

GHIACCIAIO DEL GRAND ETRÉT

BILANCIO DI MASSA 2019-2020

Alberto Rossotto
Stefano Cerise Demis Massoni Valerio Bertoglio

Hanno collaborato:

Stefano Borney
Chiara Caminada
Marco Dellanoce
Dario Favre
Jean Laurent Jordaney
Raffaella Miravalle
Alberto Peracino
Federico Peretti
Rudy Vallet

Oscillazioni frontali annuali 1997-2020

<i>Data controllo</i>	<i>Misura</i>	<i>Variazione</i>	<i>Innevamento della fronte</i>
21/9/1997	19,5 m		
16/9/1998	31,5 m	- 12 m	
14/10/1999	42,0 m	- 10,5 m	
9/9/2000	52,0 m	- 10 m	
8/10/2001	Innevato		La neve residua a ridosso della fronte impedisce una corretta misurazione. Placche di nevato di una certa consistenza sotto il corpo glaciale.
7/9/2002	52,0 m	0 m	Presso la fronte, in destra centrale, accumulo di nevato di notevoli dimensioni.
7/9/2003	75,0 m	- 23 m	
12/9/2004	79,0 m	- 4 m	
14/9/2005	80,5 m	- 1,5 m	Al centro accumulo di nevato di origine valanghiva presente fino alla fine di agosto; in destra frontale altro accumulo di nevato della stessa origine.
8/9/2006	100,5 m	- 20 m	
8/9/2007	110 m	-9,5 m	
16/9/2008	120,5 m	-10,5 m	
5/9/2009	innevato		Non si è registrato un ritiro frontale a causa dell'accumulo valanghivo sulla fronte
14/9/2010	innevato		Un accumulo valanghivo in destra centrale ha raggiunto e coperto la fronte ed ha impedito la misurazione.
10/9/2011	122,5 m	-2 m	
16/9/2012	innevato		Assenza quasi completa del nevato residuo tranne due placche di origine valanghiva ancora collegate alla fronte che impediscono la misurazione.
21/9/2013	128,5 m	-6 m	
21/9/2014	61,5 m	-19 m	
19/9/2015	89,5 m	-28 m	
4/9/2016	104 m	-14,5 m	
17/9/2017	innevato		Non si è registrato un ritiro frontale a causa dell'accumulo valanghivo sulla fronte
7/9/2018	234 m	-130 m	La roccia montonata emergente ha provocato una grossa frattura frontale con formazione di un'isola di ghiaccio morto nel ripiano frontale.
18/9/2019	19 m	-5 m	
16/09/2020	19 m	0 m	Nonostante l'evidente appiattimento della zona frontale non si rileva arretramento rispetto al 2019

Ghiacciaio del Grand Etrèt

16 settembre 2020

Quota minima fronte: 2730 m

Operatori: Stefano CERISE, Demis MASSONI, Rudy VALLET.

L'estate 2020 è trascorsa alternando periodi di grande caldo (da metà luglio a metà agosto) a periodi relativamente più freschi (giugno ed alcuni giorni a fine agosto/inizio settembre): questa situazione ha permesso la conservazione sul ghiacciaio di due grosse porzioni di nevato residuo: una ubicata tra le paline ablatometriche I e II di circa 10000 m² di superficie, con uno spessore medio stimato di 0,5 metri; ed una in corrispondenza di tutta l'area della palina ablatometrica III con uno spessore medio stimato di 1 metro.

L'ELA, molto evidente, si pone alla quota di 3050 m slm., ed interessa la superficie della palina ablatometrica V, per un'area di circa 50000 m² con spessore medio stimato di 30 cm.

Al momento delle misurazioni risultano attive 2 grosse bédieres in zona centro frontale.

L'isola rocciosa centrale in corrispondenza dell'isoipsa 2955 m slm si sta espandendo verso ovest, dando inizio ad una frattura che in futuro potrebbe separare in due parti il ghiacciaio.

Nonostante l'evidente appiattimento della zona frontale la distanza dal segnale di misurazione DM2 è invariata rispetto ai rilievi del 2019.

Presenza di nevato al di sotto della fronte, staccato da essa.

Coordinate UTM-WGS84 del segnale DM2_ 5037808N 360820E a quota 2726 m s.l.m.



16 settembre 2020

134 Grand Etrèt 50 mm 190° 32T 0360920 5038715 m 2685

foto Stefano Cerise

Ghiacciaio del Grand Etrèt, bilancio di massa 2019-2020

Per il calcolo del bilancio di massa 2019-2020 sono state impiegati i dati rilevati in corrispondenza di cinque paline ablatometriche con le seguenti coordinate UTM (ED50), quote e superfici relative:

<i>n. palina</i>	<i>Coordinate</i>			<i>Quota</i>	<i>Superficie</i>
Palina I	32T	360887	5037907	2780 m	34902 m²
Palina II	32T	360921	5037683	2840 m	46520 m²
Palina III	32T	360806	5037547	2880 m	73450 m²
Palina IV	32T	361010	5037401	2955 m	110560 m²
Palina V	32T	361006	5037207	3035 m	94250 m²

La superficie totale del ghiacciaio aggiornata al 2019 è di **359682 m²**.

L'accumulo è stato misurato il giorno 26 maggio 2020 dal personale di sorveglianza del Parco Nazionale Gran Paradiso e sono stati scavati cinque pozzi da neve in prossimità delle cinque paline ablatometriche.

La densità della neve è risultata in media di **426 kg/m³**

L'accumulo medio di neve sul ghiacciaio è di **370 cm**

Sono giunti sul ghiacciaio **620415 m³** di acqua sotto forma di neve e sono fusi quasi tutti insieme ai **119817 m³** di acqua in forma di ghiaccio.

L'accumulo specifico è di **1725 mm w.e.**

Si è rilevato la presenza di due grosse porzioni di nevato residuo: una ubicata tra le paline ablatometriche I e II di circa 10000 m² di superficie, con uno spessore medio stimato di 0,5 metri; ed una in corrispondenza di tutta l'area della palina ablatometrica III con uno spessore medio stimato di 1 metro.

L'ELA è posta a **3050 m s.l.m.**, ed interessa la superficie della palina ablatometrica V, per un'area di circa 50000 m² con spessore medio stimato di 30 cm.

L'indice AAR (*Accumulation Area Ratio* = Superficie di accumulo/Superficie ghiacciaio) è pari a **0,37**.

Il bilancio di massa è stato chiuso il giorno 16 settembre 2020

La valutazione del bilancio ha dato i seguenti risultati:

- alla palina **I** sono fusi 123 cm di ghiaccio;
- alla palina **II** sono fusi 109 cm di ghiaccio; con una rimanenza nella superficie di riferimento di un'area stimata di 10000 m² di nevato spesso in media 50 cm;
- alla palina **III** sono rimasti in media 100 cm di nevato;
- alla palina **IV** sono fusi 78 cm di ghiaccio
- alla palina **V** sono fusi 75 cm di ghiaccio; con una rimanenza nella superficie di riferimento di un'area stimata di 50000 m² di nevato spesso in media 30 cm.

Il bilancio di massa specifico per l'anno idrologico 2018-2019 è risultato di **-333 mm w.e.** che porta il totale cumulato dal 1999 al 2020 a **-17,282 m w.e.**

Il bilancio specifico 2019-2020 si colloca nella quinta posizione della serie storica.

Il ghiacciaio ha perso dal 1999 ad oggi poco meno di **20 m di spessore medio**.

Determinazione dell'equivalente in acqua della neve accumulata in corrispondenza delle paline ablatometriche

Martedì 26 maggio 2020 dieci operatori del Corpo di Sorveglianza del Parco sono saliti con gli sci da sci-alpinismo sul ghiacciaio per il rilievo dell'accumulo nevoso.

La parte superiore del Vallone del Grand Etret a valle del ghiacciaio risultava solcata da una interessante valanga di grosse dimensioni scesa con percorso inusuale dalle pendici del Colle di Punta Fourà.

Gli operatori, divisi in due squadre, hanno proceduto a scavare 5 pozzi da neve in corrispondenza delle 5 paline ablatometriche di riferimento, individuate tramite strumento GPS.

La valutazione dell'accumulo di neve sul ghiacciaio è stata effettuata mediante sondaggio verticale sino al ghiaccio di ghiacciaio mediante l'impiego del Carotatore Enel Valtecne messo a disposizione dalla Società Metereologica Italiana.

Tale carotatore consta di 6 segmenti cilindrici assemblabili tra loro mediante avvitatura; ogni segmento misura 50.0 cm di lunghezza e 6.0 cm di diametro.

L'accumulo nevoso è risultato il seguente:

- 290 cm alla palina I
- 290 cm alla palina II
- 565 cm alla palina III
- 320 cm alla palina IV
- 385 cm alla palina V

L'accumulo medio di neve sul ghiacciaio è pertanto di **370 cm** (media aritmetica), superiore al dato medio dei 20 anni precedenti (310 cm).

L'accumulo maggiore si è registrato presso la palina III, che con buona probabilità è stata alimentata anche da apporto di neve di valanga proveniente dai versanti soprastanti, testimoniato da valori di densità superiori rispetto a quelli delle altre paline.

La densità della neve è stata calcolata pesando ciascuna carota di neve ed applicando la seguente formula matematica:

$$d \text{ (kg/m}^3\text{)} = \text{Peso della carota (in kg)} / \text{Volume della carota (in m}^3\text{)}$$

Sono state rilevate le seguenti densità:

- 348 kg/m³ alla palina I
- 385 kg/m³ alla palina II
- 564kg/m³ alla palina III
- 416 kg/m³ alla palina IV
- 419 kg/m³ alla palina V

La densità media della neve risulta pertanto di **426 kg/m³** (media aritmetica), inferiore al dato medio dei 20 anni precedenti (473 kg/m³).

Per calcolare l'equivalente in acqua (w.e.) si è applicata la seguente formula, che fornisce il peso complessivo della neve che grava sulla superficie della carota estratta (diametro 6.0 cm):

$$\text{w.e. (cm)} = (\text{peso neve in grammi}) / \{[(\text{diametro carota in cm} / 2)^2] \pi\}$$

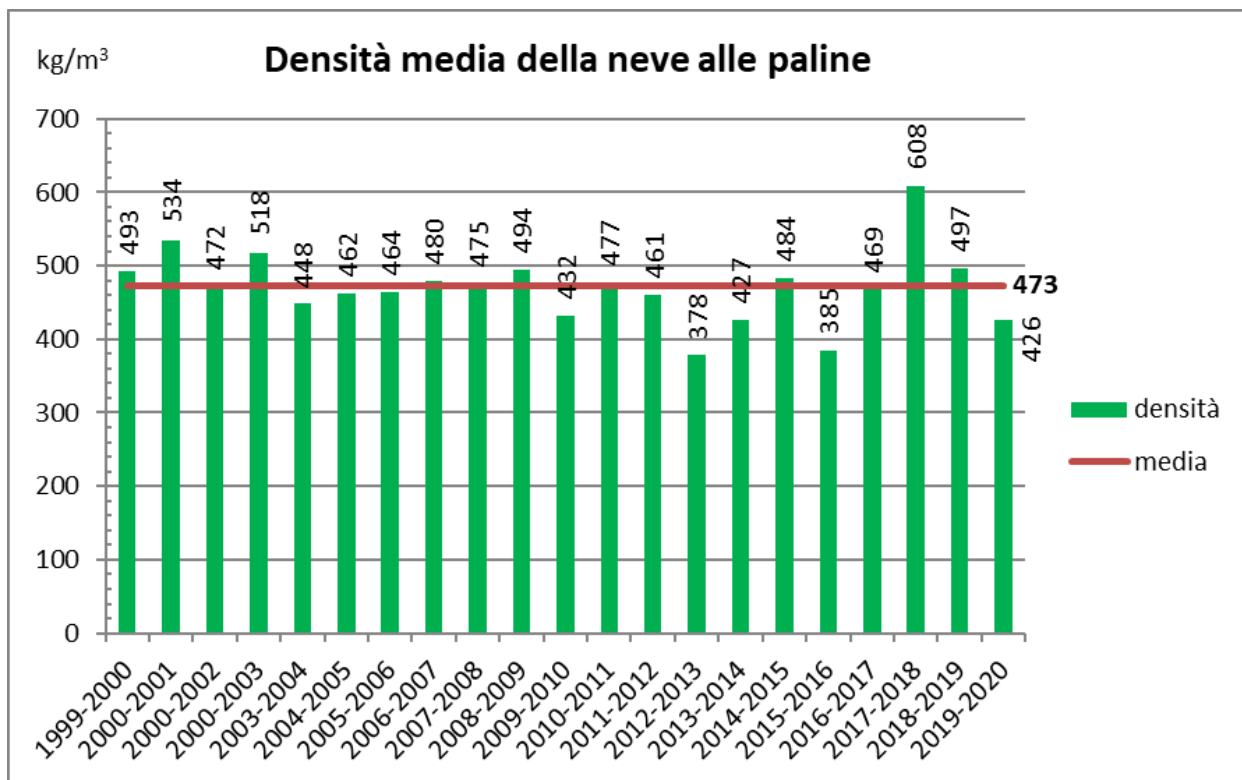
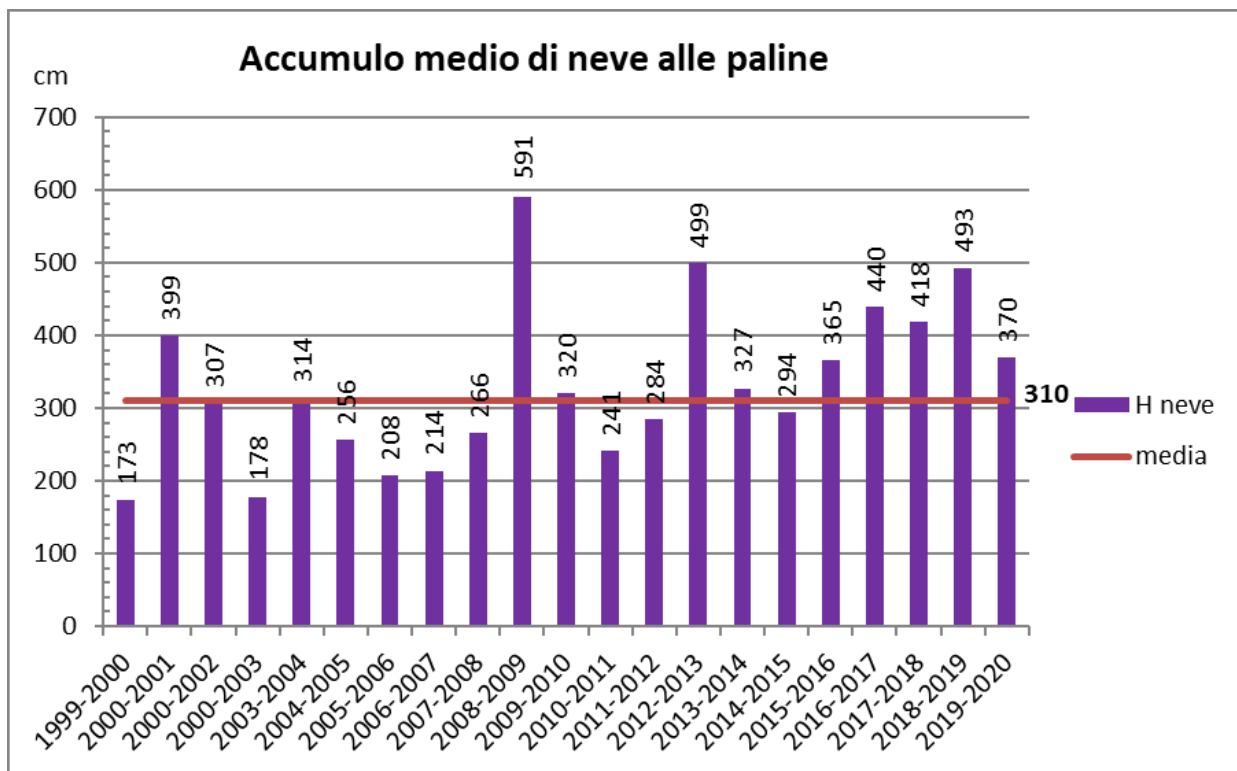
	MISURE CAROTIERE ENEL –Valtecne				
Palina	Spessore neve cm	Diametro carota cm	Peso neve g	cm w.e.	Densità kg/m ³
I	290	6,0	2855	101,0	348
II	290	6,0	3160	111,8	385
III	565	6,0	9010	318,7	564
IV	320	6,0	3760	133,0	416
V	385	6,0	4560	161,3	419

Palina	mm w.e.	Superficie glaciale m ²	m ³ H ₂ O
I	1010	34902	35251
II	1118	46520	52009
III	3187	73450	234085
IV	1330	110560	147045
V	1613	94250	152025
Totale		359682	620415

Sul ghiacciaio, con le precipitazioni autunnali, invernali e primaverili, sono giunti complessivamente, sotto forma di neve **620415 m³** di acqua.

Dividendo tale valore per la superficie totale del ghiacciaio si ottiene pertanto come media ponderata l'accumulo specifico di 1725 mm w.e., superiore al dato medio dei 20 anni precedenti (1413 mm. w.e.).

Accumulo specifico 2019-2020 = 1725 mm w.e.





26 maggio 2020, sul ghiacciaio nel rispetto delle misure anti-contagio Covid 19



L'imponente ed inusuale valanga al centro del vallone



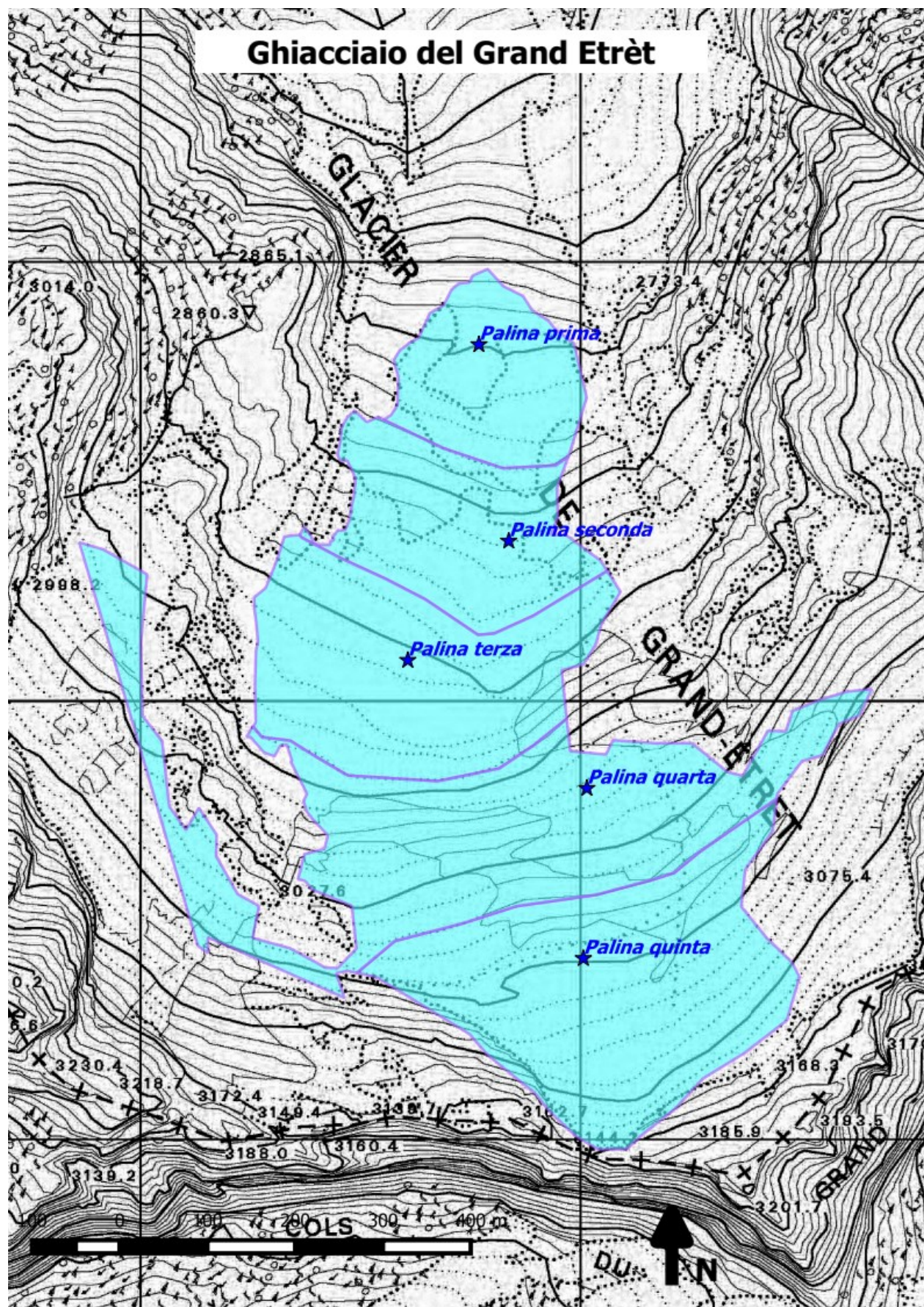
Scavo dei pozzi





Il Carotiere Enel Valtecne

Superficie ghiacciaio del Grand Etrèt, aggiornata al 2019



Variazione dello spessore del ghiaccio in corrispondenza delle paline ablatometriche

16/09/2020

Palina I	Palina II		Palina III	Palina IV	Palina V	
-123 cm ghiaccio	-109 cm ghiaccio	+ 50 cm nevato 10000 m ²	+100 cm nevato	-78 cm ghiaccio	-75cm ghiaccio	+30 cm ELA nevato 50000 m ²

Determinazione dell'equivalente in acqua del ghiaccio fuso in corrispondenza delle paline ablatometriche

La valutazione dell'ablazione della stagione idrologica 2019-2020 in corrispondenza delle 5 paline ablatometriche ha reso necessario 2-3 uscite sul ghiacciaio nel mese di agosto per misurare e ripiantare le paline prossime alla caduta, e si è conclusa il giorno 16 settembre 2020.

Palina I

In corrispondenza della Palina I, oltre ai 290 cm di neve rilevati in primavera, sono fusi 123 cm di ghiaccio ed è stato utilizzato il valore 0,87 g/cm³ come densità del ghiaccio

$$-1230 \cdot 0,87 = \mathbf{-1070 \text{ mm w.e.}}$$

Palina II

In corrispondenza della Palina II, oltre ai 290 cm di neve rilevati in primavera, sono fusi 109 cm di ghiaccio, ed è stato utilizzato il valore 0,87 g/cm³ come densità del ghiaccio

$$-1090 \cdot 0,87 = \mathbf{-948 \text{ mm w.e.}}$$

Tuttavia, per una superficie stimata di 10000 m², si è rilevato una rimanenza di nevato di 50 cm di spessore medio, ed è stato utilizzato il valore 0,60 g/cm³ come densità del nevato

$$+500 \cdot 0,60 = \mathbf{+300 \text{ mm w.e.}}$$

Palina III

In corrispondenza della Palina III, dei 565 cm di neve rilevati in primavera si è stimata la rimanenza di un accumulo di nevato di 100 cm di spessore medio, ed è stato utilizzato il valore 0,6 g/cm³ come densità del nevato

$$+1000 \cdot 0,60 = \mathbf{+600 \text{ mm w.e.}}$$

Palina IV

In corrispondenza della Palina IV, oltre ai 320 cm di neve rilevati in primavera, sono fusi 78 cm di ghiaccio, ed è stato utilizzato il valore 0,87 g/cm³ come densità del ghiaccio

$$-780 \cdot 0,87 = \mathbf{-679 \text{ mm w.e.}}$$

Palina V

In corrispondenza della Palina V, oltre ai 385 cm di neve rilevati in primavera, sono fusi 75 cm di ghiaccio ed è stato utilizzato il valore 0,87 g/cm³ come densità del ghiaccio

$$-750 \cdot 0,87 = \mathbf{-652 \text{ mm w.e.}}$$

Tuttavia, dalla quota di 3050 m per una superficie stimata di 50000 m², si è rilevato un accumulo medio di nevato di 30 cm di spessore (ELA), ed è stato utilizzato il valore 0,60 g/cm³ come densità del nevato

$$+300 \cdot 0,60 = \mathbf{+180 \text{ mm w.e.}}$$

<i>N. palina</i>	<i>ACCUMULO 26 maggio 2020</i>	<i>ABLAZIONE 16 settembre 2020</i>
<i>Palina I</i>	290 cm	-290 cm neve e -123 cm di ghiaccio
<i>Palina II</i>	290 cm	-290 cm di neve e -109 cm di ghiaccio; + 10000 m ² con 50 cm di nevato
<i>Palina III</i>	565 cm	+100 cm di nevato
<i>Palina IV</i>	320 cm	-78 cm di ghiaccio
<i>Palina V</i>	385 cm	-75 cm di ghiaccio + ELA (50000 m ² con 30 cm di nevato)

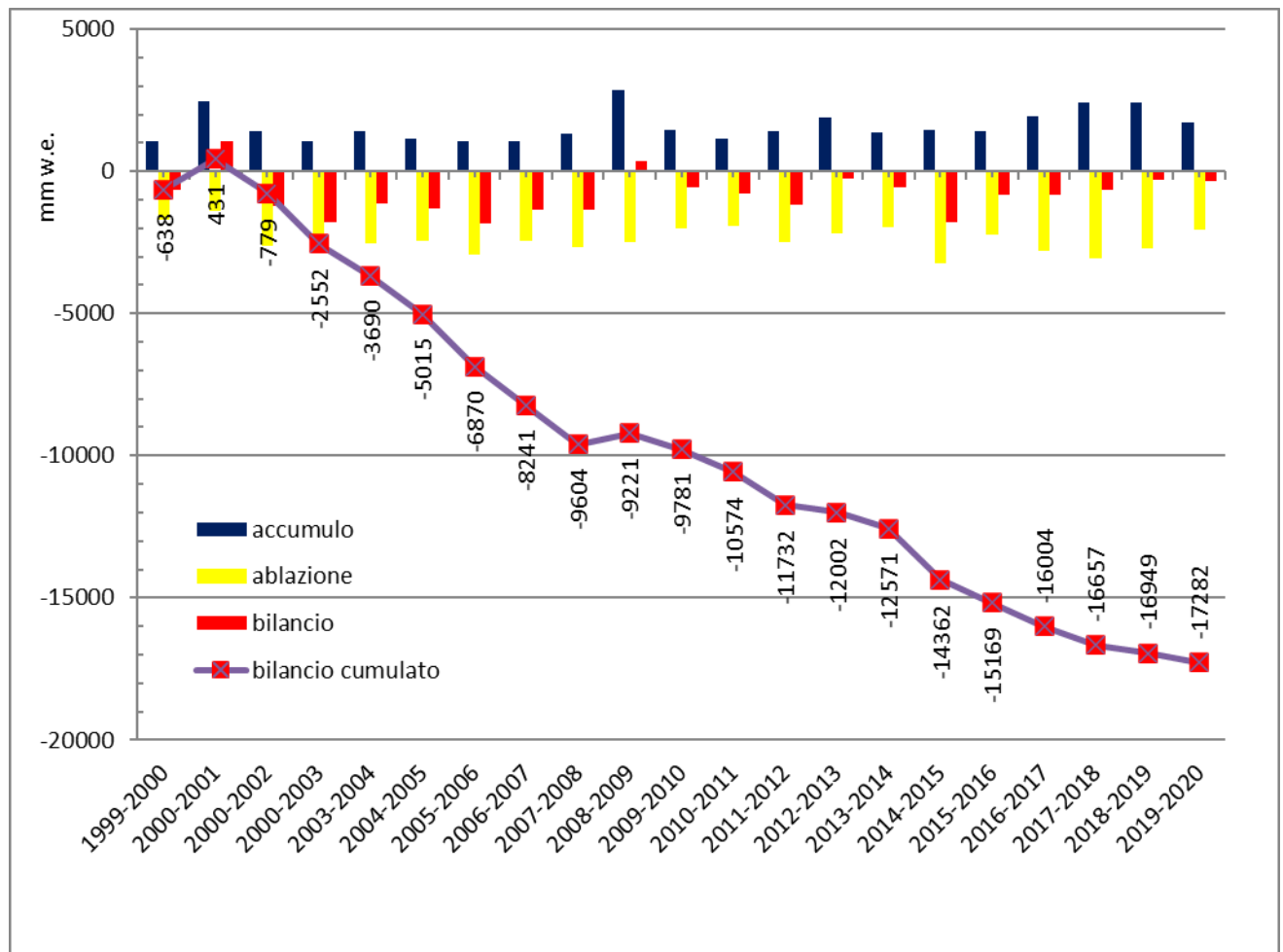
Calcolando la media ponderata dei valori di ablazione totale (neve di accumulo primaverile fusa + ghiaccio fuso) relativi alle singole superfici di riferimento di ciascuna palina ablatometrica, rispetto alla superficie totale del ghiacciaio (tabella riassuntiva alla pagina successiva), si giunge al valore di ablazione specifico, e da questo al valore finale del bilancio di massa annuale.

Ghiacciaio del Grand Etrèt - Bilancio di massa 2019-2020

Paline	Accumulo/Ablazione 16 settembre 2020 (A/Ab)							Accumulo 26 maggio 2020 (Ac)			Ablazione Totale (A/Ab + Ac) m³ H₂O	
	Quota m	Nevato cm	mm w.e.	Ghiaccio cm	mm w.e.	Tot. m w.e.	Superficie glaciale m² (2018)	Computo m³ H₂O	Neve cm	m w.e.		Computo m³ H₂O
Palina I	2780	0	0	-123	-1070	-1,07	34902	-37345	290	1,010	35251	-72596
Palina II	2840	0	0	-109	-948	-0,948	36520	-34621	290	1,118	52009	-83630
		50	300	0	0	+0,3	10000	+3000				
Palina III	2880	100	600	0	0	+0,6	73450	+44070	565	3,187	234085	-190015
Palina IV	2955	0	0	-78	-679	-0,679	110560	-75070	320	1,330	147045	-222115
Palina V	3035	0	0	-75	-652	-0,652	44250	-28851				
	3070	30	180	0	0	+0,18	50000	+9000	385	1,613	152025	-171876
Totali							359682	-119817			620415	-740232

Bilancio di massa specifico (mm w.e.)	Accumulo	Ablazione	Bilancio
	1725	-2058	-333

Bilancio di massa annuale e cumulato 1999-2020



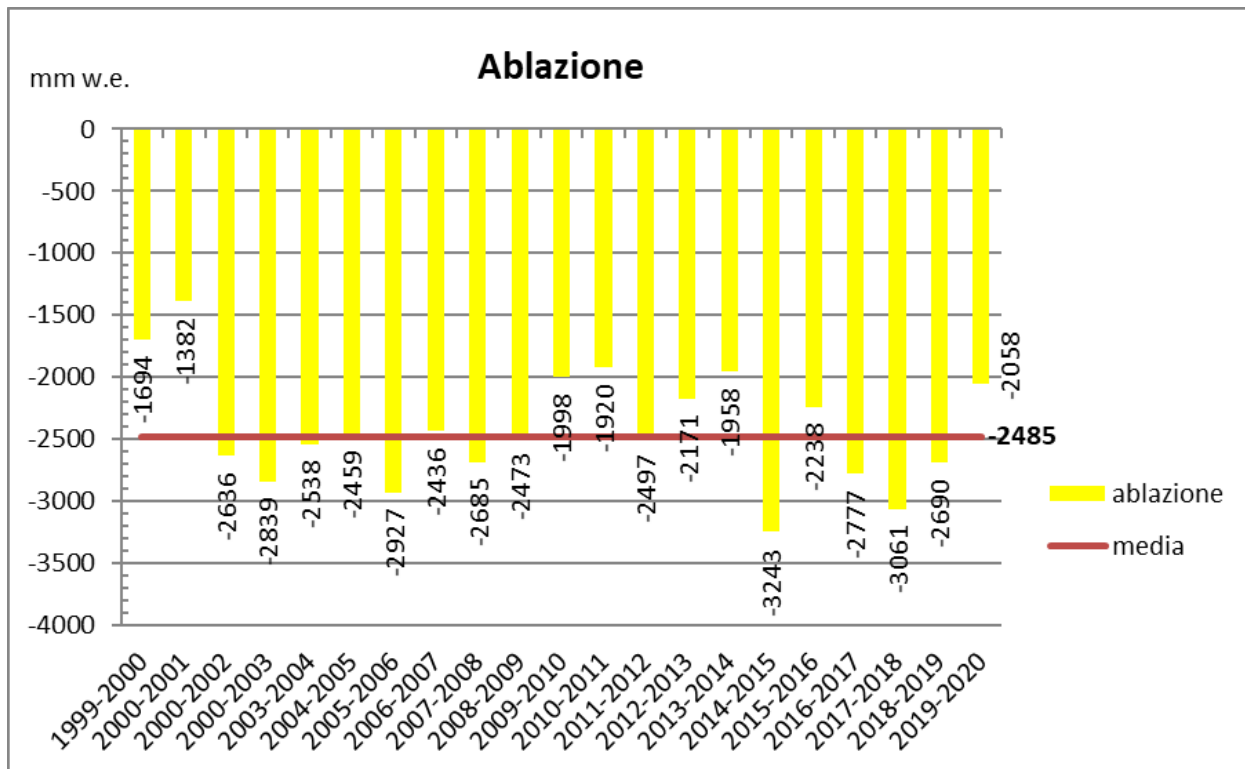
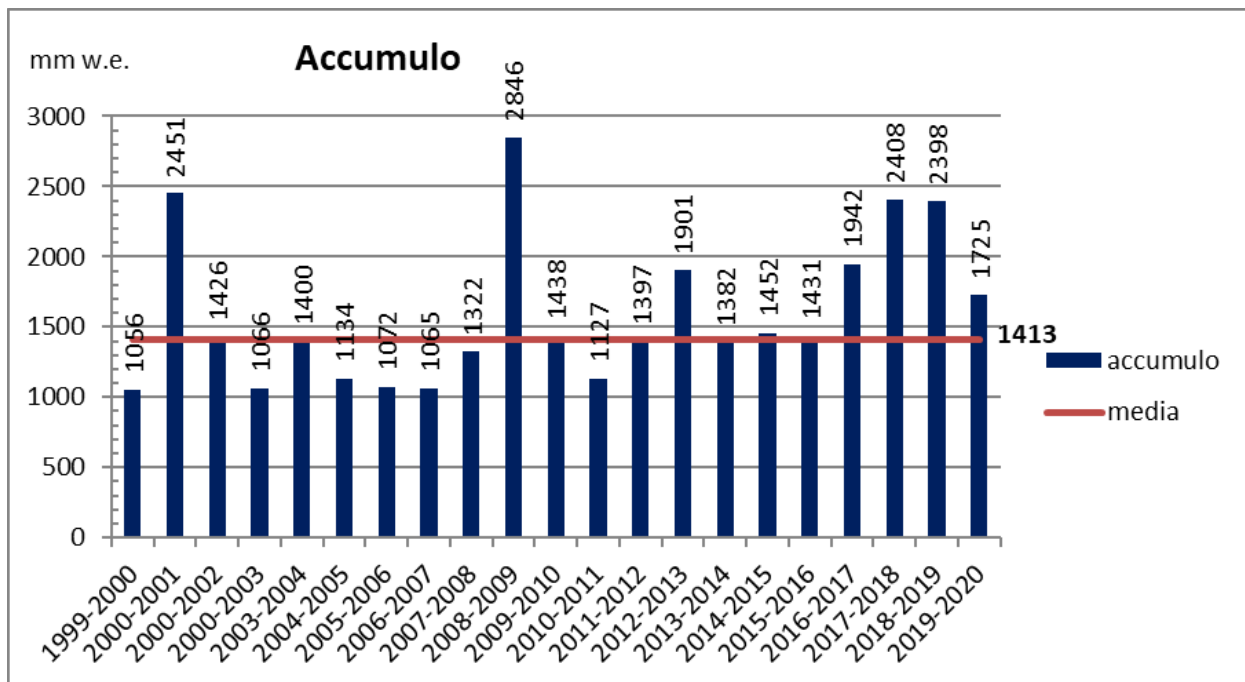
Il bilancio 2019-2020 è risultato moderatamente negativo con **-333 mm w.e.** e si colloca in quinta posizione della serie storica.

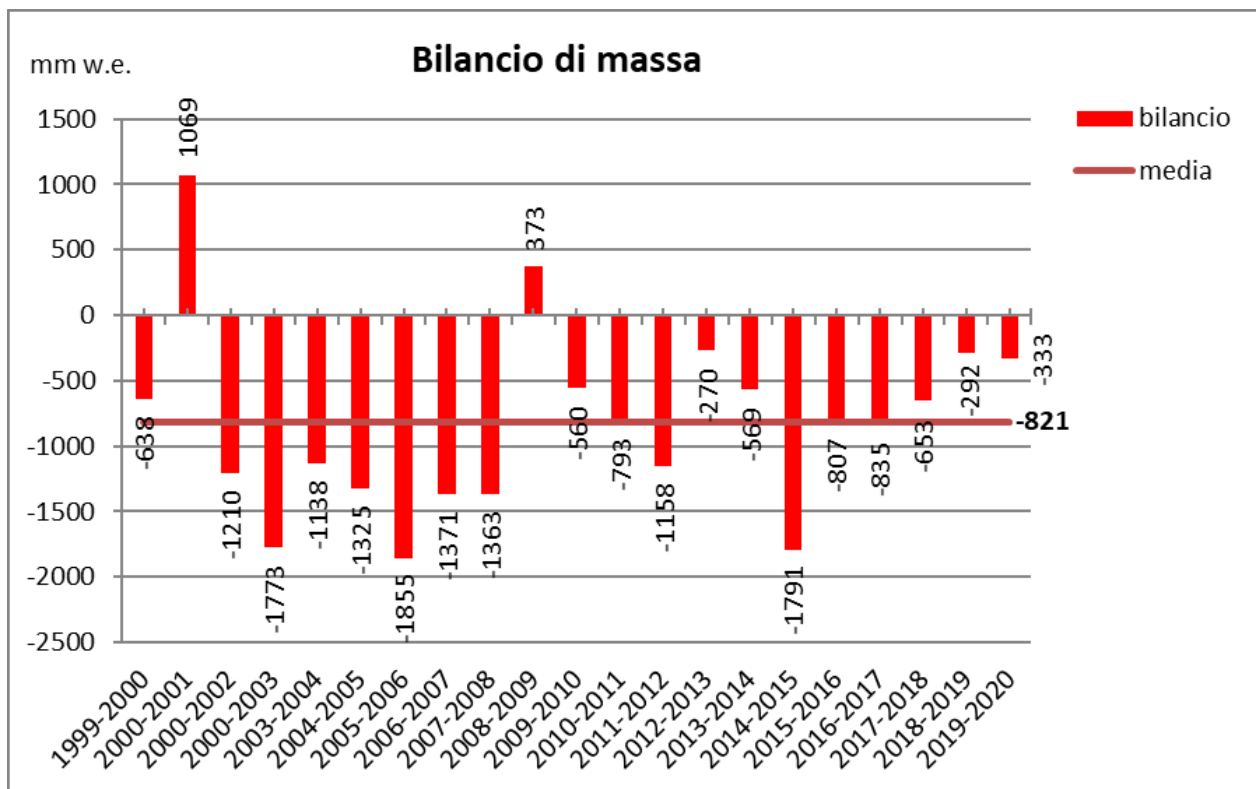
Rispetto ai 20 anni precedenti il bilancio 2019-2020 risulta ben superiore al valore medio di -821 mm w.e.

L'ablazione specifica misurata nella stagione estiva 2020, pari a **-2058 mm w.e.**, risulta inferiore alla media degli ultimi 20 anni (-2485mm w.e.), grazie alla presenza di vaste superfici di nevato residue sul ghiacciaio.

Il bilancio di massa totale cumulato dal 1999 al 2020 è pari a **-17,282 m w.e.**

Nei grafici seguenti vengono analizzate singolarmente le serie storiche dei principali dati del ghiacciaio, mettendone in evidenza i valori medi.





Fronte glaciale, 16 settembre 2020

Tabella riassuntiva dei principali dati del ghiacciaio del Grand Etrèt

Anno	Superficie Ghiacciaio (m ²)	N. paline	Accumulo neve medio (cm)	Densità neve media (kg/m ³)	Accumulo specifico (mm w.e.)	Ablazione specifica (mm w.e.)	Bilancio di massa specifico (mm w.e.)	Bilancio di massa cumulato (mm w.e.)	Oscillazioni frontali (m)	Oscillazioni frontali cumulate (m) dal 1997
1999-2000	564000	4	173	493	1056	-1694	-638	-638	-10	-32,5
2000-2001	564000	6	399	534	2451	-1382	+1069	+431	0	-32,5
2001-2002	564000	5	307	472	1426	-2636	-1210	-779	0	-32,5
2002-2003	564000	5	178	518	1066	-2839	-1733	-2552	-23	-55,5
2003-2004	564000	5	314	448	1400	-2538	-1138	-3690	-4	-59,5
2004-2005	564000	5	256	462	1134	-2459	-1325	-5015	-1,5	-61
2005-2006	564000	5	208	464	1072	-2927	-1855	-6870	-20	-81
2006-2007	552600	5	214	480	1065	-2436	-1371	-8241	-9,5	-90,5
2007-2008	552600	7	266	475	1322	-2685	-1363	-9604	-10,5	-101
2008-2009	552600	7	591	494	2846	-2473	+373	-9221	-	-101
2009-2010	532200	7	320	432	1438	-1998	-560	-9781	-	-101
2010-2011	532200	7	241	477	1127	-1920	-793	-10574	-2	-103
2011-2012	532200	7	284	461	1339	-2497	-1158	-11732	-	-103
2012-2013	532200	7	499	378	1901	-2171	-270	-12002	-6	-109
2013-2014	532200	7	327	427	1389	-1958	-569	-12571	-19	-128
2014-2015	532200	7	294	484	1452	-3243	-1791	-14362	-28	-156
2015-2016	532200	7	365	385	1431	-2238	-807	-15169	-14,5	-170,5
2016-2017	461400	6	440	469	1942	-2777	-835	-16004	-	-180,5
2017-2018	379350	6	418	608	2048	-3061	-653	-16657	-130	-300,5
2018-2019	359682	5	493	497	2398	-2690	-292	-16949	-5	-305,5
2019-2020	359682	5	370	426	1725	-2058	-333	-17282	0	-305,5

Alt. Base