

Consulenza tecnica specialistica in materia di previsione e valutazione di scenari climatici relativi all'area del Monte San Primo presso il Comune di Bellagio (CO)

PREMESSA

Nel presente incarico si è cercato di reperire i dati climatici disponibili per una ricostruzione il più possibile valida scientificamente delle condizioni climatiche locali del sito in oggetto al fine di definire gli scenari futuri e valutare la fattibilità di interventi di innevamento artificiale e di apertura di attività sciistica.

Come ormai è internazionalmente riconosciuto che, a partire dalla metà del 19° secolo (1850) ed in particolare, dopo il secondo conflitto mondiale, è in corso un riscaldamento dell'atmosfera variabile localmente che a scala regionale vede l'area alpina tra le tre aree di maggiore intensità del riscaldamento sino al doppio di quello globale (Böhm *et al.*, 2001).

ANALISI CLIMATICA

Andando a verificare la serie di temperature più lunga disponibile e vicina all'area del Monte San Primo ossia la stazione di Milano Brera (Auer *et al.*, 2007) si può vedere (fig. 1) come ci sia un riscaldamento di circa 1,5 applicando la regressione ottenuta (statisticamente non significativa) e riferendosi però alla media tra 1961-1990 (13,4°C) si sono raggiunti riscaldamenti di oltre quasi 2°C più alti (2003) nel periodo di dati disponibile.

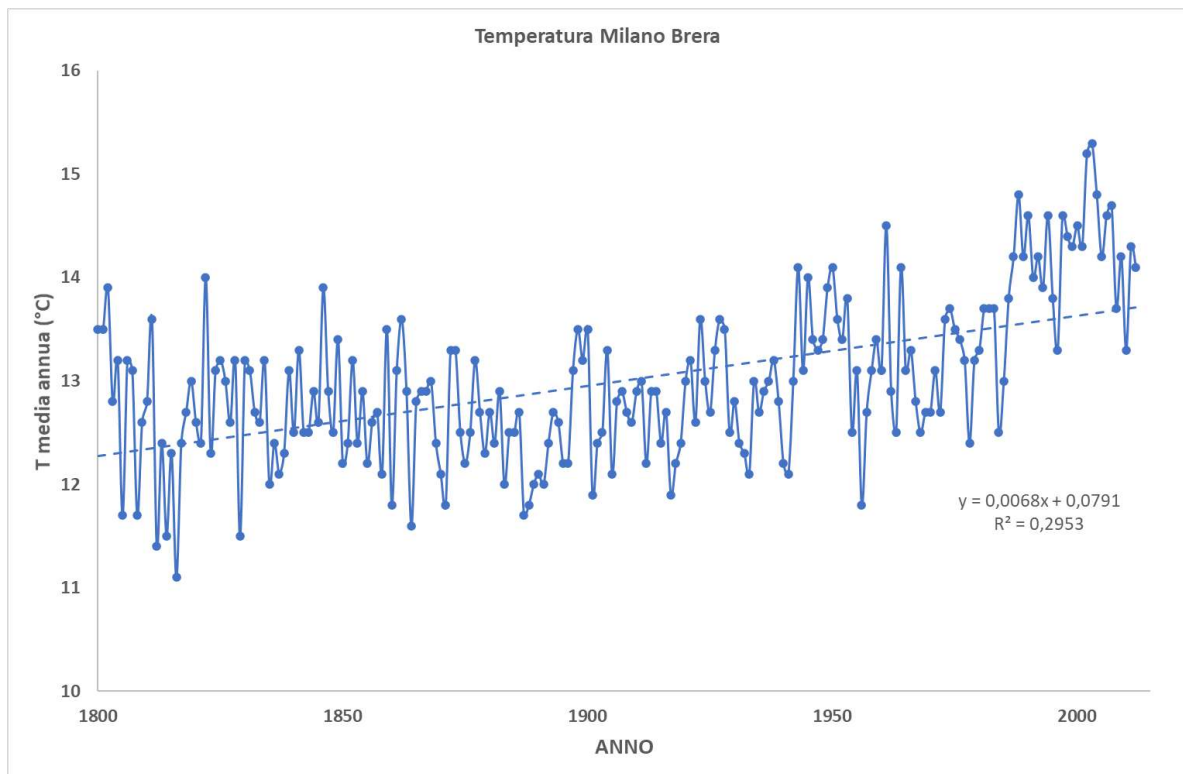


Fig.1 - Andamento della temperatura media annua misurata presso Milano Brera (dati Histalp; <https://www.zamg.ac.at/histalp/>).

Utilizzando la serie di dati ufficiali di Arpa Lombardia (<https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/meteo-e-clima/>) più lunga disponibile (Milano, Piazza Zavattari) che parte con dati attendibili dal 1991 si può osservare in figura 2 come, anche se, a breve distanza, le temperature medie annue delle due stazioni sono abbastanza diverse anche se, limitatamente al breve periodo di sovrapposizione presentano trend simili. La Figura 3 mostra come considerando i valori decadali (si prega di notare che l'ultimo dato di Piazza Zavattari si riferisce solamente al periodo 2020-2024) si possa osservare che il trend indica una forte accelerazione del riscaldamento a partire dalla decade 1970-1980 divenendo statisticamente significativo ad arrivando ad un aumento di quasi un decimo di grado all'anno portando la temperatura media decadale da 13,5 nel decennio 1990-2000 a circa 14,5°C nel decennio 2010-2020. Si noti che considerando gli ultimi 5 anni la crescita quadruplichi portando la media del quinquennio a oltre 16°C!

Sempre facendo riferimento ai dati sempre di Milano Brera per quanto riguarda le precipitazioni totali annue, la figura 4 indichi che il leggero decremento in atto sia totalmente privo di significatività statistica.

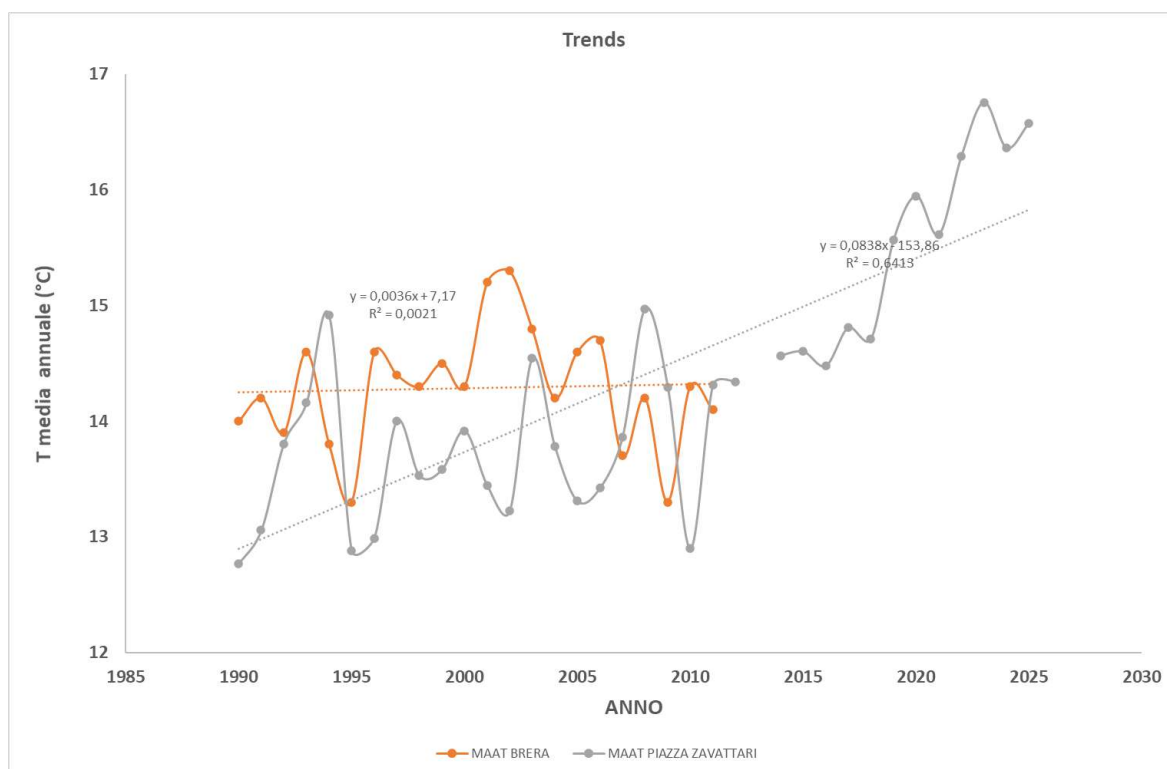


Fig.2 - Andamento delle temperature medie annuali delle stazioni di Milano Brera e di Milano Piazza Zavattari.

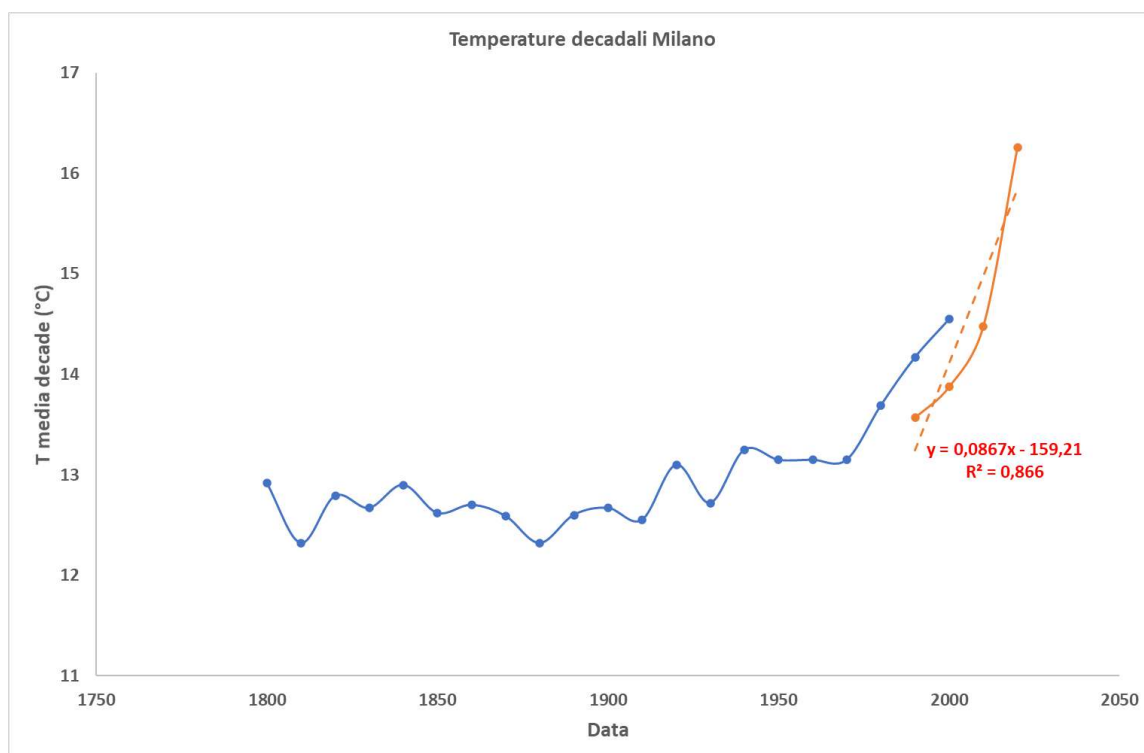


Fig.3 - Temperature medie decadal a Milano (blu = Milano Brera; Rosso= Milano Piazza Zavattari). Si noti come a partire dalla decade 1970-1980 ci sia una chiara accelerazione del riscaldamento ancora più accentuato negli ultimi 5 anni.

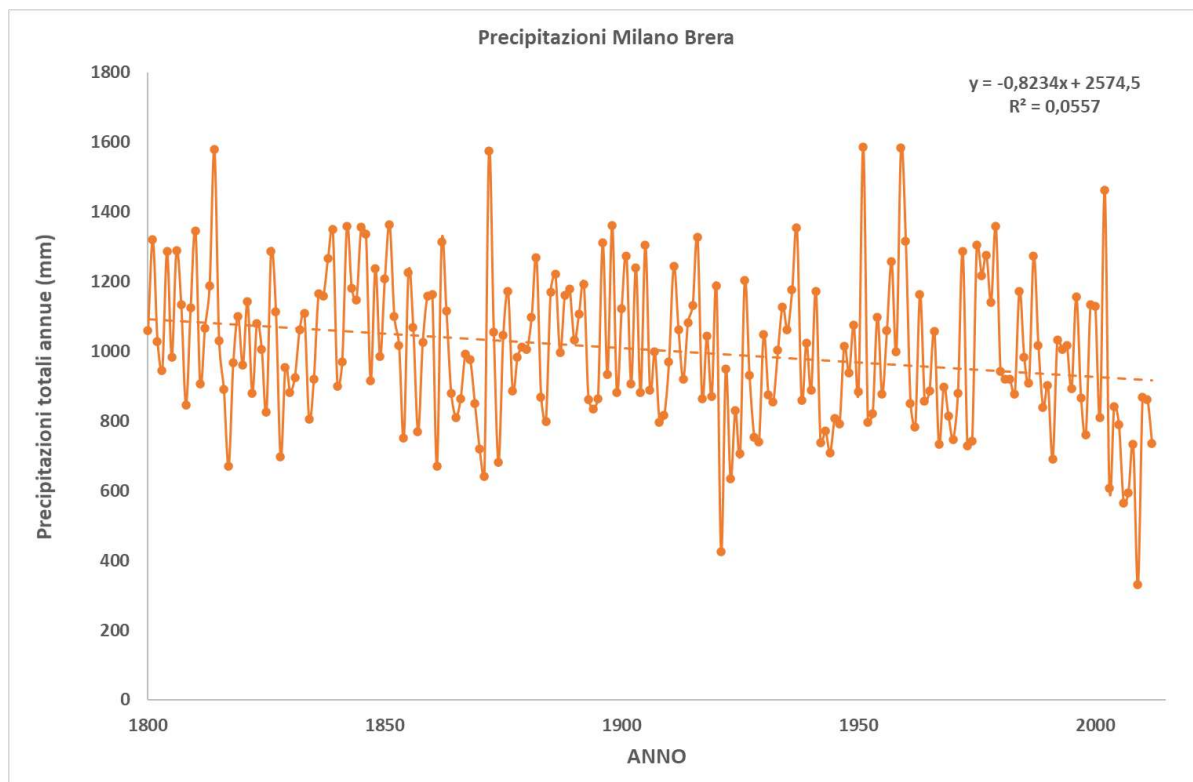


Fig.4 - Andamento delle precipitazioni totali annue a Milano Brera dal 1800 al 2012, il leggero decremento non è minimamente significativo statisticamente.

Purtroppo pur essendoci molte stazioni di misura climatica (specie per quanto riguarda la temperatura dell'aria) nel territorio della Regione Lombardia, le serie di dati sono spesso molto corte o con molti gap di dati. Le due stazioni climatiche in carico ad Arpa Lombardia più prossime e poste a quote comparabili al sito in oggetto sono le stazioni riportate in tabella 1:

Sensori analizzati	Comune	Quota	Data Inizio dati	Data fine dati
T, P	Canzo	1233	26/11/2008	In misura
T, P	Sormano	1158	23/11/2017	In misura

Tabella 1 – Stazioni meteo Arpa nelle vicinanze del sito di San Primo.

In prossimità del sito di Monte San Primo, esattamente ad Alpe di Borgo alla quota di 1186 m slm a partire dal 1 Gennaio 2001 al 13/08/2008 grazie al Centro Geofisico Prealpino Lariano (nella persona del suo Presidente dr. Maurizio Caminada) ha registrato con cadenza semioraria alcuni parametri tra cui la temperatura dell'aria. Nello stesso sito durante gli anni 2020 e 2021 (fino al 24 luglio) si è ripresa l'attività di monitoraggio anche se con cadenza oraria. Come si può vedere nella figura 5 la stazione di Alpe di Borgo i valori registrati seguono perfettamente l'andamento delle altre due località e sono molto prossime a quella di Canzo anche se generalmente sono di circa mezzo grado

più fredde, probabilmente sia per la quota leggermente più bassa sia per la diversa collocazione morfologica.

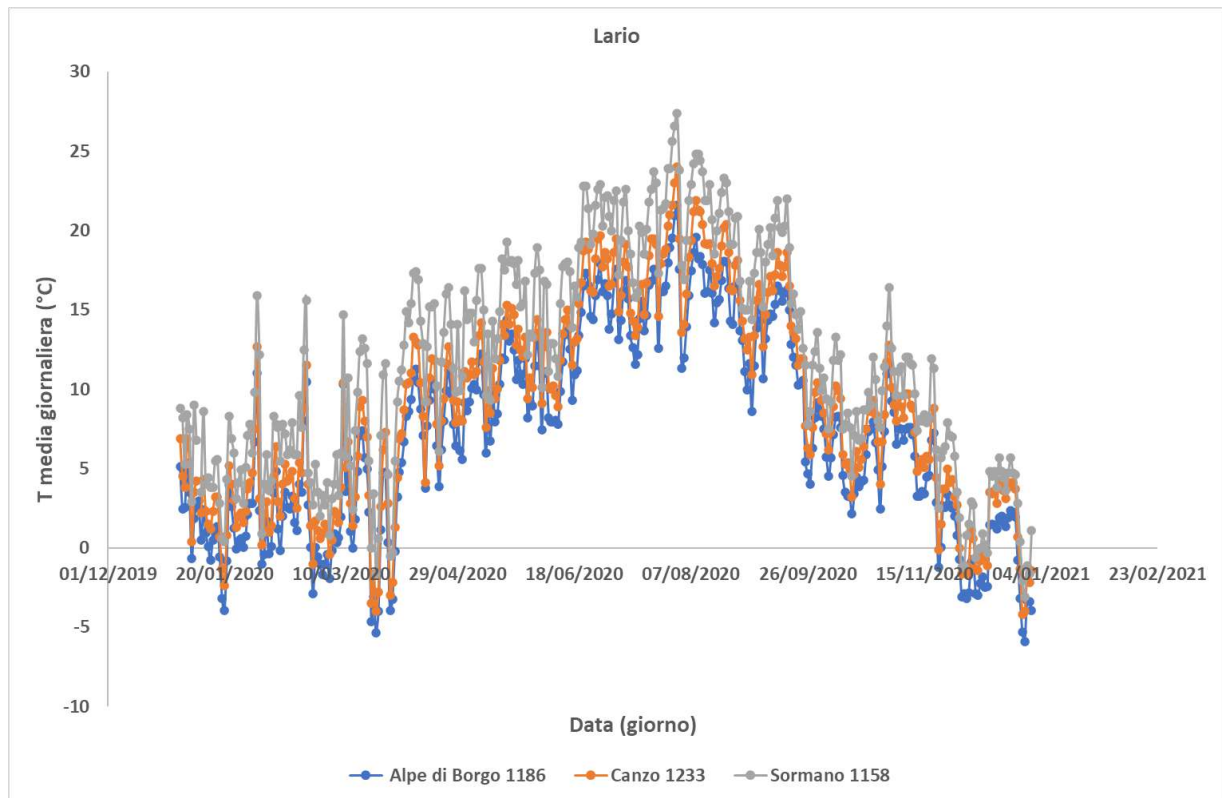


Fig.5 - Confronto tra le stazioni climatiche di Alpe di Borgo (San Primo), Canzo e Sormano negli anni 2020 e 2021.

Grazie alla sovrapposizione temporale tra la stazione di Canzo e quella di Alpe di Borgo e l'ottima regressione lineare (figura 6) si è potuto così procedere alla ricostruzione della temperatura ad Alpe di Borgo dall'inizio delle misurazioni a Canzo (2008) visibile in figura 7.

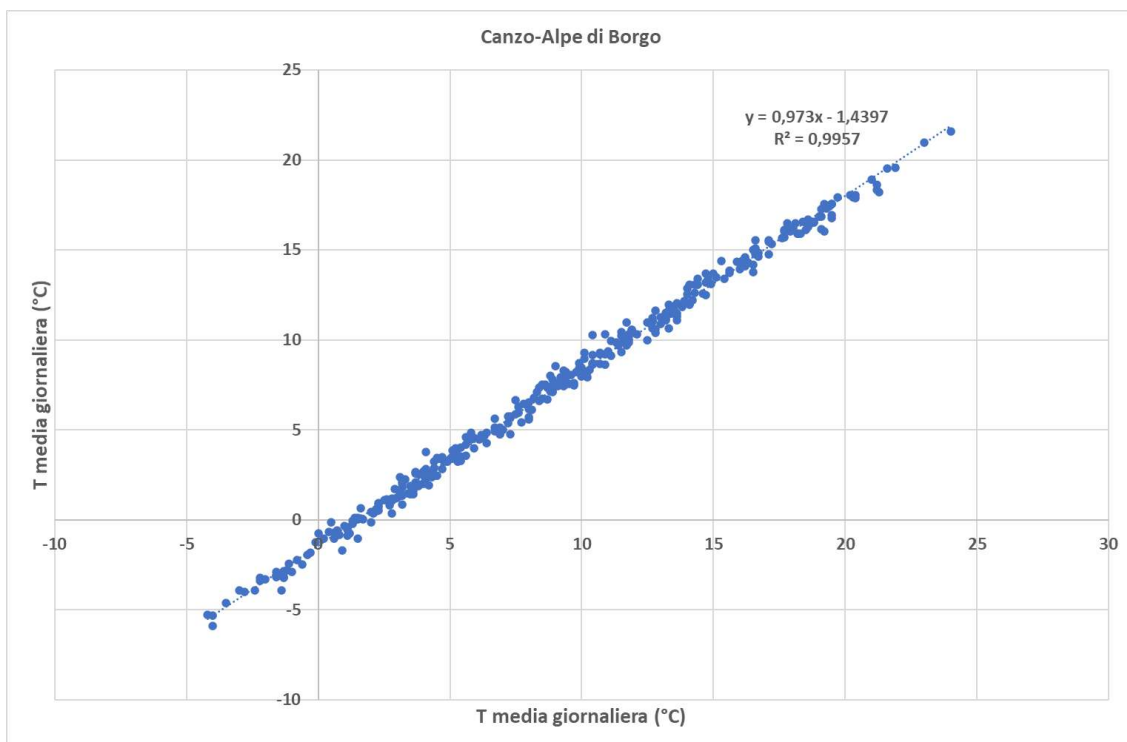


Fig.6 - Regressione lineare tra la temperatura dell'aria registrata alla stazione Alpe di Borgo e quella di Canzo nel 2020. L'ottimo R^2 consente una ottima ricostruzione della temperatura.

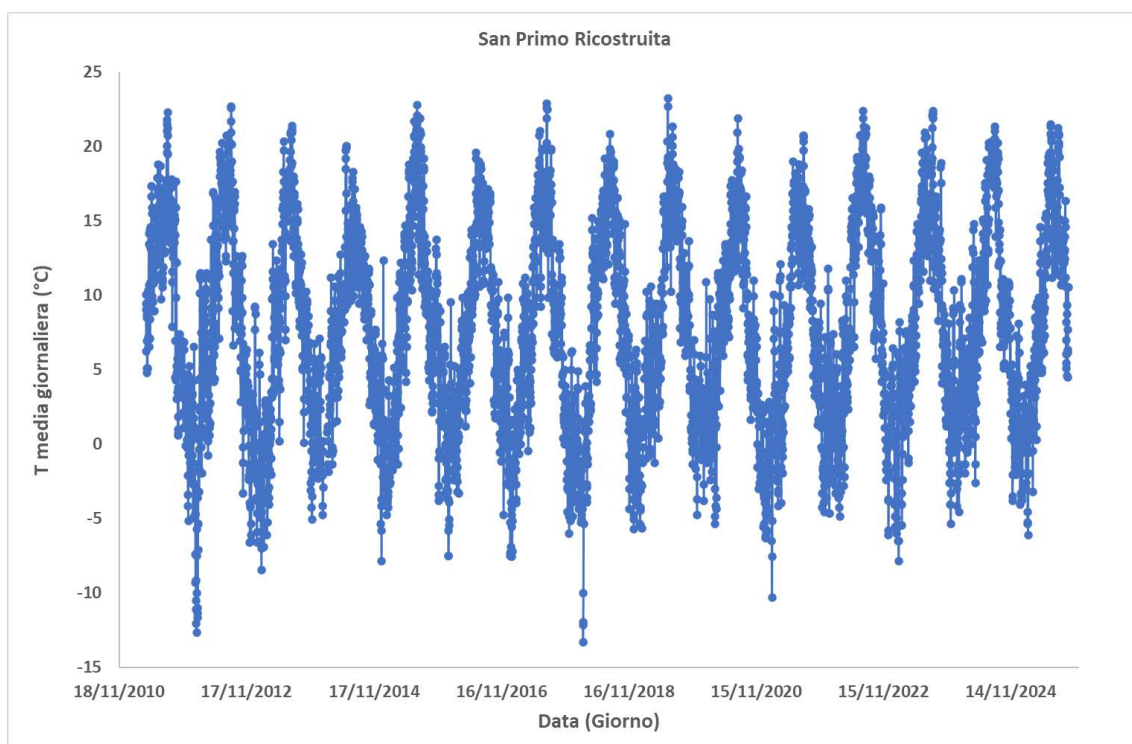


Fig.7 - Ricostruzione della temperatura media giornaliera presso l'Alpe di Borgo utilizzando i dati della stazione di Canzo e la regressione di Fig. 6. Si può notare come considerando le temperature medie giornaliere non ci sono trend evidenti.

L'andamento delle medie giornaliere indica un'assenza di trend come spesso succede considerando i valori giornalieri avendo infatti una normale elevata varianza interannuale. Per verificare quindi un trend locale si deve solitamente utilizzare dati medi mensili, stagionali o annuali ma anche, per aumentare, la valenza climatica del dato, allungare il periodo al almeno un trentennio. Purtroppo i dati nell'area del triangolo Lariano disponibili non arrivano a coprire un tale intervallo di tempo. Per superare questo ostacolo, utilizzando sempre dati ufficiali si è proceduto a verificare la regressione lineare tra la stazione più vicina disponibile con almeno 30 anni di dati, la stazione di Milano Piazza Zavattari. La regressione ottenuta è molto buona anche se non eccezionale come quella tra Alpe di Borgo e Canzo infatti come visibile in figura 8 ha un elevato R^2 pari a 0.9.

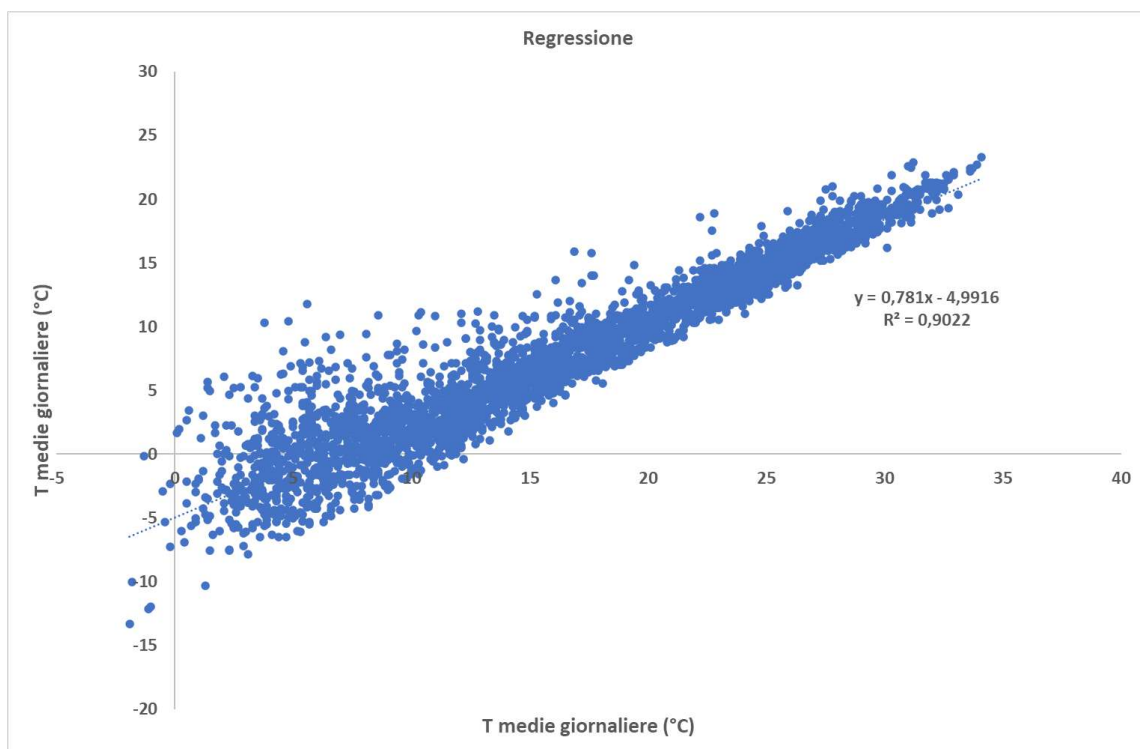


Fig.8 - Regressione lineare tra temperatura media giornaliera ricostruita della stazione di Alpe di Borgo e Milano Piazza Zavattari dal 2011 al 2025.

Con questa ulteriore ricostruzione si può quindi arrivare ad avere un trentennio di clima nell'area di interesse come si può osservare nella fig. 9 che comunque essendo una ricostruzione su base giornaliera non evidenzia particolari trend se non un chiaro incremento delle temperature medie giornaliere massime a partire dal 2007. Se però si considerano le medie annuali (figura 10) si può osservare come ci sia un incremento rilevante nel trentennio (0.6°C per decade) non del tutto significativo (R^2 0,56) che accelera e diventa significativo (R^2 0,82) negli ultimi 15 anni portando in quest'ultimo periodo ad un trend di aumento di quasi 2°C per decade. A livello stagionale nelle figure

11,12,13 e 14 si può osservare come l'incremento di temperatura è principalmente concentrato in Estate ed in Inverno mentre è quasi assente in primavera.

In particolare l'inverno è la stagione che mostra il più alto incremento (oltre 2,1°C per decade) negli ultimi 15 anni anche se con un R^2 leggermente inferiore a quello annuale (0,73 contro 0,82).

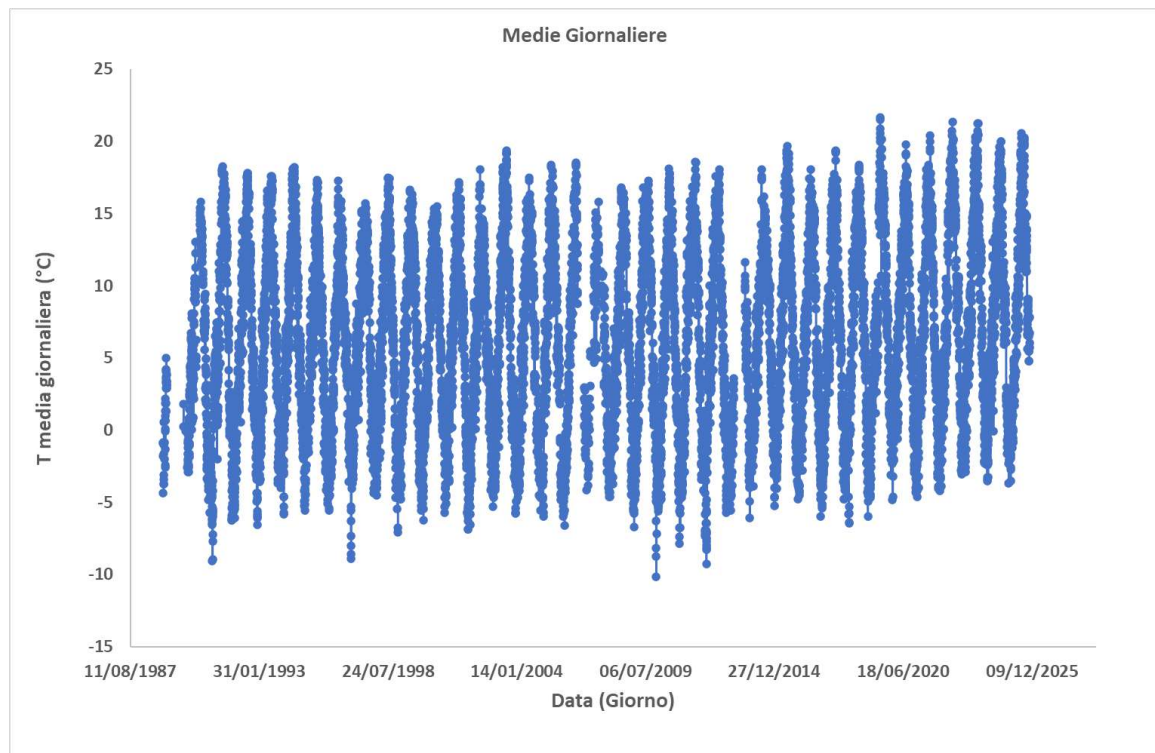


Fig.9 - Ricostruzione della temperatura media giornaliera ad Alpe di Borgo sulla base della regressione di figura 8. Si può notare che non ci sia un trend evidente anche se le temperature medie massime indicano abbastanza chiaramente un incremento soprattutto a partire dal 2007.

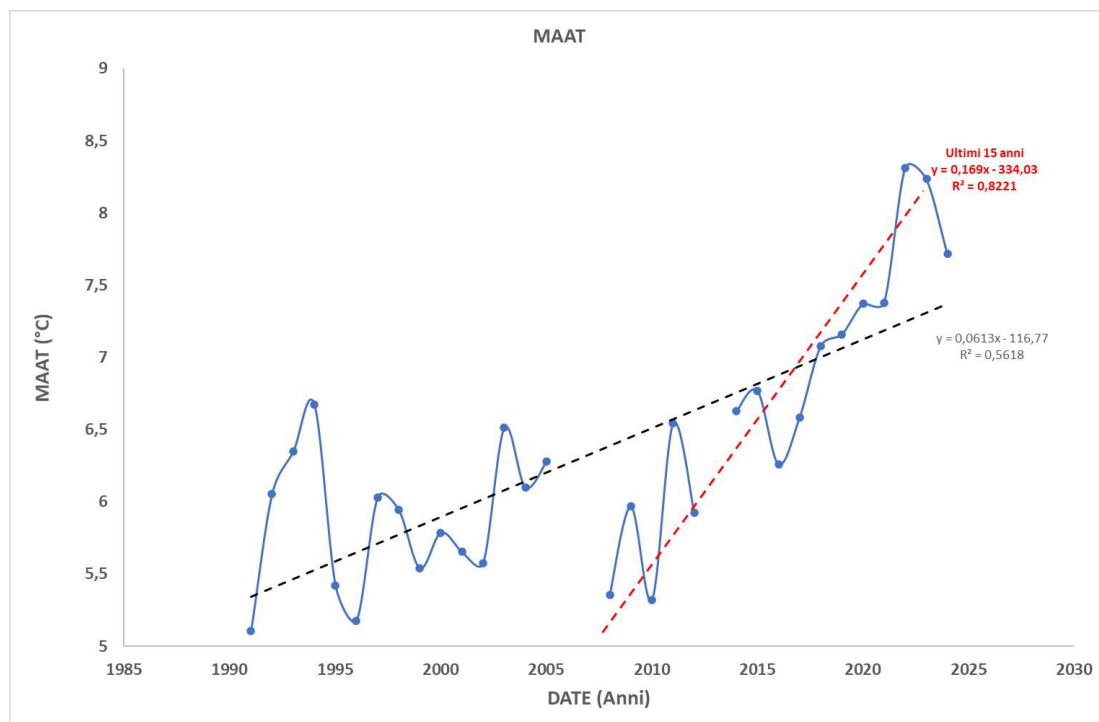


Fig.10 - Temperature medie annuali (MAAT) ricostruite di alpe di Borgo. Si può osservare come nel trentennio ci sia un incremento rilevante (R^2 0,56) che diventa molto più rapido e significativo a partire dal 2010 negli ultimi 15 anni (R^2 0,82).

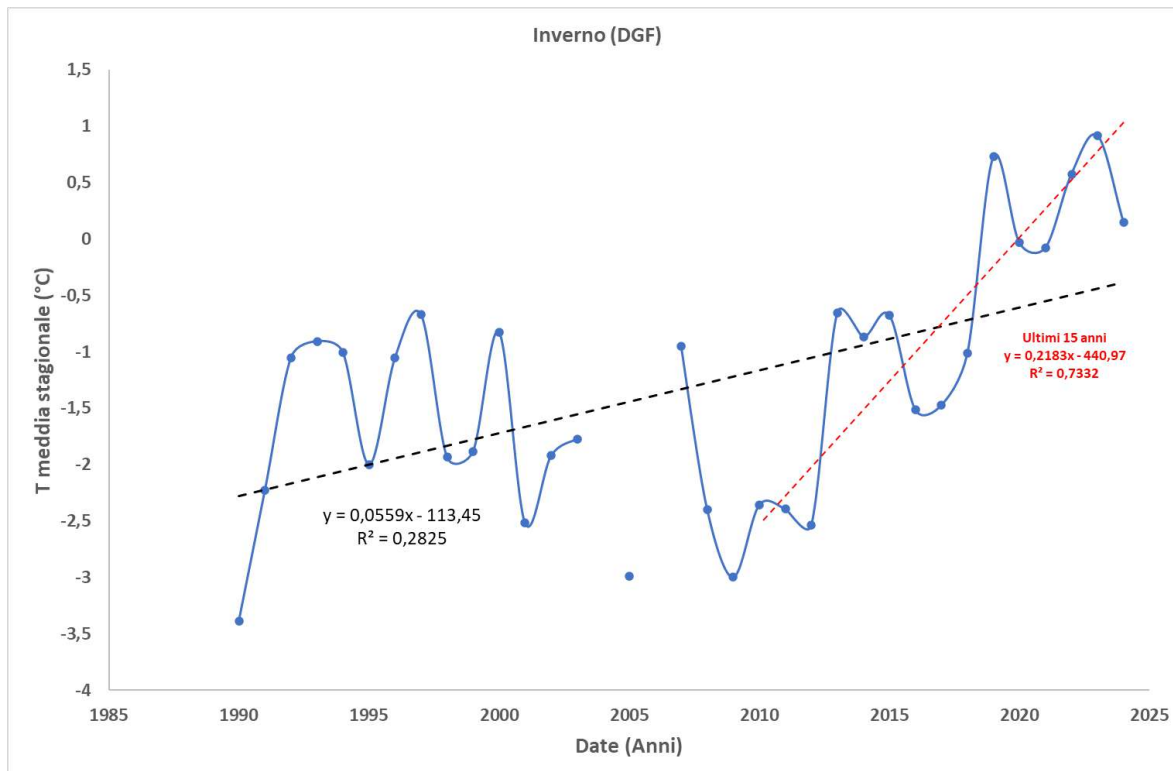


Fig.11 - Trend della temperatura invernale (Dicembre, Gennaio, Febbraio). La figura mostra come il trend sia molto più significativo e elevato negli ultimi 15 anni (in rosso). L'anno dell'inverno si riferisce al mese di dicembre per cui per esempio l'inverno 1990 è quello formato dal Dicembre 1990 + Gennaio e Febbraio 1991.

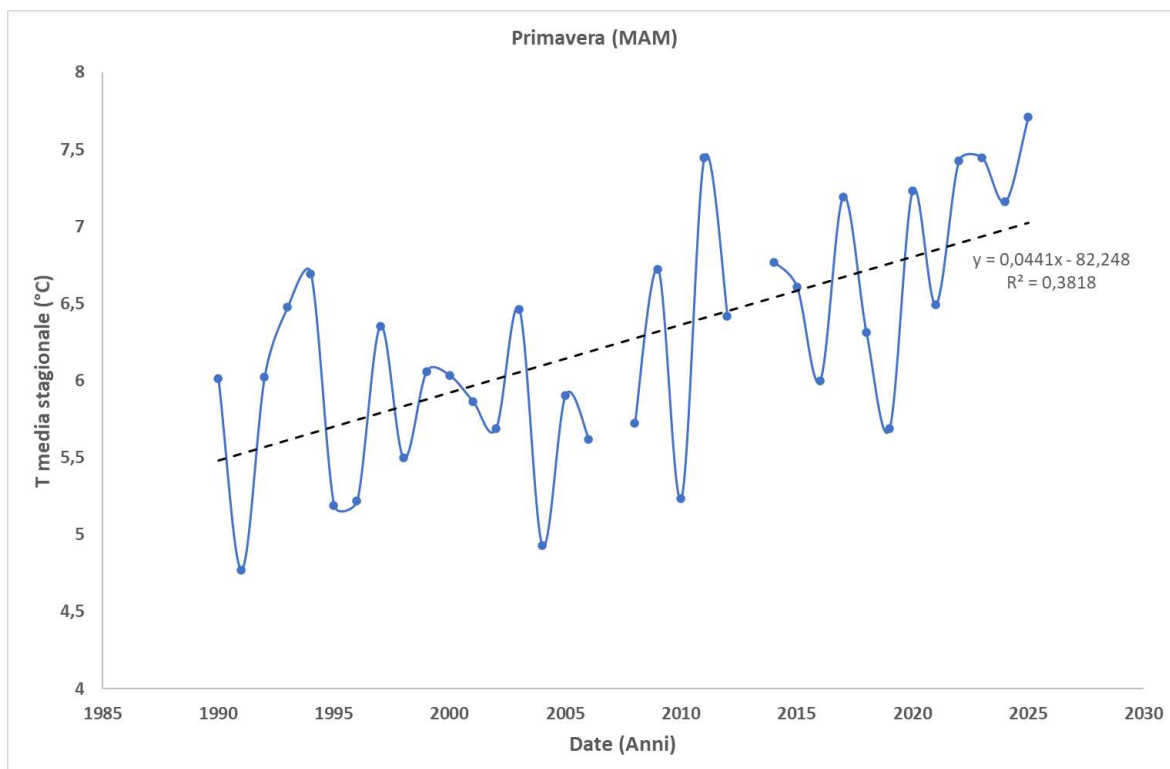


Fig.12 - Andamento della temperatura media primaverile (Marzo, Aprile e Maggio). In questo caso il trend non è significativo anche se l'incremento consistente mentre quello degli ultimi 15 anni (non mostrato) ancora meno significativo.

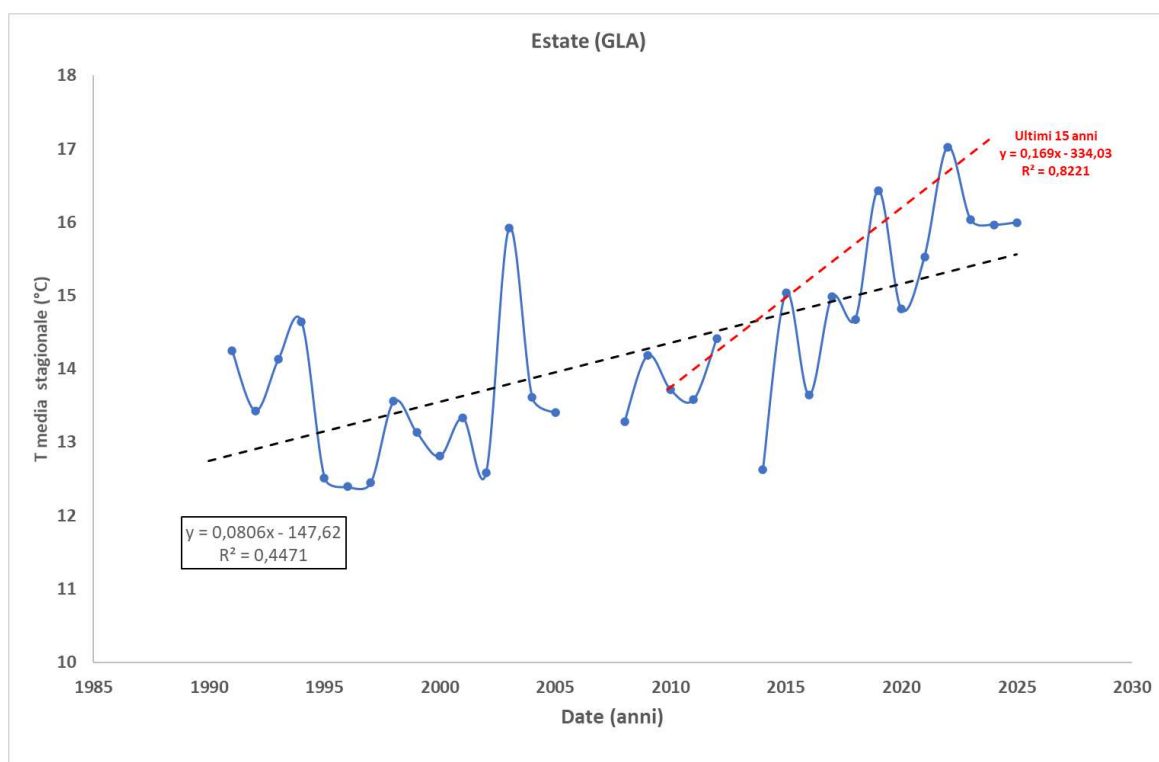


Fig.13 - Andamento della temperatura estiva (Giugno, Luglio, Agosto). Si noti che in questo caso il trend degli ultimi 15 anni è circa il doppio di quello di tutto il periodo sia come incremento che come significatività.

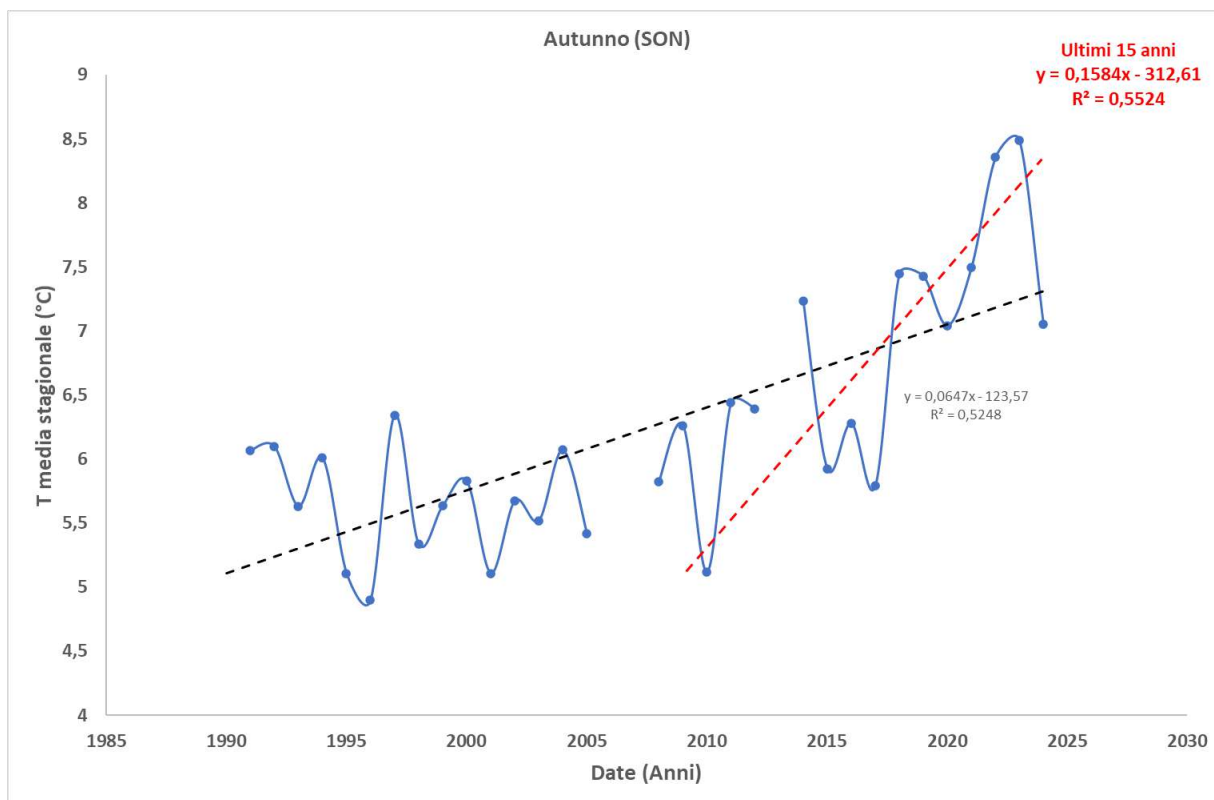


Fig.14 - Andamento della temperatura autunnale (Settembre, Ottobre e Novembre). Anche in questo caso il trend degli ultimi 15 anni ha un incremento molto più elevato (più del doppio) ma con il medesimo grado di significatività.

Si può quindi osservare che sia proprio l'inverno ad avere l'incremento negli ultimi 15 anni più elevato.

Per evidenziare ulteriormente le caratteristiche degli inverni negli ultimi 35 anni si sono calcolati alcuni indici climatici riportati in tabella 2. Il numero di giorni con temperatura media inferiore a 0°C, il numero di giorni con temperatura media inferiore a +1°C sono indici utili per poter capire la possibilità di precipitazioni nevose e di effettuare innevamento artificiale. Nonostante si tratti di una ipersemplificazione visto che in certe condizioni può nevicare anche fino a 3°C ed ottenere neve artificiale sino alla medesima temperatura (con valori bassissimi di umidità dell'aria) statisticamente queste soglie sono le più utilizzate.

Anno	Min Giornaliera	Giorni <0	Giorni < 1	FDD
1990	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1991	-9	85	109	311
1992	-6	64	83	178
1993	-6,5	77	104	147
1994	-5,8	58	93	102
1995	-5,5	77	111	163
1996	-8,9	91	115	219
1997	-5,5	74	90	145
1998	-7,1	81	96	194

1999	-5,5	91	110	211
2000	-6,2	58	95	155
2001	-6,9	89	103	230
2002	-6,5	61	93	164
2003	-5,7	86	103	212
2004	-4,9	81	109	175
2005	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2006	-6,6	67	82	168
2007	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2008	-5,5	69	97	160
2009	-10,1	67	90	224
2010	-7,8	98	113	313
2011	-4,7	86	110	194
2012	-9,3	80	94	284
2013	-6	96	118	218
2014	-5,1	46	69	73
2015	-4,7	67	90	119
2016	-6	70	98	144
2017	-5,4	79	94	191
2018	-6,5	70	92	143
2019	-4,7	49	71	101
2020	-4,8	48	78	78
2021	-4,6	58	75	107
2022	-4,1	43	65	74
2023	-2,9	39	55	51
2024	-3,7	48	72	67
2025	-3,5	24	41	27

Tabella 2 - Minima temperatura media giornaliera, numero di giorni con temperatura media inferiore o eguale a 0°C, numero di giorni con temperatura media inferiore o eguale a 1°C, FDD del periodo ricostruito.

In tabella 2 sono riportati anche i valori minimi di temperatura media annuali e l'indice Freezing Degree Days (FDD) che è calcolato come la sommatoria delle temperature medie giornaliere aventi la temperatura inferiore o eguale a 0°C. Le figure 15,16 e 17 graficano rispettivamente i valori minimi, l'FDD e i giorni con media giornaliera sia inferiore a 1°C e 0°C. L'andamento dei valori minimi di temperatura media giornaliera degli ultimi 15 anni (fig. 15) mostra un chiaro riscaldamento (0,2°C all'anno) anche se non significativo mentre l'andamento dell'indice FDD (fig. 16) dello stesso periodo è significativo e mostra una decisa diminuzione (e quindi un forte riscaldamento). Infine la figura 17 mostra come il numero dei giorni con temperatura media inferiore o eguale a 0°C siano in forte diminuzione, significativa però solamente negli ultimi 15 anni.

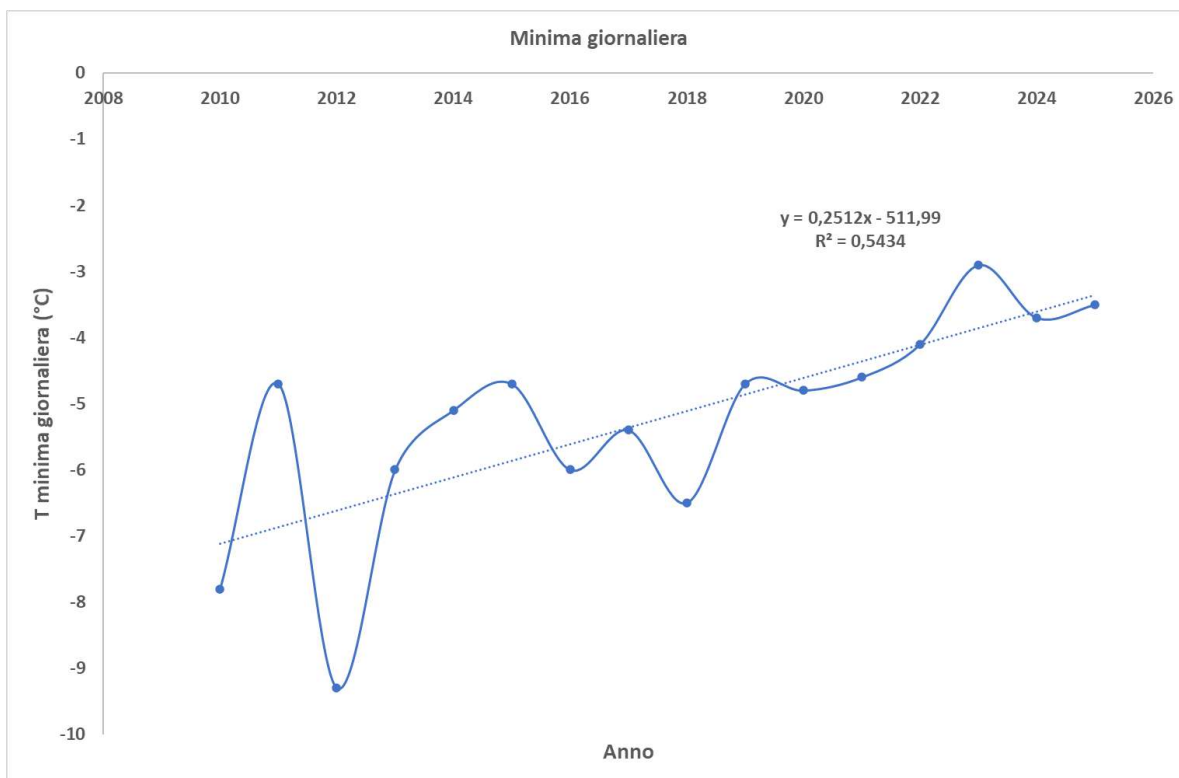


Fig.15 - Andamento dei minimi di temperatura media giornaliera negli ultimi 15 anni.

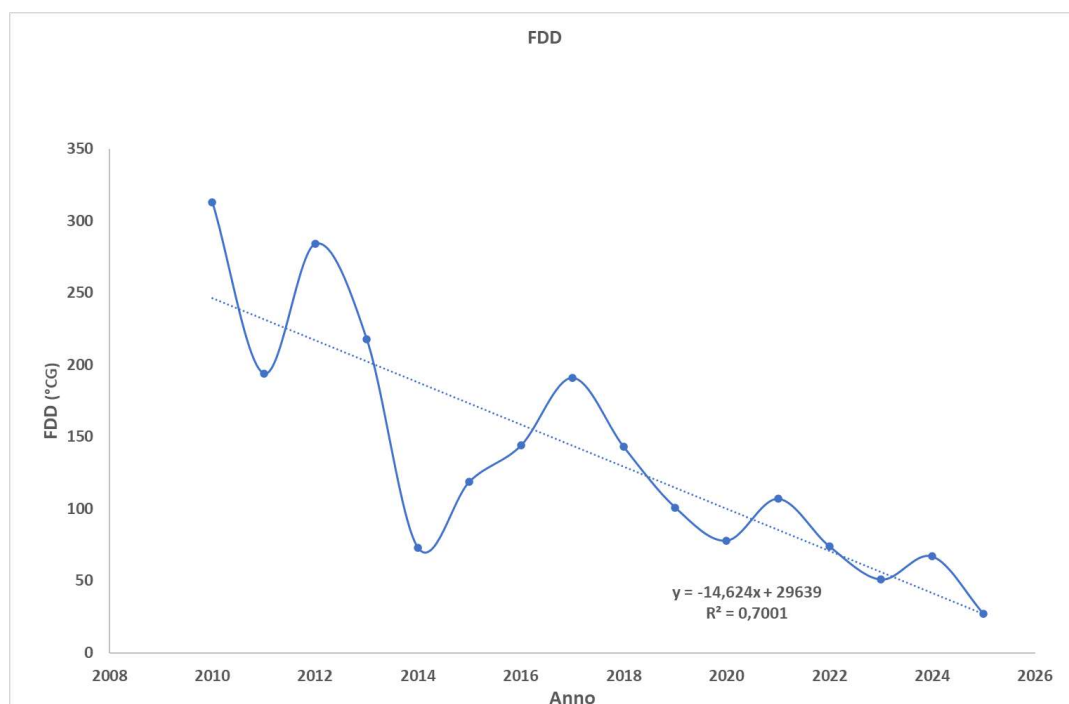


Fig.16 - Andamento dell'indice Freezing Degree Days (FDD). Si noti che il 2025 non include i mesi di Novembre e Dicembre e quindi il valore è leggermente superiore.

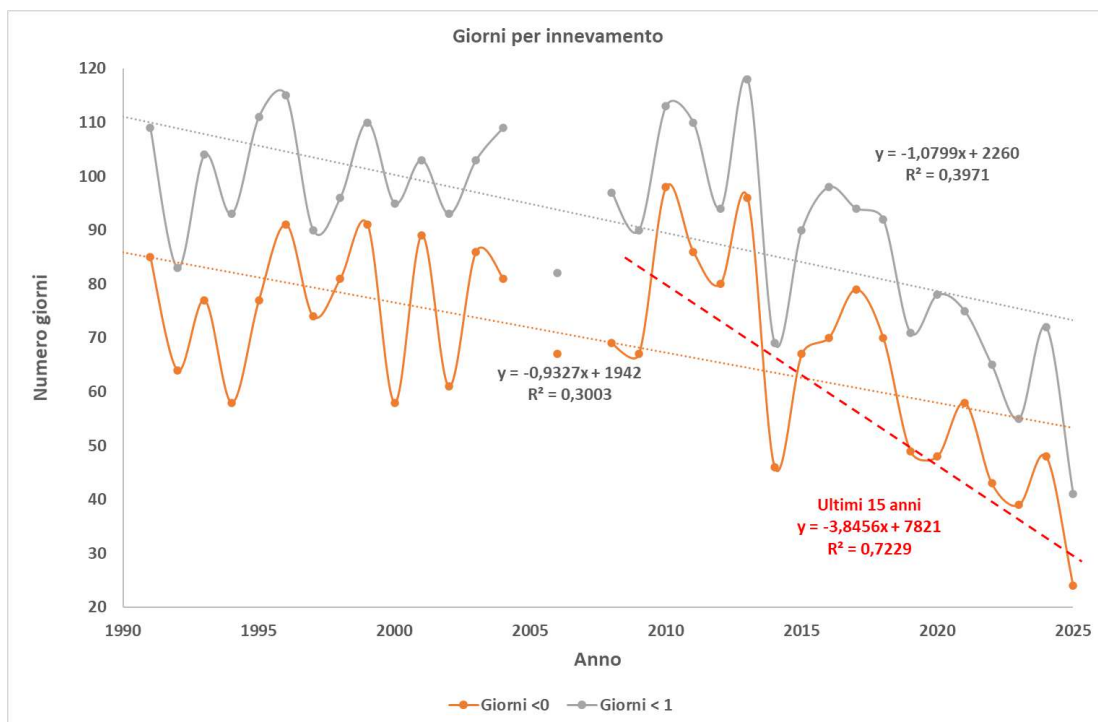


Fig.17 - Andamento del numero di giorni con temperatura media giornaliera minore o eguale a 0°C (arancio) o a 1°C (grigio). Si può notare che solamente negli ultimi 15 anni e solamente per i giorni inferiore a 0°C vi sia un trend significativo con una forte diminuzione. Si noti che l'anno 2025 non include i mesi di novembre e dicembre e quindi potrebbe essere non così basso.

Si potrebbe obiettare che utilizzare la temperatura media giornaliera non escluda la possibilità di avere qualche ora utile, specie nella notte, in cui si possa effettuare l'innevamento artificiale o che nevichi anche in presenza di temperatura medie giornaliere inferiori di 1°C. Pertanto utilizzando l'ultimo anno della stazione di Alpe di Borgo disponibile (2020) in cui sia presente anche l'umidità relativa, sono state costruite le tabelle 3 e 4.

	Numero Giorni con temperatura media delle classi della prima colonna						
	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Tot	
T<0	2	19	7	7	11	46	
0<T<1	1	0	9	3	5	18	
1<T<2	0	8	3	5	4	20	
2<T<3	5	3	8	5	1	22	
	Numero ore con temperatura < 0°C						ore/giorno
T<0	35	415	119	101	232	902	19
0<T<1	3	0	86	28	47	164	9
1<T<2	0	8	14	30	26	78	4
2<T<3	11	0	8	9	1	29	1

Tabella 3 – Numero di giorni con temperatura media inferiore a 3°C (parte alta) e numero di ore per mese con temperatura <0°C (parte bassa) e quindi sempre utilizzabile per innevamento artificiale nel 2020 ad Alpe di Borgo. Nella prima colonna di sinistra sono riportate la media del numero di ore con temperatura media inferiore a 0°C per tutto il 2020 nelle diverse classi di temperature.

Dalla tabella 3 anche se, limitatamente al 2020, si può osservare come le soglie di temperatura media giornaliera di 0 e 1°C siano le più appropriate in quanto il numero di ore medio sottozero e quindi sempre utilizzabile per l'innnevamento artificiale è pari a 4 ore con temperature medie giornaliere comprese tra 1 e 2°C e solo di 1 ora con valori tra 2 e 3°C. Nella tabella 4, sempre riferita al 2020 si possono vedere le condizioni di umidità relativa (U) rispetto alle classi di temperatura media giornaliera. L'innnevamento artificiale può essere fatto anche a temperature superiori a 0°C ma con umidità relativa sempre più bassa infatti normalmente si può ottenere sino ad una temperatura di bulbo pari a -2°C. Nella tabella 4 infatti le condizioni riportate (T aria compresa tra 0 e 1 e umidità max 60%; T aria compresa tra 1 e 2°C e umidità tra 45% e 60% e T aria compresa tra 2 e 3°C con umidità inferiore al 30% garantiscono una temperatura di bulbo massima di -2°C. Con T aria compresa tra 0 e -1°C solamente con umidità superiori a quasi il 90% non si raggiunge la temperatura di bulbo di -2°C pertanto si è ritenuto cautelativamente di considerare come utili tutte le date con T aria inferiori a 0°C come produttive. Nella Tabella 4 si vede come nel 2020 solamente 46 giorni presentavano valori di T media inferiori a 0°C e quindi produttivi mentre a causa in genere dell'elevata umidità si noti come a fronte di 22 giorni (tabella 3) con T aria compresa tra 2 e 3°C nessuno abbia raggiunto le condizioni di bassa umidità necessarie alla produttività di neve artificiale così come solamente in 2 giorni su 20 si siano raggiunte condizioni favorevoli con T aria compresa tra 1 e 2°C. Migliore invece il caso di temperature comprese tra 0 e 1°C in cui quasi il 50% dei giorni si hanno condizioni favorevoli (8 su 18). Se si vuole affinare ulteriormente si può osservare che dei 46 giorni con temperature inferiori a 0°C alcuni (8), in genere con temperature inferiori a 0°C ma

superiori a -1°C a causa di tassi di umidità troppo elevati non raggiungono la temperatura di bulbo umido di -2°C e non risultano idonei per cui complessivamente nel 2020 i giorni idonei alla neve sono solamente 48 e nella fase tradizionale di preparazione delle piste (Ottobre-Dicembre) sono ridotti solamente a 2 giorni tra ottobre e novembre e 17 giorni (non continui) a Dicembre.

	$0 < T < 1; U < 60$	$1 < T < 2; U < 45$	$2 < T < 3; < 30$	$T < 0$
Nov	1	0	0	2 (1)
Dic	0	0	0	19 (17)
Gen	3	1	0	7 (6)
Feb	2	1	0	7 (6)
Mar	2	0	0	11 (8)
Totali	8	2	0	46 (38)

Tabella 4 - Condizioni di temperatura media e umidità relativa nel 2020 ad Alpe di Borgo (tra parentesi i giorni con temperatura inferiore a 0°C idonei per umidità sufficientemente bassi).

I dati di precipitazioni sufficientemente lunghi più prossimi alla stazione di Alpe di Borgo sono quelli della stazione di Canzo riportati nella figura 18 (per i mesi di interesse) da cui si evince come la variabilità interannuale sia altissima (da 0 a 180 mm per mese) e che non ci sia un trend né chiaro né significativo come del resto specie succede per le precipitazioni in area alpina e subalpina.

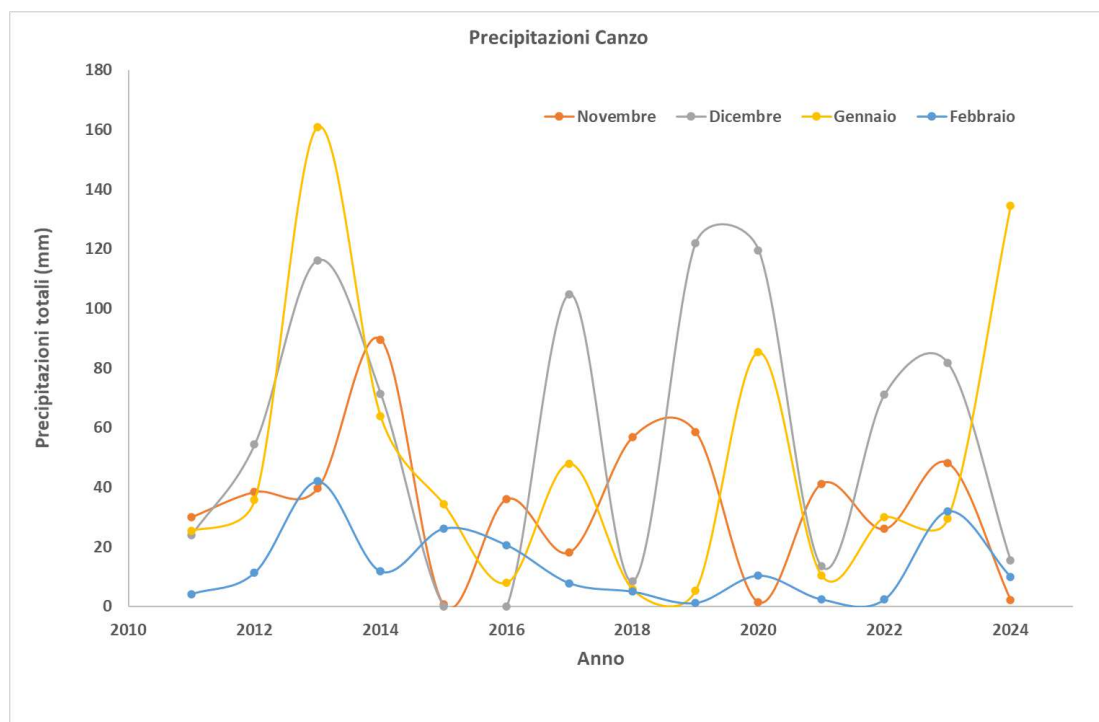


Fig.18 - Precipitazioni totali nei mesi di Novembre, Dicembre, Gennaio e Febbraio misurati nella stazione più prossima ad Alpe di Borgo ossia la stazione Arpa di Canzo (1233 m slm). Si può osservare l'enorme variabilità interannuale.

SCENARI FUTURI E SUGGERIMENTI

Tra gli scenari possibili suggeriti da IPCC (2023) si è deciso di usare gli scenari relativi al CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6) ottenuto attraverso la collaborazione dei migliori gruppi di modellisti climatici del mondo applicando oltre 40 modelli diversi e applicando scenari di tipo SSP (Shared Socio-economic Pathways) che includendo le condizioni socio-economiche generanti le emissioni di GHG sono da ritenersi un miglioramento rispetto ai precedenti scenari RcP. I diversi scenari che prevedono un diverso andamento delle emissioni possono essere riferiti rispetto a diversi periodi temporali di riferimento e, nel nostro caso abbiamo adottato il riferimento più recente disponibile (1981-2010).

La tabella 5 mostra i valori mediani e del 95° percentile (tra parentesi) di variazione (in °C per le temperature e in percentuale per le precipitazioni) per l'area centro europea-alpina a cui fa riferimento l'area del Triangolo Lariano rispetto alla media 1981-2010 secondo i vari scenari di riscaldamento e disponibili sul sito Copernicus (2021) al 2040. Come si può vedere le variazioni di temperatura è prevista in aumento specie nell'inverno (DGF) mentre il trend medio delle precipitazioni è in aumento specie in inverno anche se la modellazione della precipitazione è assai meno accurata).

	SSP1- 2.6	SSP2- 4.5	SSP5- 8.5
Temperatura DGF	1,4 (2,7)	1,1 (1,7)	1,7 (2,8)
Temperatura Annuale	1,4 (2,3)	1,5 (2,2)	1,7 (2,5)
Precipitazione DGF	5,0(11,8)	4,3(12,1)	4,9(14,3)
Precipitazione Annuale	2,8 (8,5)	2,3(8,7)	2,2(6,7)

Tabella 5 – Variazioni della mediana in °C e in percentuale rispetto ai valori medi di temperatura e di precipitazioni del trentennio 1981-2010 secondo i tre scenari principali. Tra parentesi per le temperature i valori massimi (95 percentile) di variazione per l'area alpina (Dati elaborati da Copernicus Climate Change Service, Climate Data Store, (2021): CMIP6 climate projections. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). DOI: [10.24381/cds.c866074c](https://doi.org/10.24381/cds.c866074c).)

Si è scelto quindi di fare una simulazione cautelativa con lo scenario più moderato applicando un aumento medio di 1,4°C come nello scenario SSP2-2,6 sugli anni più freddo (1995) e più caldo (2022) della serie a disposizione ricostruita per Alpe di Borgo. La figura 19 mostra appunto come applicando

un aumento moderato di 1,4°C all'anno più freddo (1995) si ottiene un profilo simile a quello medio attuale mentre applicandolo al 2022 si può osservare come il riscaldamento sia sensibile rispetto alla media del ventennio 1991/2010 in particolare per quanto riguarda i mesi di Dicembre (1,7°C) e Febbraio (2,3°C), con questo scenario nella tabella 6 si può vedere come nel 2040 il numero di giorni idonei alla produzione di neve si riducano da 48 nel 2020 a circa la metà (26) di cui 15 a Gennaio pertanto si può rilevare come sia assolutamente sconsigliabile l'attuazione di un impianto la cui possibile durata di innevamento programmato potrebbe anche solo con uno scenario moderato come questo essere ridotta a non più di 15-17 giorni nel mese di Gennaio che renderebbe assolutamente antieconomico (come peraltro lo sarebbe già stato nel 2024).

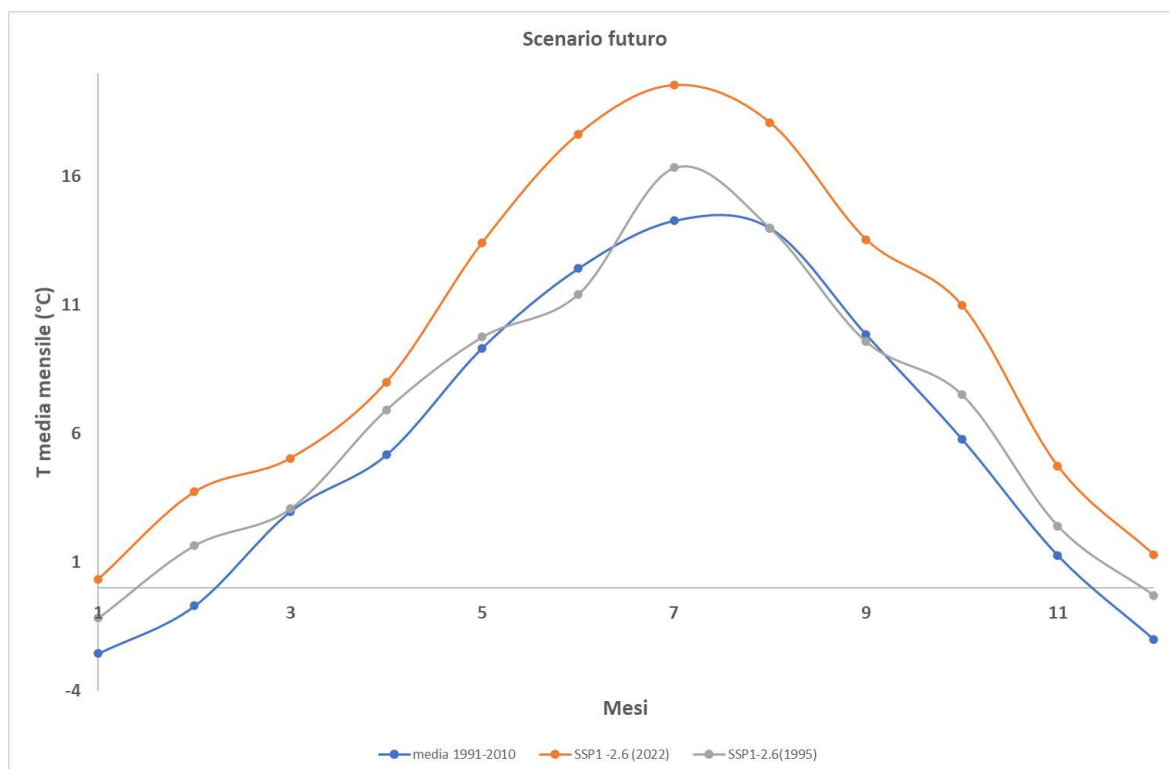


Fig.19 - Scenari termici futuri al 2040 con uno scenario moderato (SSP1-2.6) applicato sull'andamento mensile dell'anno più freddo degli ultimi 35 anni (1995) e sull'anno più caldo (2022).

Applicando lo scenario SSP2-4.5 come visibile nella figura 20 si può osservare come la situazione sia ancora più desolante con solamente 6 giorni con temperature inferiori a 0°C e solo un giorno con una temperatura inferiore a -1°C (-1,4) e pochissimi giorni (15) con temperature comprese tra 0 e 1°C tutte solamente nei mesi di Dicembre e di Gennaio. I giorni idonei per la produzione di neve o per le nevicate anche se la previsione delle precipitazioni è molto più incerta è ragionevolmente limitata a non più di 11-12 giorni non continui peraltro. In conclusione si ritiene che le condizioni

climatiche attuali e ancor più quelle future nei prossimi 15 anni e ancor più dopo non consentano l'innevamento artificiale né la preparazione di piste da sci almeno con le tecnologie tradizionali attuali.

	Minima giornaliera	Giorni T< 0	Giorni < 1	FDD	Giorni 0<T<1	Giorni -1<T<0	Giorni T<-1	Giorni Idonei per neve
Novembre	0,4	0	1	0	1	0	0	0
Dicembre	-1,7	9	16	10	7	5	4	9
Gennaio	-2,8	14	19	17	5	8	6	15
Febbraio	-0,7	1	4	0	3	1	0	2
Marzo	1,4	0	0	0	0	0	0	0
2040	-2,8	24	40	27	16	14	10	26

Tabella 6 - Simulazione con scenario SPP1-2.6 delle condizioni invernali del 2040 ad Alpe di Borgo.

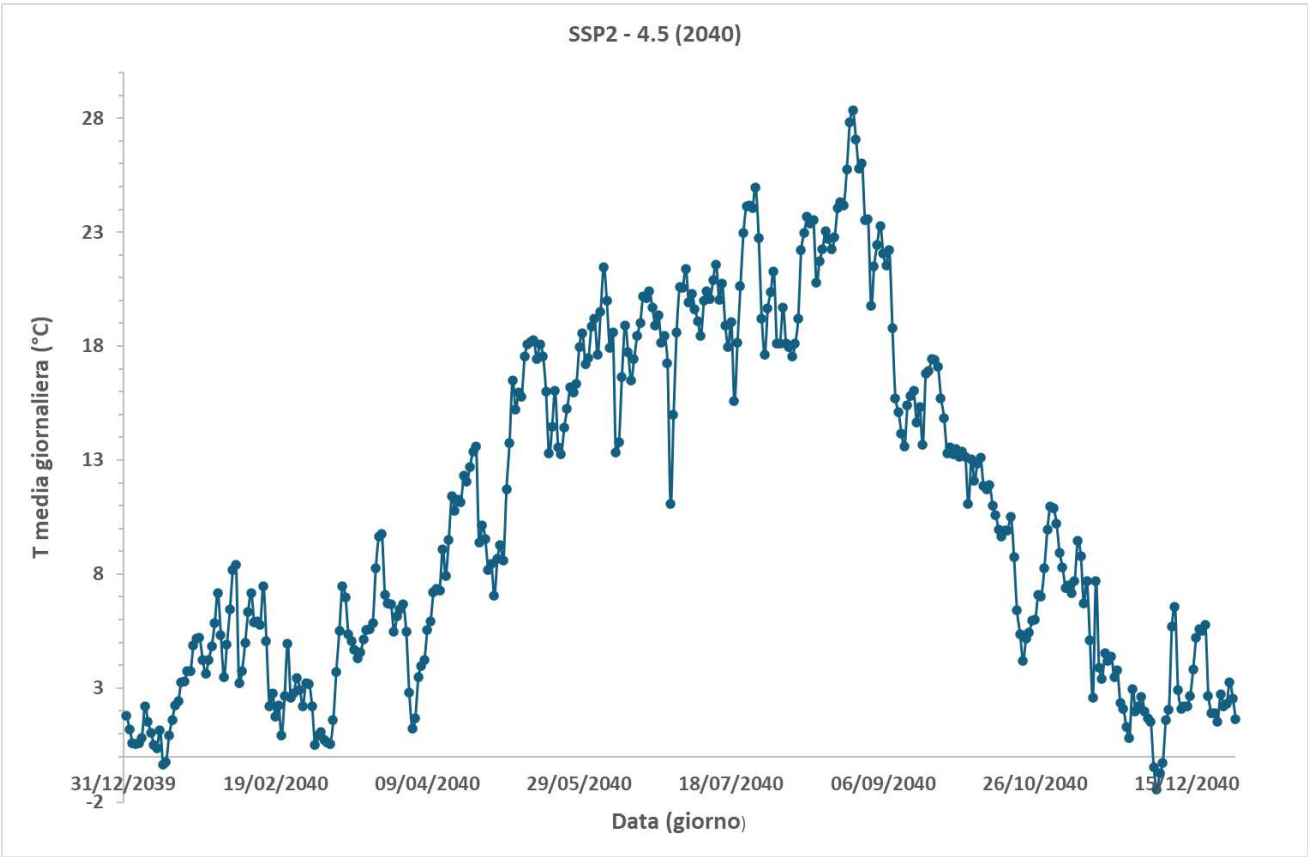


Fig. 20 - Previsione del regime termico nella cella di 5x5 km contenente l’area di Alpe di Borgo con lo scenario SSP2-4.5 (da Copernicus Climate Change Service, Climate Data Store, (2021): Temperature and precipitation

climate impact indicators from 1970 to 2100 derived from European climate projections. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). DOI: [10.24381/cds.9eed87d5](https://doi.org/10.24381/cds.9eed87d5) (Accessed on 26-11-2025)

REFERENZE BIBLIOGRAFICHE

Auer, I. *et al.* 2007. HISTALP– historical instrumental climatological surface time series of the Greater Alpine Region. *Int. J. Climatol.* **27**: 17–46 DOI: 10.1002/joc.1377.

Böhm, R. *et al.* 2001. Regional temperature variability in the European Alps: 1760–1998 from homogenized instrumental time series. *Int J Climatol* **21**: 1779–1801.

IPCC (2023) IPCC, 2023: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp., doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

26/11/2025

Prof. Mauro Guglielmin

Ordinario di Geografia Fisica e Geomorfologia

Università degli Studi dell'Insubria

