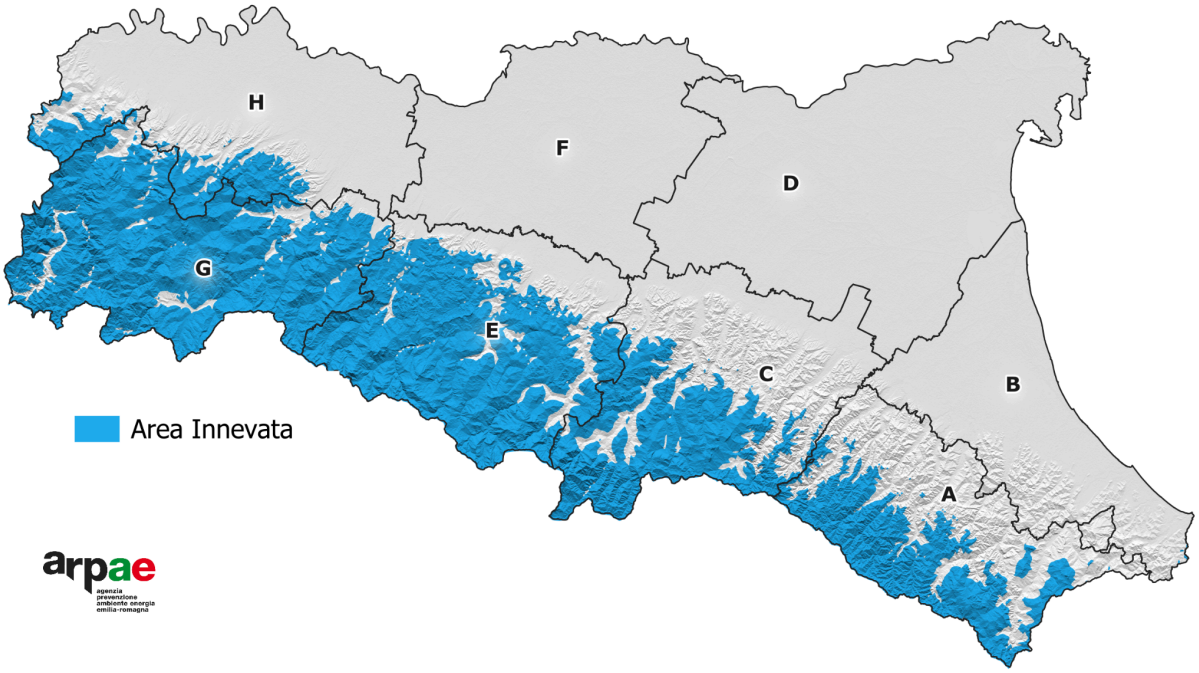


Figura 1 - Mappatura dell'innevamento sulle macroaree regionali nel periodo del presente bollettino.

ZONA	AREA INNEVAMENTO	STATO ACCUMULI[1]	SWE	ULTIMA NEVICATA
APPENNINO E ALTA COLLINA	> 6000 km^2	in aumento	25 - 50 mm	10/12

Descrizione:

Al giorno 11/12/2024 la copertura nevosa copre tutto il crinale appenninico e gran parte dell'area collinare. Gli accumuli sono significativi, in particolare nell'Appennino centrale. L'indicatore di SWE riporta valori significativi per il periodo, ampiamente oltre il 75° percentile.

[1] Lo stato degli accumuli viene descritto in riferimento alla situazione rilevata nel bollettino precedente.

Sommario

Sintesi **1**

Metodologia **3**

Indicatori per il monitoraggio dell'innevamento **5**

Snow Water Equivalent - SWE 5

Grafici temporali 6

Confronto climatologico della copertura nevosa 7

Distribuzione per bacini del manto nevoso e SWE 8

Approfondimenti **11**

Metodologia

I prodotti presenti in questo bollettino sono ottenuti tramite l'elaborazione di dati satellitari, da dati rilevati dalla rete di stazioni di Arpae e da prodotti modellistici. Il bollettino viene prodotto su base stagionale nel periodo 1 novembre - 15 aprile; la pubblicazione è vincolata alla disponibilità di immagini satellitari con ridotta copertura nuvolosa e viene intensificata in presenza di precipitazioni nevose.

Il satellite utilizzato è Sentinel 3 (sensore SLSTR), appartenente al programma europeo Copernicus; questo offre il miglior compromesso tra risoluzione spaziale (tra 500 m e 1 km, a seconda del prodotto), risoluzione spettrale e tempo di rivisita (giornaliera), elemento che incrementa la probabilità di acquisire immagini prive di nubi. Le bande spettrali del sensore SLSTR consentono di riconoscere efficacemente le caratteristiche spettrali di neve e ghiaccio. Risulta, pertanto, possibile individuare la presenza di neve attraverso specifici algoritmi di intelligenza artificiale.

Le mappe presenti nel bollettino sono ottenute dalla combinazione di dati satellitari e modellistici. Dai dati satellitari viene calcolato l'indice normalizzato di copertura nevosa (NDSI). Attraverso l'applicazione di specifiche soglie numeriche, sia sull'indice che sulle singole bande spettrali, è possibile classificare i pixel innevati, ottenendo il primo strato cartografico per la stima dell'area innevata. Parallelamente, attraverso il modello di bilancio idrico CRITERIA, viene calcolato l'equivalente in acqua del manto nevoso (SWE), producendo un'ulteriore strato cartografico. Dall'integrazione dei due strati viene prodotta la mappa di SWE, in cui viene attribuito un valore di SWE su ciascun pixel. La presente mappatura viene infine impiegata in forma semplificata per evidenziare l'area innevata sulle restanti cartografie del bollettino, ovvero la "Mappa dell'innevamento" e quella del "Confronto climatologico della copertura nevosa".

Il bollettino include diversi prodotti per il monitoraggio dell'innevamento:

- Mappa dell'innevamento (vedi *Figura 1* in *Sintesi*): mostra l'estensione del manto nevoso secondo la suddivisione in macroaree regionali.
- Snow Water Equivalent: la mappa rappresenta l'equivalente in acqua del manto nevoso alla data dell'immagine satellitare utilizzata per il bollettino.
- Grafico di Snow Water Equivalent (SWE): i valori riportati nel grafico corrispondono ai dati calcolati alla data dell'immagine satellitare utilizzata per il bollettino. Ogni punto sul grafico mostra la stima della quantità di acqua equivalente presente sotto forma di neve in quel preciso momento. I percentili sono calcolati su base bisettimanale utilizzando i dati storici di SWE (2010 - fine dell'ultima stagione invernale). Questo approccio consente di monitorare l'andamento del manto nevoso nel tempo.
- Grafico di Snow Covered Area (SCA): i valori rappresentano l'estensione del manto nevoso in chilometri quadrati (Km^2) alla data dell'immagine satellitare utilizzata per ciascun bollettino. I percentili storici, derivano da elaborazioni fatte sul nostro archivio di SWE.

- Confronto Climatologico della Copertura Nevosa: il prodotto presenta i dati climatologici di Frequenza della Copertura Nevosa (Snow Cover Frequency - SCF) messi a confronto con l'estensione dell'area innevata alla data dell'immagine del presente bollettino. La SCF viene calcolata su base bisettimanale rispetto al periodo di riferimento 2010-2023 e permette di confrontare l'estensione nevosa attuale con i dati climatologici storici dello stesso periodo. Nei prodotti presentati si considera una frequenza pari o superiore al 66%.

- Distribuzione per bacini del manto nevoso e del suo equivalente in acqua: la tabella riporta, per ciascun bacino idrografico, l'estensione dell'area innevata (Km^2), il quantitativo di SWE (mm), e il volume di acqua immagazzinato nella neve (Mmc). Si calcolano, per l'intera superficie innevata, la media dei valori di SWE e la somma totale del volume di acqua. Il dato di SWE viene, inoltre, mediato su tutta l'area di competenza idrografica regionale.

Indicatori per il monitoraggio dell'innevamento

Snow Water Equivalent - SWE

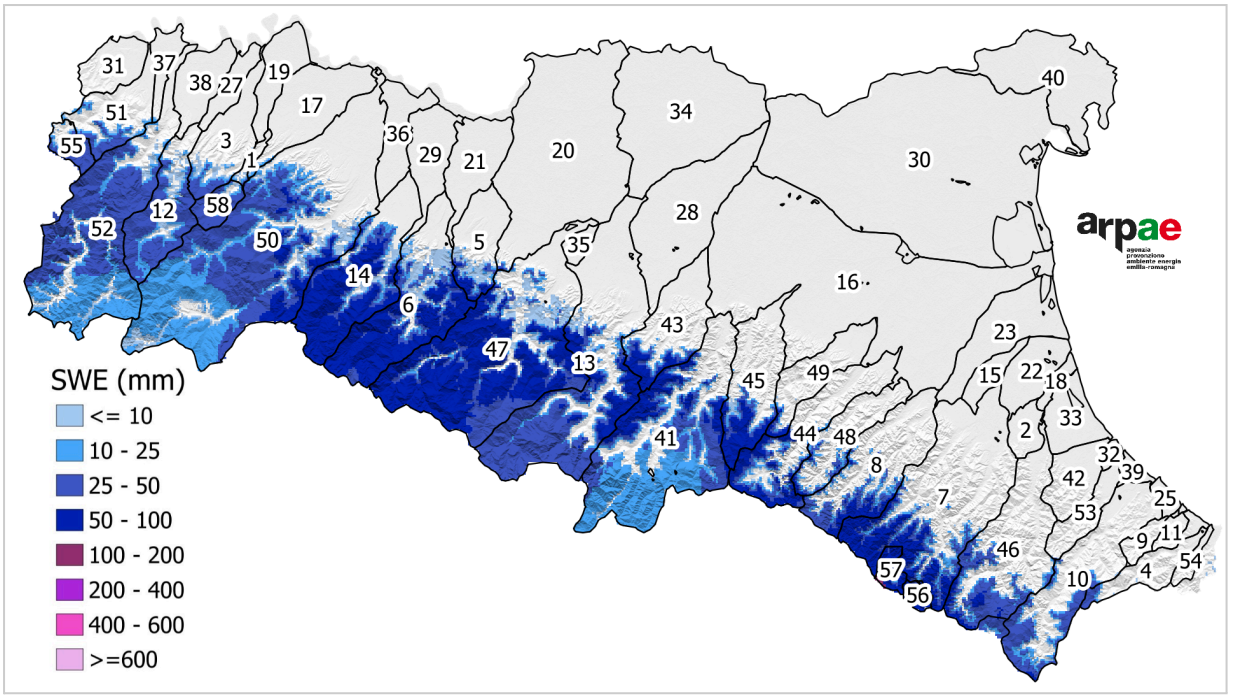


Figura 2 **-** Equivalente in acqua della neve (SWE – mm): integrazione dati da modello e satellite. La mappa presenta una suddivisione in bacini idrografici[2].

Snow Water Equivalent (SWE)

L'equivalente in acqua del manto nevoso è un indicatore che permette di misurare la massa equivalente in acqua del manto nevoso al suolo. Lo SWE identifica infatti la quantità di acqua potenzialmente generata dal manto nevoso allo stato liquido, fornendo una previsione delle riserve idriche disponibili per fiumi, bacini idrici e falde acquifere. Questo parametro è fondamentale per la gestione della risorsa idrica, nonché per il monitoraggio di potenziali rischi di inondazioni, per la pianificazione dell'irrigazione e delle risposte ai cambiamenti climatici.

[2] Bacini idrografici: 1 - Arda, 2 - Bevano, 3 - Chiavenna, 4 - Conca, 5 - Crostolo, 6 - Enza, 7 - Fiumi Uniti, 8 - Lamone, 9 - Marano, 10 - Marecchia, 11 - Melo, 12 - Nure, 13 - Panaro, 14 - Parma, 15 - Pianura Fiumi Uniti, 16 - Pianura Reno, 17 - Pianura tra Arda e Taro, 18 - Pianura tra Bevano e Savio, 19 - Pianura tra Chiavenna e Arda, 20 - Pianura tra Crostolo e Secchia, 21-Pianura tra Enza e Crostolo, 22-Pianura tra Fiumi Uniti e Bevano, 23 - Pianura tra Lamone e Fiumi Uniti, 24 - Pianura tra Marano e Melo, 25 - Pianura tra Marecchia e Marano, 26 - Pianura tra Melo e Conca, 27 - Pianura tra Nure e Chiavenna, 28 - Pianura tra Panaro e Reno, 29 - Pianura tra Parma ed Enza, 30 - Pianura tra Po e Reno, 31 - Pianura tra Po e Tidone, 32 - Pianura tra Rubicone e Uso, 33 - Pianura tra Savio e Rubicone, 34 - Pianura tra Secchia e Panaro Nord, 35 - Pianura tra Secchia e Panaro Sud, 36 - Pianura tra Taro e Parma, 37 - Pianura tra Tidone e Trebbia, 38 - Pianura tra Trebbia e Nure, 39 - Pianura tra Uso e Marecchia, 40 - Po, 41 - Reno, 42 - Rubicone, 43 - Samoggia, 44 - Santerno, 45 - Savena, 46 - Savio, 47 - Secchia, 48 - Senio, 49 - Sillaro, 50 - Taro, 51 - Tidone, 52 - Trebbia, 53 - Uso, 54 - Ventena, 55 - Molato, 56 - Ridracoli Bacino Diretto, 57 - Ridracoli Bacini Allacciati, 58 - Mignano.

Grafici temporali

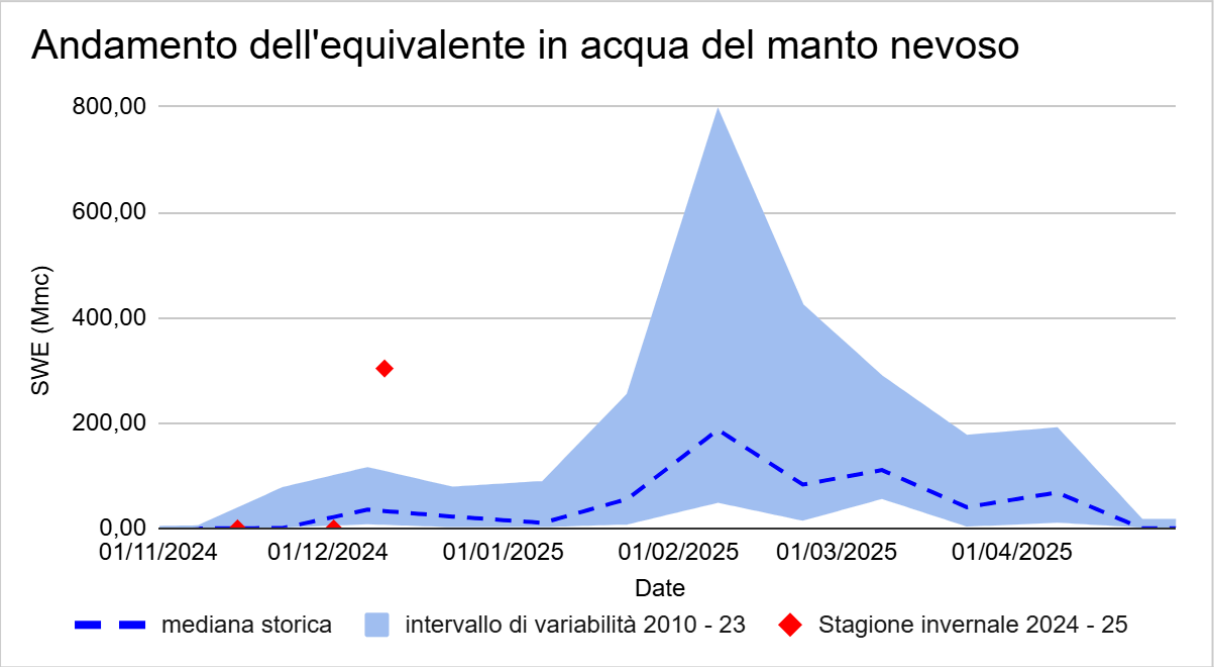


Figura 3 - Il grafico mostra l'andamento nel tempo dei valori di Snow Water Equivalent (SWE) in Mmc (punti rossi), confrontato con la mediana dell'archivio storico di SWE 2010-2023 (linea tratteggiata) e l'intervallo di variabilità (fascia azzurra), delimitato in alto dal 75° e in basso dal 25° percentile. I dati di SWE sono mediati sul territorio di competenza idrografica della Regione Emilia-Romagna.

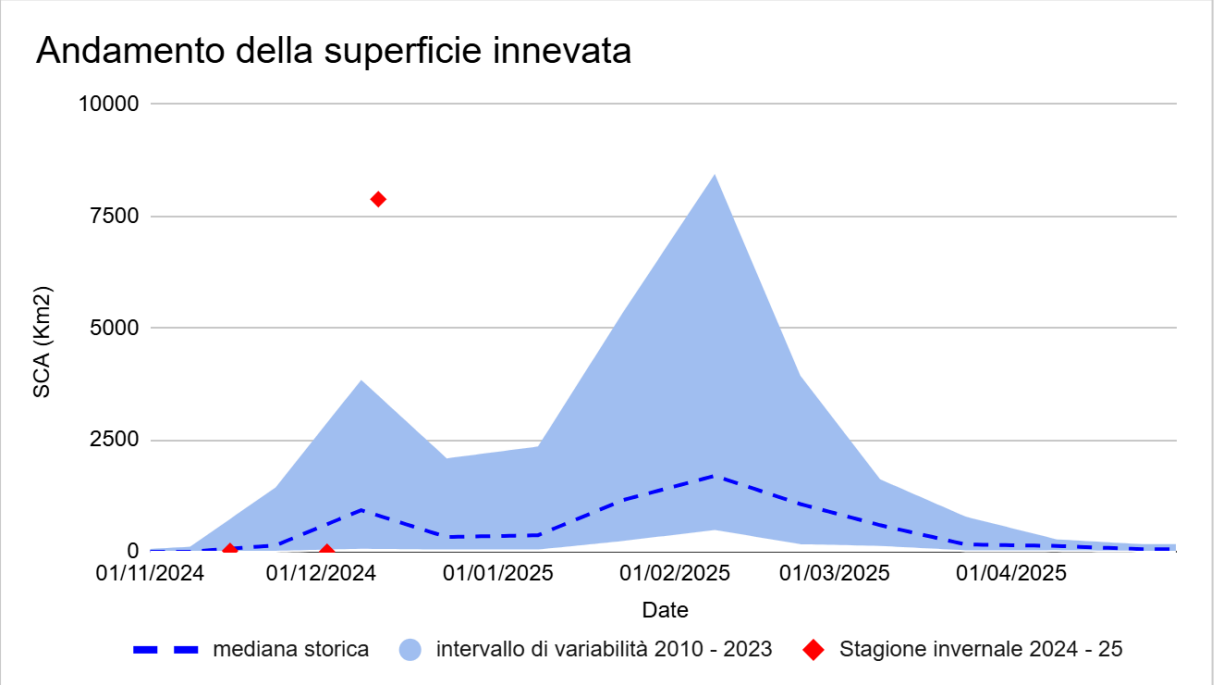


Figura 4 - Il grafico mostra la variazione nel tempo dell'estensione (Km^2) del manto nevoso (punti rossi), confrontata con la mediana dell'archivio storico di SWE 2010-2023 (linea tratteggiata) e con l'intervallo di variabilità (fascia azzurra), delimitato in alto dal 75° e in basso dal 25° percentile. I dati di SWE sono mediati sul territorio di competenza idrografica della Regione Emilia-Romagna.

Confronto climatologico della copertura nevosa

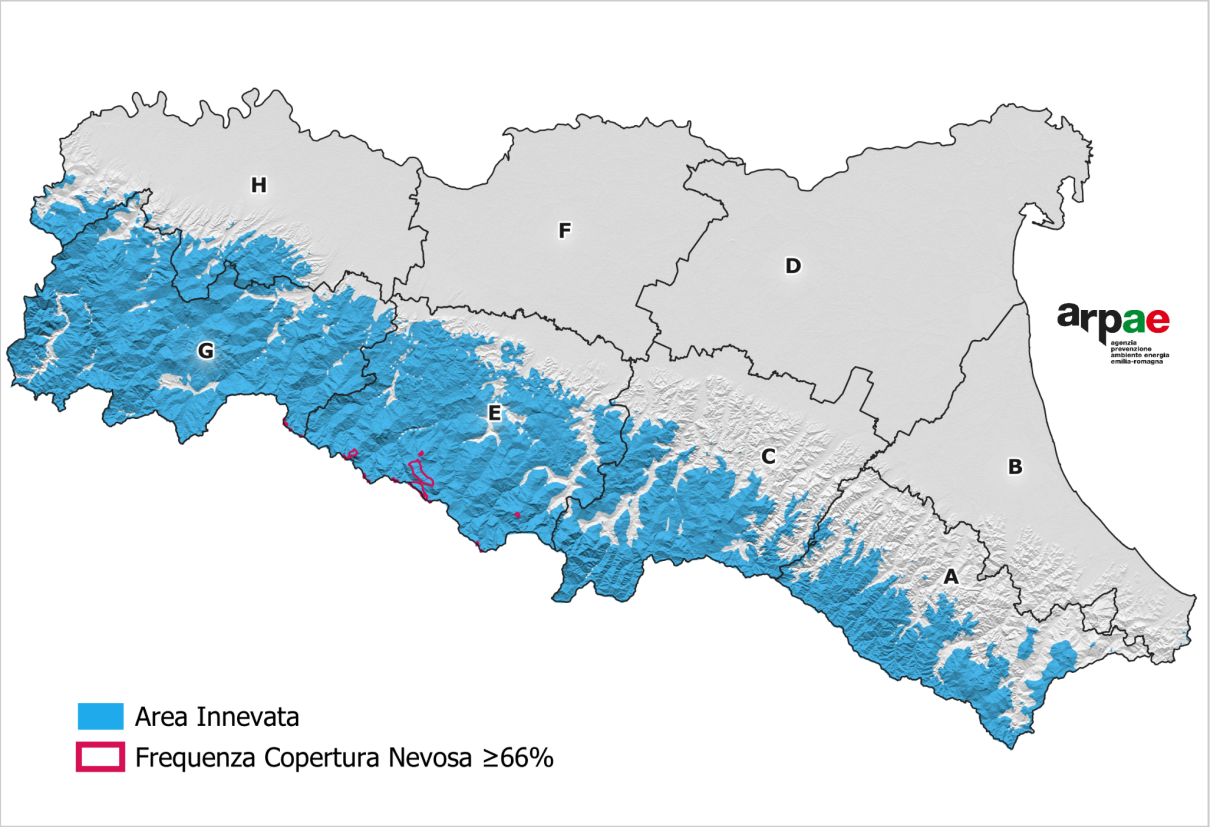


Figura 5 - Mappa dell'innevamento da dati satellitari e modellistici sulle macroaree omogenee dal punto di vista climatologico e idrologico della Regione Emilia-Romagna. La presenza di copertura nevosa viene mostrata in azzurro, mentre i contorni di colore rosso rappresentano le zone in cui, nell'intervallo di riferimento 2010 - 2023, è stata rilevata la presenza di neve con frequenza maggiore o uguale al 66% nella metà del mese in cui ricade l'immagine satellitare del presente bollettino.

Distribuzione per bacini del manto nevoso e SWE

Tabella 1. - Estensione dell'area innevata (Km²), il quantitativo di SWE (mm), e il volume di acqua immagazzinato nella neve (Mmc) aggregati sui bacini idrografici della Regione Emilia-Romagna, alla data dell'immagine impiegata nel bollettino. L'ordine di visualizzazione dei bacini idrografici segue quello degli annali idrologici; per ciascun bacino vengono indicate le macroaree che attraversa.

ID	BACINO	MACROAREE	AREA (kmq)	NEVE (kmq)	SWE (mm)	Mmc
31	Pianura tra Po e Tidone	H	164,3	0,0	0,0	0,0
51	Tidone	H	350,5	145,3	30,1	4,4
55	Molato	H	82,3	64,5	34,5	2,2
37	Pianura tra Tidone e Trebbia	H	90,0	1,8	13,5	0,0
52	Trebbia	G, H	978,5	802,8	28,5	22,9
38	Pianura tra Trebbia e Nure	H	193,0	0,0	0,0	0,0
12	Nure	G, H	354,8	293,0	26,4	7,7
27	Pianura tra Nure e Chiavenna	H	98,5	0,0	0,0	0,0
3	Chiavenna	H	283,5	62,8	21,1	1,3
19	Pianura tra Chiavenna e Arda	H	178,3	0,0	0,0	0,0
1	Arda	H	120,0	88,8	27,4	2,4
58	Mignano	H	88,5	81,3	28,8	2,3
17	Pianura tra Arda e Taro	H	351,3	7,0	14,7	0,1
50	Taro	G, H	1.896,5	1.321,0	27,2	35,9
36	Pianura tra Taro e Parma	H	197,0	0,0	0,0	0,0
14	Parma	G, H	600,5	479,0	53,6	25,7
29	Pianura tra Parma ed Enza	E, F, G, H	225,3	1,3	11,3	0,0
6	Enza	E, F	650,5	530,5	51,0	27,1
21	Pianura tra Enza e Crostolo	F	263,0	0,0	0,0	0,0
5	Crostolo	E, F	259,0	82,3	31,6	2,6
20	Pianura tra Crostolo e Secchia	E, F	1.197,0	5,0	26,6	0,1

ID	BACINO	MACROAREE	AREA (kmq)	NEVE (kmq)	SWE (mm)	Mmc
47	Secchia	E, F	1.319,3	1.056,3	54,0	57,0
35	Pianura tra Secchia e Panaro Sud	E, F	47,3	0,0	0,0	0,0
34	Pianura tra Secchia e Panaro Nord	D, F	881,8	0,0	0,0	0,0
13	Panaro	E, F	1.123,8	611,5	42,4	25,9
28	Pianura tra Panaro e Reno	C, D, E, F	581,3	0,0	0,0	0,0
41	Reno	C	1.056,3	786,5	29,2	23,0
43	Samoggia	C, D, E	370,8	97,0	47,2	4,6
16	Pianura Reno	B, C, D	2.092,0	0,0	0,0	0,0
45	Savena	C, D	400,0	138,5	50,2	7,0
49	Sillaro	C	247,8	23,0	46,7	1,1
30	Pianura tra Po e Reno	D	2.321,3	0,0	0,0	0,0
44	Santerno	C	462,3	186,0	43,0	8,0
48	Senio	A, B, C	271,3	61,5	29,8	1,8
8	Lamone	A, B	517,3	173,5	36,8	6,4
40	Po	D	502,0	0,0	0,0	0,0
23	Pianura tra Lamone e Fiumi Uniti	B	338,0	0,0	0,0	0,0
7	Fiumi Uniti	A, B	1.151,8	460,8	50,2	23,1
57	Bacini allacciati di Ridracoli	A	54,3	54,3	64,8	3,5
56	Bacino diretto di Ridracoli	A	35,3	35,3	59,6	2,1
15	Pianura Fiumi Uniti	B	88,0	0,0	0,0	0,0
22	Pianura tra Fiumi Uniti e Bevano	B	185,3	0,0	0,0	0,0
2	Bevano	B	89,8	0,0	0,0	0,0
18	Pianura tra Bevano e Savio	B	38,8	0,0	0,0	0,0
46	Savio	A, B	648,0	213,8	36,0	7,7
33	Pianura tra Savio e Rubicone	B	180,5	0,0	0,0	0,0
42	Rubicone	B	185,8	0,0	0,0	0,0

ID	BACINO	MACROAREE	AREA (kmq)	NEVE (kmq)	SWE (mm)	Mmc
32	Pianura tra Rubicone e Uso	B	21,3	0,0	0,0	0,0
53	Uso	A, B	147,8	1,3	20,4	0,0
39	Pianura tra Uso e Marecchia	B	37,8	0,0	0,0	0,0
10	Marecchia	A, B e RSM	601,0	196,8	31,6	6,2
25	Pianura tra Marecchia e Marano	B	35,3	0,0	0,0	0,0
9	Marano	B e RSM	60,3	0,0	0,0	0,0
24	Pianura tra Marano e Melo	B	23,0	0,0	0,0	0,0
11	Melo	B	45,8	0,0	0,0	0,0
26	Pianura tra Melo e Conca	B	3,0	0,0	0,0	0,0
4	Conca	A, B	162,3	18,8	34,6	0,6
54	Ventena	B	43,0	0,0	0,0	0,0
	Totale		**24731,3**	**7845,3**		

Tabella 2. **-** Media SWE su tutta la regione, medio SWE sull'area innevata e volume di acqua (Mmc) totale.

SWE MEDIO SU TUTTA L'AREA (mm)	SWE MEDIO SU TUTTA LA SUPERFICIE INNEVATA (mm)	Mmc TOTALI
12,2	**38,6**	**302,7**

Approfondimenti

Maggiori informazioni e approfondimenti sono disponibili ai seguenti link:

Macroaree regionali
Climatologia dell'innevamento
Analisi storica sulla copertura nevosa dell'Emilia-Romagna
Sentinel 3 data
NDSI from satellite
CRITERIA
NDSI index
SWE