

IL CLIMA IN TICINO



Impressum

Repubblica e Cantone Ticino

Dipartimento delle finanze e dell'economia

Divisione delle risorse

Ufficio di statistica (Ustat)

Via Bellinzona 31

6512 Giubiasco

+41 (0) 91 814 50 11

dfc-ustat@ti.ch

Responsabile della pubblicazione

Pau Origoni, *Ustat*

A cura di Marco Galfetti, *Ustat*

Edizione e coordinamento

Marco Galfetti, Lisa Bottinelli e

Sheila Paganetti, *Ustat*

Impaginazione

Sharon Fogliani, *Ustat*

Progetto grafico

Jannuzzi Smith, Lugano

Stampa

Finito di stampare nel marzo 2021 presso

Tipo-Offset Aurora SA, Canobbio

ISBN 978-88-8468-055-6

© Ufficio di statistica, 2021

La riproduzione è autorizzata con la citazione
della fonte

Con la collaborazione di

Luca Nisi, Marco Gaia, Elena Altoni e Cecilia Moretti, *Ufficio federale di meteorologia e climatologia,*

MeteoSvizzera, Locarno-Monti

IL CLIMA IN TICINO

Editoriali	2
Concetti generali	5
Il clima della Svizzera	6
Il clima del Ticino	8
Temperatura: 150 anni di storia	10
Precipitazioni: 150 anni di storia	12
Cambiamenti e scenari climatici	14
Temperatura: uno sguardo al futuro	16
Precipitazioni: uno sguardo al futuro	18
Temperatura: le stagioni a fine secolo	20
Precipitazioni: le stagioni a fine secolo	21
Indicatori climatici: una panoramica a fine secolo	22
Pianura e montagna: i diagrammi climatici di fine secolo	23
Bibliografia e sitografia	24

EDITORIALI

Marco Gaia, *meteorologo,*
Responsabile Centro regionale Sud – MeteoSvizzera

Le presenti schede climatiche vanno in stampa in un periodo storico in cui le nazioni presenti sulla Terra stanno affrontando una crisi di dimensioni planetarie, causata dalla pandemia di COVID-19. Giunta in modo improvviso, la pandemia sta mettendo in evidenza la vulnerabilità della nostra società, ma al contempo la sua capacità di reazione di fronte ad una crisi acuta. Una reazione fatta di condivisione delle conoscenze scientifiche, coordinamento degli sforzi di ricerca a livello internazionale e mobilitazione di ingenti risorse finanziarie. L'obiettivo è trovare una soluzione duratura alla crisi pandemica, che potrà essere solo comunitaria, e in cui ognuno, al proprio livello e con le proprie competenze, sarà chiamato a fare la sua parte.

La crisi pandemica ha messo decisamente in ombra un'altra crisi, quella climatica, che recentemente, complice anche i movimenti giovanili per la protezione del clima, era tornata d'attualità. Ma il fatto che da inizio 2020 di clima si parli poco, non significa che la crisi climatica sia passata, né che i cambiamenti climatici non siano più in atto. Tutt'altro. La crisi climatica ha infatti caratteristiche diverse da quella pandemica: è forse più subdola perché il suo impatto è molto meno immediato, diretto e appariscente (almeno in termini di mortalità giornaliera), ma continua ad avanzare, magari sotto traccia, anche quando la nostra attenzione è rivolta altrove. E anche se il *lockdown* ha portato, nel 2020, a una diminuzione delle emissioni globali di CO₂ di circa il 7%, l'impatto sul surriscaldamento atteso nei prossimi decenni è irrilevante.

Siamo chiamati ad un'impegnativa sfida: superare l'attuale crisi pandemica, senza trascurare quella climatica. Come per la crisi pandemica,

anche per la crisi climatica la soluzione può essere solo comune, coordinata e condivisa. Ognuno deve fare la propria parte. Le conoscenze scientifiche in relazione ai cambiamenti climatici sono sufficientemente robuste e indicano in modo chiaro che le condizioni meteorologiche e climatiche che si avranno sulla Terra fra 50 o 100 anni saranno determinate dalle decisioni che a tutti i livelli si prendono ora. Ma non c'è nessuna decisione consapevole senza un'adeguata conoscenza, che dev'essere condivisa a tutti i livelli, dall'uomo di scienza, al politico, al cittadino. Proprio qui si inseriscono queste schede, che si propongono di mettere a disposizione un riassunto dei dati raccolti in più di 150 anni di misurazioni meteorologiche; descrivere le principali caratteristiche climatiche della nostra regione; informare su come è cambiato il clima negli ultimi 50 anni (sì, perché il clima è già cambiato, anche da noi!) e illustrare quello che sarà il clima del Ticino nei prossimi decenni, sulla base delle più recenti conoscenze scientifiche.

Le settimane di *lockdown* hanno messo in evidenza quanto l'"ambiente" sia prezioso. Potersi muovere, uscire di casa, accedere ai boschi e ai laghi, fare passeggiate, godere dei paesaggi naturali: da quando non abbiamo potuto più farle liberamente, ci siamo accorti di quanto tali azioni siano per noi importanti. Agire per arginare l'impatto dei cambiamenti climatici significa proteggere l'ambiente in cui vivremo in futuro e - soprattutto - vivranno le prossime generazioni. I dati sono stati raccolti, gli scenari calcolati. L'informazione e le conoscenze sono disponibili. Si tratta ora di diffonderle affinché dal singolo cittadino ai decisori politici si possano prendere le opportune decisioni per salvaguardare un bene comune: il clima.

Lisa Bottinelli
Responsabile settore territorio, Ufficio di statistica

L'informazione meteorologica e climatica, oltre ad essere uno strumento analitico e di scambio per l'uomo di scienza, deve essere a disposizione di tutti, tramite vettori di comunicazione e divulgazione che consentano alla popolazione di documentarsi e crearsi un'opinione, grazie ad informazioni precise e facilmente accessibili. Solo così può diventare a tutti gli effetti uno strumento decisionale, per il politico come per il cittadino.

Proprio in quest'ottica proponiamo le schede sintetiche *Il clima in Ticino*, quale strumento di divulgazione delle informazioni che MeteoSvizzera ha messo (e continua a mettere) a disposizione in diversi formati, che vanno dal sito internet meteosvizzera.admin.ch al blog (consultabile anche nell'applicazione per smartphone), dai rapporti sul clima (mensili, stagionali e annuali) alle pubblicazioni scientifiche e ai rapporti tecnici, senza dimenticare le presentazioni, gli incontri pubblici e, soprattutto, il contributo alla creazione e allo sviluppo del *National Centre for Climate Services* (NCCS, ovvero la rete della Confederazione per i servizi climatici), della quale MeteoSvizzera è uno dei partner principali.

Non si tratta però solo di una semplice sintesi dei prodotti di MeteoSvizzera. Innanzitutto, se come noto il mandato di quest'ultima si colloca a livello nazionale, le presenti schede hanno invece un chiaro *focus* sul Ticino. Inoltre, poiché si rivolgono ad un pubblico ampio ed eterogeneo, i contenuti sono stati "tradotti" nel linguaggio dell'Ustat, con un formato snello ormai conosciuto: quello delle schede sintetiche, che con dati, rappresentazioni grafiche e commenti brevi e accessibili, consentono in modo veloce e semplice di informarsi (in questo caso) sulla situazione passata, presente e futura del clima ticinese.

Sintetizzare e semplificare non significa però scendere a compromessi sulla qualità del contenuto, anzi. Essenziale, in questo senso, è stata la preziosa consulenza scientifica fornita dai collaboratori di MeteoSvizzera, che ci ha concesso di "andare oltre alla statistica" garantendo il rigore scientifico del prodotto finale. A loro rivolgiamo un sentito ringraziamento per la qualità del lavoro svolto.

Non certo da ultimo, segnaliamo che in queste schede ci siamo concentrati sull'evoluzione passata e futura di misure "classiche" quali temperatura e precipitazioni, e sui rispettivi indicatori climatici (giorni tropicali, giorni di gelo ecc.). Le proiezioni indicano che in funzione delle misure, intraprese o non intraprese a tutela del clima, entro la fine del secolo la temperatura media salirà di +1,2 °C, rispettivamente di +4,4 °C rispetto a quella odierna (si tratta dei valori più probabili; nel primo caso con una forchetta di incertezza compresa fra +0,7 °C e +1,8 °C, nel secondo caso fra +3,4 °C e +5,8 °C). Qualcuno potrebbe pensare che sia solo una manciata di gradi: ricordiamo però che queste variazioni apparentemente modeste avranno conseguenze significative su numerosi settori quali la salute, il turismo, l'agricoltura, la gestione delle acque, i pericoli naturali, la produzione e il consumo di energia o la biodiversità, come illustrato in maniera estesa, ad esempio, nei documenti *I cambiamenti climatici in Svizzera. Indicatori riguardanti cause, effetti e misure* (edito dall'Ufficio federale dell'ambiente et al.); *Rischi e opportunità legati ai cambiamenti climatici* (Ufficio federale dell'ambiente) e *Adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera: Piano d'azione 2020-2025* (Consiglio Federale), ai quali rimandiamo il lettore interessato (v. bibliografia).

CONCETTI GENERALI

Il tempo meteorologico

Il tempo in meteorologia (tempo meteorologico o tempo atmosferico) descrive le condizioni atmosferiche (temperatura, pressione, umidità, venti ecc.) in un dato luogo e in un determinato momento [F. 1]. L'intervallo temporale considerato va da alcuni minuti a qualche settimana e serve per caratterizzare i singoli eventi atmosferici studiati (temporali, ondate di caldo, passaggio di un fronte freddo ecc.).

Il clima

Il termine clima può essere inteso come un concetto statistico volto a descrivere le condizioni meteorologiche medie e la loro variabilità in un determinato luogo su un lungo periodo, e tiene in considerazione anche i valori estremi [F. 2]. In climatologia l'intervallo temporale può andare da alcuni mesi a migliaia di anni, ma tipicamente fa riferimento a un periodo di 30 anni definito dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM, v. sotto).

Le differenze tra tempo e clima

Una situazione meteorologica può cambiare improvvisamente (si pensi ad esempio all'arrivo di un temporale), mentre i cambiamenti climatici avvengono su periodi di tempo molto più lunghi. Anche le cause alla base dei cambiamenti del clima sono diverse da quelle che generano i cambiamenti del tempo (v. scheda [Cambiamenti e scenari climatici]).

Valori climatici normali (norme climatiche)

I parametri meteorologici misurati (come ad esempio temperatura, precipitazioni e soleggiamento) mostrano una variabilità interannuale a volte anche marcata. Per ottenere una "grandezza tipica", che consenta di descrivere il clima di un territorio e quantificarne l'evoluzione (sia passata che futura), si calcolano le

norme climatiche, ovvero delle medie pluriennali dei diversi parametri, su un periodo di riferimento di 30 anni, definito univocamente a livello mondiale dall'OMM [F. 2]. Queste norme, e le differenze rispetto ai valori misurati, consentono di paragonare i valori tra i diversi servizi meteorologici esistenti e di trarre delle conclusioni che vanno al di là dei confini nazionali, così come di fornire a diversi settori (ad esempio l'idrologia, l'agricoltura e il turismo) importanti indicazioni per una pianificazione ottimale.

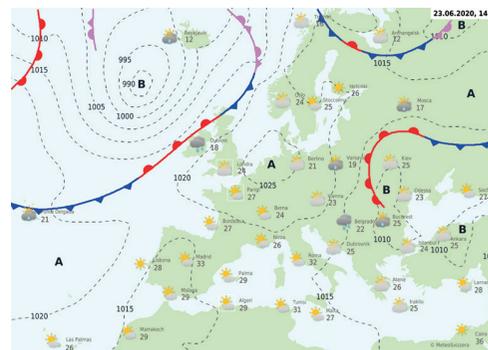
Le diverse norme climatiche

Al fine di tenere in considerazione il rapido cambiamento climatico in corso e descrivere al meglio il clima attuale, l'inizio e la fine dei periodi di riferimento delle norme climatiche sono aggiornati a intervalli decennali (1961-1990, 1971-2000, 1981-2010). Per le analisi di tutti i giorni si fa riferimento al periodo più recente (1981-2010, il periodo utilizzato in queste schede¹), mentre se ci si concentra sull'evoluzione del clima a lungo termine il periodo di riferimento spesso utilizzato è quello 1961-1990.

Indicatori climatici

Per illustrare il clima e i suoi cambiamenti non si fa riferimento unicamente alla norma della temperatura media o delle precipitazioni medie, un concetto difficile da percepire per un territorio con un'orografia complessa come il Ticino. In aiuto vengono i cosiddetti indicatori climatici (parametri derivati dalle misure meteorologiche classiche): ad esempio le notti tropicali, i giorni con neve fresca o i giorni di gelo. Gli indicatori climatici presentati in queste schede evidenziano l'evoluzione climatica del cantone Ticino negli ultimi decenni. Le stazioni sono selezionate in modo tale da ottenere una visione dei cambiamenti sull'intero territorio cantonale.

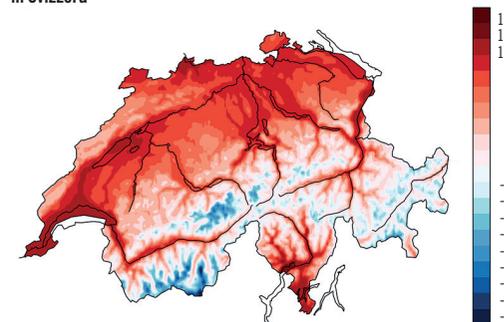
F. 1
Tempo meteorologico previsto per il 23 giugno 2020



Sulla carta sono visibili i fronti (caldo, freddo, occlusione), le isobare (linee che congiungono luoghi con uguale pressione), le zone di alta e di bassa pressione, l'icona del tempo (sole, pioggia ecc.) e le temperature previste.

Fonte: MeteoSvizzera

F. 2
Norma climatica 1981-2010 per la temperatura media annuale (in °C), in Svizzera



Questa carta climatica di MeteoSvizzera mostra la temperatura media annuale calcolata considerando i valori del periodo normale 1981-2010. Quest'ultimo viene definito dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale.

Fonte: MeteoSvizzera

¹ A partire dal 2022 il periodo di riferimento sarà il 1991-2020.

Glossario

Fronti: superficie di incontro tra due masse d'aria con caratteristiche differenti (temperatura, pressione, umidità). I fronti sono classificati come caldo (l'aria più calda scorre sopra l'aria più fredda), freddo (l'aria più fredda si incunea sotto l'aria più calda) e occluso (un fronte freddo raggiunge un fronte caldo, sovrapponendosi), e sono spesso la causa di precipitazioni.

Sistema di alta pressione: zona della superficie terrestre che presenta una pressione atmosferica superiore rispetto alle regioni circostanti, caratterizzata tipicamente da tempo stabile e asciutto.

Sistema di bassa pressione: zona della superficie terrestre che presenta una pressione atmosferica inferiore rispetto alle regioni circostanti, caratterizzata tipicamente da nuvolosità e precipitazioni legate soprattutto all'attività frontale.

Approfondimenti

Ufficio federale di meteorologia e climatologia,
MeteoSvizzera, Locarno-Monti
www.meteosvizzera.ch

IL CLIMA DELLA SVIZZERA

L'influsso dell'oceano Atlantico

In quanto situata alle medie latitudini dell'emisfero settentrionale, la Svizzera subisce prevalentemente le correnti da ovest e nord-ovest [F. 1]. La presenza dell'oceano Atlantico a circa un migliaio di chilometri a ovest ha dunque una forte influenza sul clima del nostro paese, poiché le correnti portano spesso aria temperata di origine marittima, mantenendo un clima relativamente fresco in estate e relativamente mite in inverno. A causa dell'umidità contenuta in queste masse d'aria, nella maggior parte delle regioni svizzere cadono significativi quantitativi di precipitazioni durante tutto l'anno.

L'effetto delle Alpi

La catena alpina costituisce un'importante barriera climatica tra il nord e il sud della Svizzera ed è quindi responsabile di differenze regionali e peculiarità, come ad esempio il favonio (v. sotto). Il versante nordalpino è infatti maggiormente esposto alle correnti fredde di origine settentrionale, che in primavera possono causare nevicata e gelate tardive, mentre il versante sudalpino si trova spesso sotto l'influsso delle correnti provenienti dal Mediterraneo ed è caratterizzato, in particolare, da inverni più miti. L'effetto delle Alpi si manifesta anche in altezza, con la temperatura che diminuisce con la quota (circa $-0,65\text{ }^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$ in caso di aria umida e circa $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$ in caso di aria secca). Sopra i 1.200-1.500 metri s.l.m., in inverno le precipitazioni cadono quindi prevalentemente sotto forma di neve.

Valori tipici (norma 1981-2010) e primati

Sulle pianure a nord delle Alpi la temperatura media di gennaio si situa attorno a $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e quella di luglio attorno a $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ [F. 2], mentre a sud delle Alpi

è di circa $2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ superiore [F. 3]. Nelle Alpi, a circa 1.500 m s.l.m. la temperatura media in gennaio si situa attorno a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, in luglio attorno a $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ [F. 4]. La stazione di misura che registra la temperatura media annuale più calda è quella di Locarno-Monti, con $11,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quella con la temperatura media annuale più fredda è situata sullo Jungfrauoch, a 3.580 m s.l.m., con $-7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. La temperatura più alta mai rilevata sulla rete di misura di MeteoSvizzera, pari a $+41,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, è stata registrata a Grono (Grigioni) l'11 agosto 2003, e la più bassa, pari a $-41,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, a La Brévine (Neuchâtel) il 12 gennaio 1987. Questi pochi valori evidenziano la grande variabilità che caratterizza il clima della Svizzera.

Peculiarità

Il favonio

Il favonio è un vento di caduta caldo e secco, generalmente perpendicolare alla catena alpina (può soffiare sia da nord che da sud) e che, incanalato nelle vallate, raggiunge spesso velocità elevate. Scontrandosi con le Alpi la massa d'aria risale i pendii, raffreddandosi (come visto, il raffreddamento dell'aria umida sopravvento è di circa $-0,65\text{ }^{\circ}\text{C} / 100\text{ metri}$), condensandosi e perdendo parte della propria umidità sotto forma di precipitazioni. Sull'altro versante della catena alpina l'aria ridiscende il pendio riscaldandosi per compressione, causando quindi nella zona sottovento condizioni meteorologiche particolarmente miti e asciutte (il riscaldamento dell'aria secca sottovento è di circa $+1,0\text{ }^{\circ}\text{C} / 100\text{ metri}$) [F. 5].

La nebbia

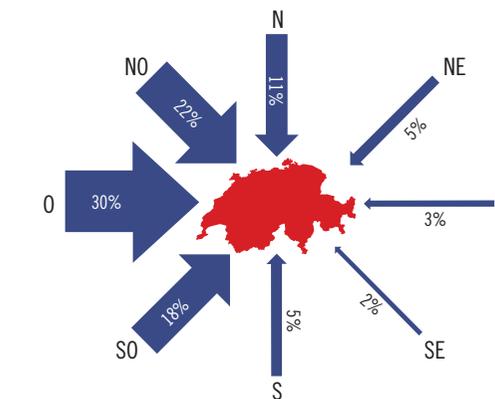
La nebbia è un fenomeno molto frequente nella stagione fredda a causa della formazione di inversioni termiche negli strati più bassi dell'atmosfera.

Soprattutto sull'Altopiano, essa si forma regolarmente dal tardo autunno fino alla primavera, generalmente in situazioni di alta pressione. In quest'ultimo caso la nebbia si sviluppa specialmente lungo i fiumi e sui laghi, poiché qui l'aria è molto umida e raffreddandosi condensa. Un altro fenomeno, caratteristico in particolare sull'Altopiano e nelle regioni meridionali del Giura (ai piedi della catena), è lo sviluppo di nebbia alta. Questa situazione è spesso favorita da situazioni di *bise*, un vento freddo e secco proveniente generalmente da nord-est. L'aria secca della *bise* provoca il sollevamento della nebbia al suolo (a causa dell'aumento di pressione negli strati bassi) e può impedire la dissoluzione della nebbia alta per più giorni e settimane [F. 6].

Singularità meteorologiche

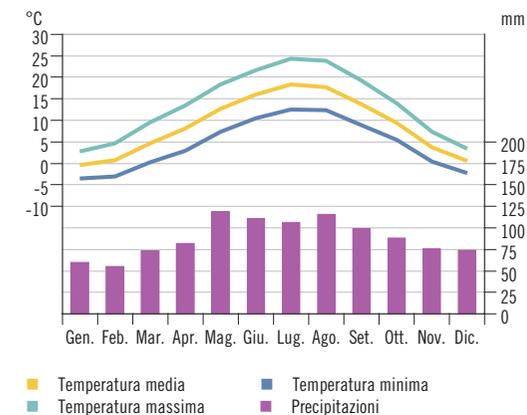
Una "singularità meteorologica" è un evento meteorologico che ricorre con una certa regolarità in un determinato periodo dell'anno e che porta condizioni meteorologiche diverse da quelle tipiche dell'andamento stagionale. Nella Svizzera tedesca è conosciuta e apprezzata l'*Altweibersommer*, una fase di tempo mite e soleggiato autunnale. In Ticino una singularità meteorologica particolarmente nota che cade a inizio novembre è l'*estate di San Martino*: l'eventuale periodo in cui, dopo il primo freddo, si verificano condizioni climatiche di tempo soleggiato e relativamente mite. Un'altra singularità meteorologica che interessa tutta la Svizzera è ad esempio il *freddo delle pecore*, una più o meno ricorrente diminuzione della temperatura durante il mese di giugno.

F. 1 Correnti in quota che raggiungono la Svizzera (in %), secondo la provenienza*, in un anno



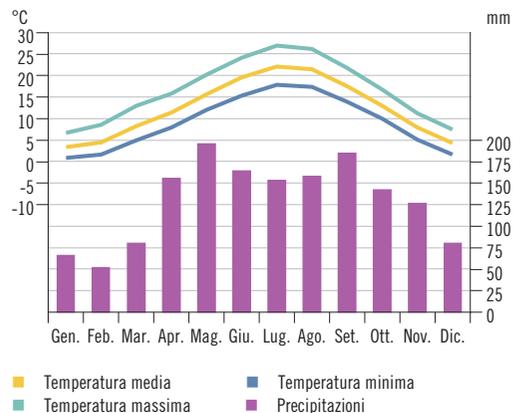
* Nel 4% dei casi non vi è una direzione predominante del vento in quota. Fonte: MeteoSvizzera

F. 2 Norma climatica 1981-2010 per le temperature (in $^{\circ}\text{C}$) e le precipitazioni (in mm), a Berna (553 m s.l.m.), per mese



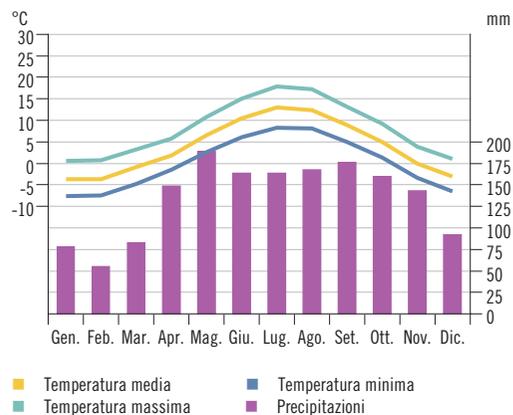
Fonte: MeteoSvizzera

F. 3
Norma climatica 1981-2010 per le temperature (in °C) e le precipitazioni (in mm), a Lugano (273 m s.l.m.), per mese



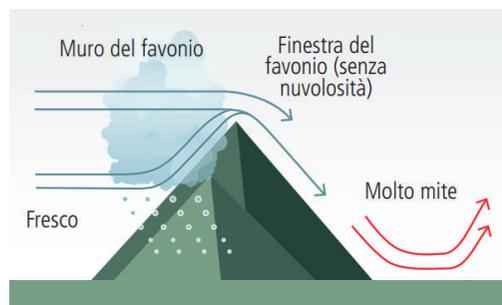
Fonte: MeteoSvizzera

F. 4
Norma climatica 1981-2010 per le temperature (in °C) e le precipitazioni (in mm), al San Bernardino (1.639 m s.l.m.), per mese



Fonte: MeteoSvizzera

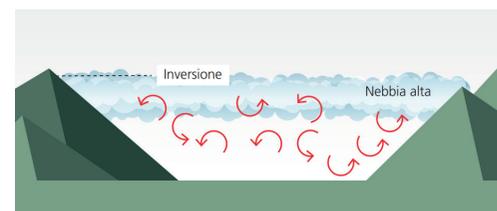
F. 5
Schema di una situazione di favonio da nord



In questo schema illustrativo e semplificato di una situazione di favonio da nord, si nota come la corrente nel superare le Alpi si raffredda, dando origine a nuvolosità e precipitazioni sul versante sopravvento, mentre ridiscendendo si riscalda, portando a condizioni miti e asciutte sul versante sottovento.

Fonte: MeteoSvizzera

F. 6
Schema e fotografia di una situazione di nebbia alta



Fonte: MeteoSvizzera

Glossario

Condensazione: passaggio di stato di una sostanza dallo stato gassoso a quello liquido.

Inversione termica: quando, diversamente da quanto accade usualmente, la temperatura atmosferica aumenta con la quota.

Periodo normale: periodo di riferimento di 30 anni (secondo l'OMM) utilizzato per il calcolo delle medie delle grandezze meteorologiche.

Sistema di alta pressione: zona della superficie terrestre che presenta una pressione atmosferica superiore rispetto alle regioni circostanti, caratterizzata tipicamente da tempo stabile e asciutto.

Fonte dei dati e approfondimenti

Ufficio federale di meteorologia e climatologia, MeteoSvizzera, Locarno-Monti
www.meteosvizzera.ch

IL CLIMA DEL TICINO

L'effetto delle Alpi

Le Alpi hanno un influsso diretto sulle correnti in quota: possono bloccarle, incanalarle nelle diverse valli o modificarne direzione e velocità. Le correnti occidentali sono perlopiù deviate verso nord. Le invasioni di aria polare o subpolare provenienti da nord raggiungono il versante nordalpino e sono riscaldate con effetto favonico sul pendio sudalpino (v. scheda [\[Il clima della Svizzera\]](#)). Le masse d'aria in arrivo da sud-sudovest, in generale più calde e umide di quelle provenienti da nord, risalgono i pendii scaricando a volte sul Ticino ingenti precipitazioni (raffreddandosi l'aria può infatti condensare e portare a precipitazioni). La combinazione di tutti questi fattori rende il Ticino la regione con la temperatura e la piovosità più elevate della Svizzera.

Il clima in breve

Uno degli aspetti principali del clima ticinese è la variabilità dei singoli elementi meteorologici. L'esempio più lampante sono le precipitazioni: è possibile avere due mesi consecutivi quasi senza precipitazioni e due mesi in cui piove il totale annuale medio. Generalmente, però, il clima del Ticino è caratterizzato da inverni secchi e soleggiati, con periodi di favonio da nord ma con nevicata a volte anche abbondanti. In primavera e ad inizio autunno cadono i maggiori quantitativi di precipitazione, mentre le estati, anche se soleggiate, risultano spesso interrotte da acquazzoni anche violenti.

Temperatura

A livello cantonale¹, la temperatura media annuale è di 5,8 °C, un valore che si alza a 11,5 °C nelle zone di pianura al di sotto dei 500 m di quota [\[F. 1\]](#). In casi eccezionali i valori estremi possono andare da -20 °C a +40 °C. Sono le zone pianeggianti che

presentano sia i minimi di temperatura, favoriti dal ristagno di aria fredda nella stagione invernale, sia i massimi, in occasione di situazioni di tempo stabile estivo con scarsa ventilazione.

Precipitazioni

I massimi assoluti di precipitazione registrati nel periodo normale 1981-2010 sono di circa 500 mm nei mesi del semestre estivo (aprile-settembre) e di circa 250 mm in quelli del semestre invernale (ottobre-marzo), un semestre quest'ultimo che può contabilizzare anche interi mesi completamente senza pioggia. Il mese con più giorni con precipitazioni è maggio, mentre il minimo è registrato in dicembre o gennaio [\[F. 2\]](#). Le precipitazioni più intense sono rilevate d'estate o d'autunno in occasione di forti temporali e/o marcate situazioni di sbarramento, e possono raggiungere, in casi estremi, 30 mm in 10 minuti, 90 mm in 1 ora e/o 300-400 mm in 24 ore. A livello complessivo, in Ticino il valore normale di precipitazioni corrisponde a 1.842 mm per km² all'anno, ma come si vede in [\[F. 3\]](#) la ripartizione territoriale è eterogenea.

Soleggiamento e nuvolosità

Il Ticino gode in generale di un abbondante soleggiamento. I valori normali 1981-2010 variano da minimi mensili che corrispondono a circa il 40% delle ore di sole massime possibili che si avrebbero con cielo sempre sereno a valori massimi mensili che raggiungono il 70% [\[F. 4\]](#). A livello complessivo, su base annua il soleggiamento medio è del 50,5% [\[F. 5\]](#). A Lugano, in un anno medio si contano oltre 2.067 ore di sole, ossia il 55% della massima insolazione possibile. A titolo di paragone, le ore di sole a Zurigo sono 1.590 (39%). Viceversa la nuvolosità è inferiore a Lugano rispetto a Zurigo. La fama del Ticino di

“Sonnenstube” della Svizzera è quindi confermata anche dai rilevamenti strumentali, che evidenziano una differenza con il nord delle Alpi particolarmente marcata durante la stagione invernale.

Temporali e fulmini

I temporali caratterizzano la stagione estiva in tutta la Svizzera, ma è in Ticino che troviamo il massimo climatologico per temporali, grandinate e fulmini (circa 3 fulmini nube-suolo all'anno per km²) [\[F. 6\]](#). Basti pensare che dei 50.000-90.000 fulmini che cadono ogni anno sul territorio elvetico, in media ben 10.000-25.000 si abbattono sul Sottoceneri.

Favonio

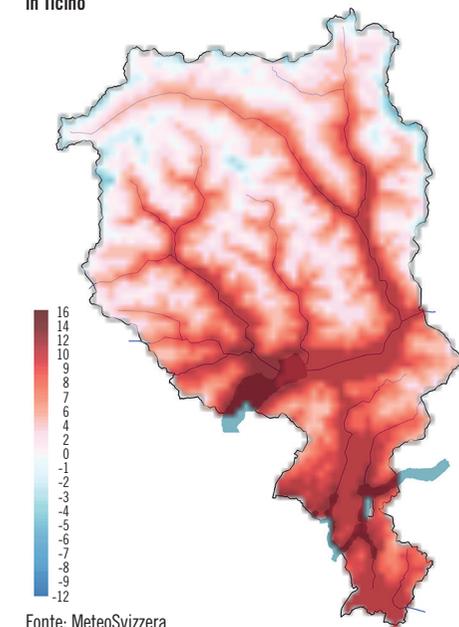
All'anno si registrano diversi giorni con favonio e il periodo più soggetto a questo fenomeno va da novembre ad aprile. In media, il mese più ventoso è marzo, mentre il meno ventoso ottobre. Il numero di giorni con favonio diminuisce andando da nord verso sud [\[F. 7\]](#).

Neve

Le nevicata in pianura rappresentano probabilmente l'elemento più variabile del clima ticinese, sia per la frequenza, sia per i quantitativi. Anche d'inverno le masse d'aria sono spesso miti e nevicata perlopiù sopra 1.200-1.500 m s.l.m. Se da una parte si possono registrare inverni senza neve, dall'altra possono verificarsi nevicata che portano ad almeno 1 cm di neve al suolo fino a basse quote dopo la fine dell'inverno meteorologico (dopo la fine di febbraio) [\[F. 8\]](#).

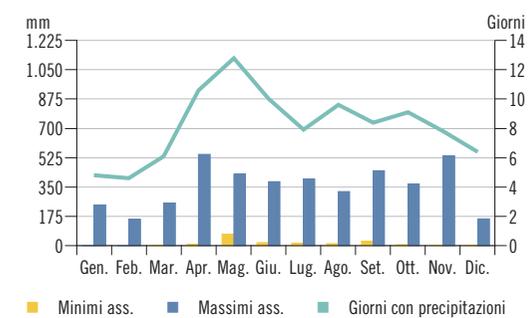
¹ In Ticino (e in Svizzera) un buon numero di stazioni di misura si trova in regioni di montagna. La temperatura media è influenzata da questi valori e di conseguenza risulta inferiore a quella di una regione senza catene montuose.

F. 1 Norma climatologica 1981-2010 per la temperatura media annuale (in °C), in Ticino



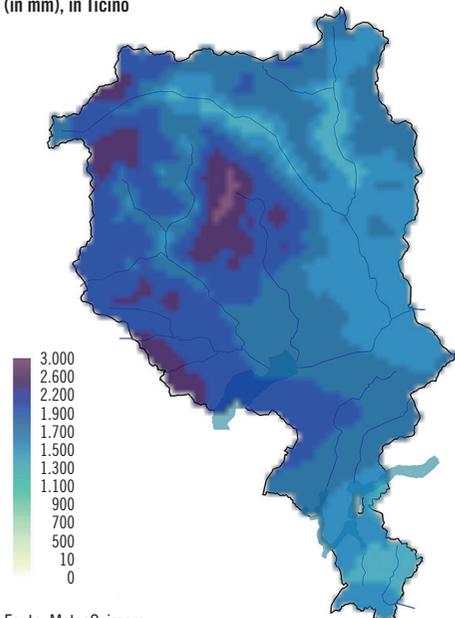
Fonte: MeteoSvizzera

F. 2 Minimi e massimi assoluti (in mm) nel periodo 1981-2010, e norma climatologica 1981-2010 per i giorni con precipitazioni, per mese, a Lugano



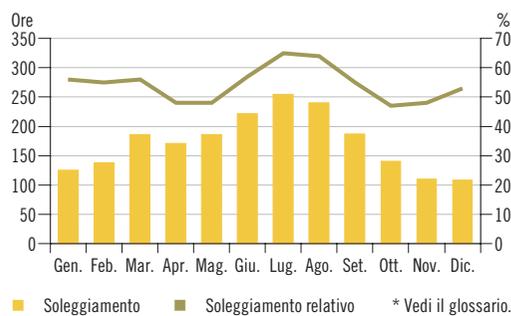
Fonte: MeteoSvizzera

F. 3
Norma climatica 1981-2010 per le precipitazioni medie annuali (in mm), in Ticino



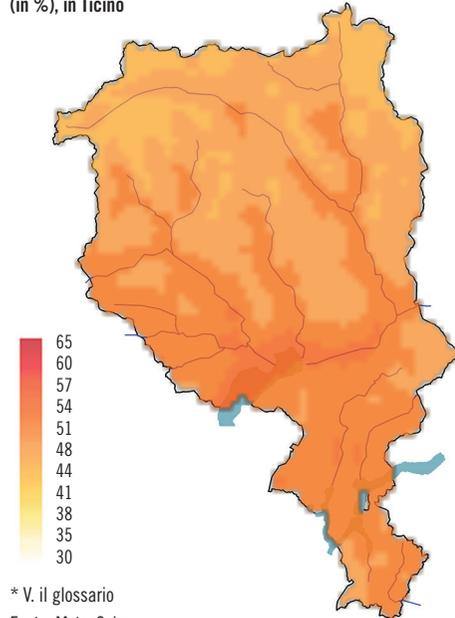
Fonte: MeteoSvizzera

F. 4
Norma climatica 1981-2010 per il soleggiamento (in ore) e il soleggiamento relativo* (in %), per mese, a Lugano



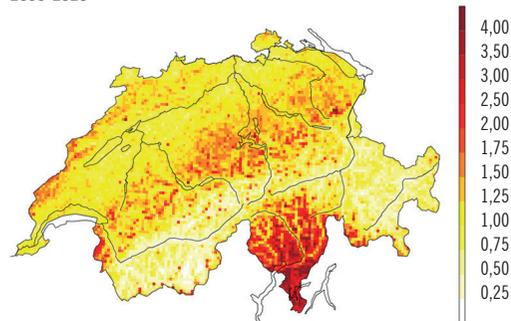
Fonte: MeteoSvizzera

F. 5
Norma climatica 1981-2010 per il soleggiamento relativo* annuale (in %), in Ticino



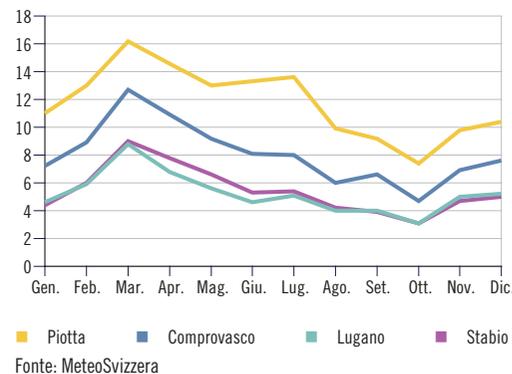
* V. il glossario
Fonte: MeteoSvizzera

F. 6
Fulmini nube-suolo all'anno (per km²), in Svizzera, media periodo 2000-2020



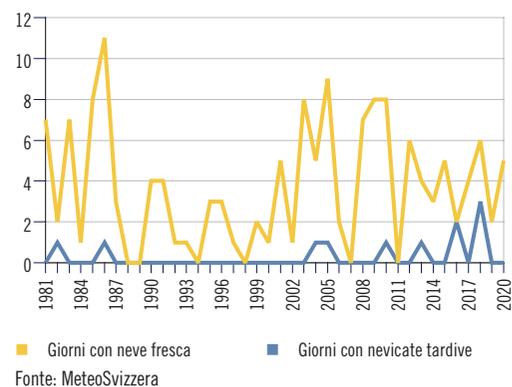
Fonte: MeteoSvizzera

F. 7
Giorni di favonio, in alcune stazioni, per mese, media pluriennale 1987-2016



Fonte: MeteoSvizzera

F. 8
Giorni con neve fresca e giorni con nevicate tardive, a Lugano, dal 1981



Fonte: MeteoSvizzera

Glossario

Condensazione: passaggio di stato di una sostanza dallo stato gassoso a quello liquido.

Favonio: vento caldo e secco, spesso tempestoso, generato da una corrente d'aria che incontra perpendicolarmente la catena alpina (v. la scheda [Il clima della Svizzera]).

Fulmine nube-suolo: scarica elettrica che si instaura tra nube e suolo a seguito del differente potenziale elettrico. Per ogni scarica principale ve ne sono mediamente 1-2 secondarie non rilevate dagli strumenti di misura.

Giorni con precipitazione: giorni con precipitazioni superiori a 1,0 mm.

Precipitazioni (in mm): altezza totale dell'acqua caduta sotto forma di pioggia, neve o grandine, raccolta dal pluviometro. Un millimetro (mm) di precipitazioni corrisponde a un litro di acqua su una superficie di un metro quadrato (l/m²).

Situazione di sbarramento: quando il flusso di correnti impatta la catena alpina portando generalmente a precipitazioni.

Soleggiamento relativo: rapporto tra le ore di sole effettivamente misurate e il numero massimo di ore di sole possibili in condizione di cielo sempre sereno.

Valore normale: media di una grandezza meteorologica su un periodo di riferimento di 30 anni.

Fonte dei dati e approfondimenti

Ufficio federale di meteorologia e climatologia, MeteoSvizzera, Locarno-Monti
www.meteosvizzera.ch

TEMPERATURA: 150 ANNI DI STORIA

Evoluzione della temperatura

Il clima alpino è particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici: in Ticino, dall'inizio delle misurazioni nel 1864, l'atmosfera vicina al suolo si è riscaldata di circa 1,8 °C, un aumento quasi doppio rispetto a quello della temperatura media globale, pari a circa 1 °C (stato 2020). I dati provenienti dalle stazioni situate a basse quote in Ticino testimoniano un chiaro aumento della temperatura da quando sono iniziati i rilevamenti sistematici. Dal 1961 la tendenza al rialzo è andata rinforzandosi in tutte le stagioni, e in particolare in primavera e in estate [F. 1]. Per capire l'importanza di questi valori basti pensare che durante l'ultima glaciazione, con una temperatura media circa 5 °C più bassa rispetto ad oggi, una coltre di ghiaccio spessa oltre un chilometro ricopriva l'attuale città di Bellinzona (v. scheda [Cambiamenti e scenari climatici - F. 2]).

Indicatori climatici

Giorni estivi e giorni tropicali

Un giorno estivo è definito come tale quando la temperatura massima è uguale o superiore a 25 °C, mentre quando eguaglia o supera 30 °C si parla di un giorno tropicale.

L'evoluzione dei giorni estivi, visibile in [F. 2], ne mostra un chiaro aumento: presso la stazione di Lugano sono passati all'incirca da 40 nel 1961 a 85 nel 2020, presso quella di Piotta da 10 nel 1971 a 40 nel 2020 (valori medi indicativi). Anche i giorni tropicali [F. 3] mostrano una chiara tendenza al rialzo: da qualche unità nel 1961 a 15-20 sia Lugano che a Locarno-Monti nel 2020.

Notti tropicali

Si ha una notte tropicale quando la temperatura minima è uguale o superiore a 20 °C.

Negli ultimi decenni il numero di notti tropicali ha subito un aumento molto marcato, in particolare a partire dalla fine degli anni Ottanta del secolo scorso. A basse quote si è così passati da pochi casi per estate a una quindicina nel 2020 [F. 4].

Giorni di gelo e giorni di ghiaccio

Un giorno di gelo è definito tale quando la temperatura minima scende sotto zero. Quando anche la temperatura massima resta sotto zero tutta la giornata, si ha invece un giorno di ghiaccio. I giorni di gelo sono più numerosi e si prestano meglio all'analisi statistica anche a bassa quota.

Sia nella stazione di Lugano che in quella del San Bernardino si assiste a una diminuzione dei giorni di gelo: a Lugano all'incirca da 40 nel 1961 a 20 nel 2020, al San Bernardino da 190 del 1968 a 170 attuali (valori medi indicativi) [F. 5]. Al contrario, anche se saltuariamente si possono verificare più giorni di ghiaccio nello stesso inverno (come per esempio nel 1984 o nel 2010), a basse quote i valori medi sono talmente ridotti che risultano poco significativi per stabilire una tendenza. È comunque possibile evidenziare una diminuzione significativa dei giorni di ghiaccio per le stazioni di montagna [F. 6]: ad esempio al San Bernardino si è passati da 65 giorni di ghiaccio nel 1968 a 45 nel 2020 (valori medi indicativi).

Isoterma di 0 °C

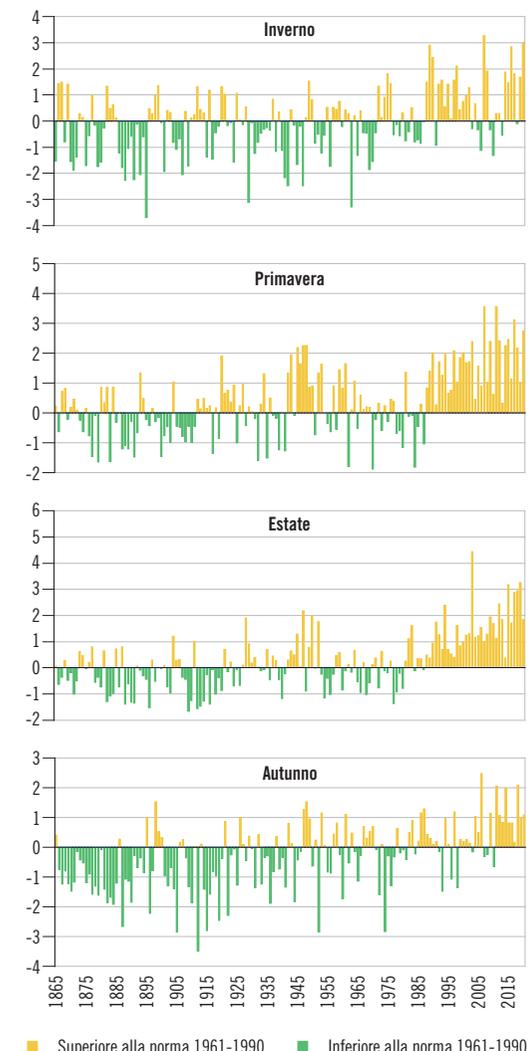
L'isoterma di zero gradi definisce la quota nell'atmosfera libera dove avviene il passaggio da temperature positive a negative e, malgrado non sia un indicatore ufficiale dell'Organizzazione meteorologica mondiale, è molto significativa per le regioni di montagna.

In Ticino la sua quota può variare da una media di 600 m s.l.m. in inverno a oltre 3.500 m s.l.m. in estate, passando per i 2.000-2.500 m s.l.m. tipici della primavera e dell'autunno. Negli ultimi 60 anni, nonostante le notevoli variazioni di anno in anno, la quota dell'isoterma di zero gradi è aumentata in modo visibile in tutte le stagioni.

In breve, a sud delle Alpi:

- aumento della temperatura di circa 1,8 °C dal 1864;
- netto aumento del numero di giorni estivi (e tropicali);
- chiara diminuzione del numero di giorni di gelo e, nelle regioni di montagna, anche dei giorni di ghiaccio;
- rialzo della quota dell'isoterma di zero gradi in tutte le stagioni.

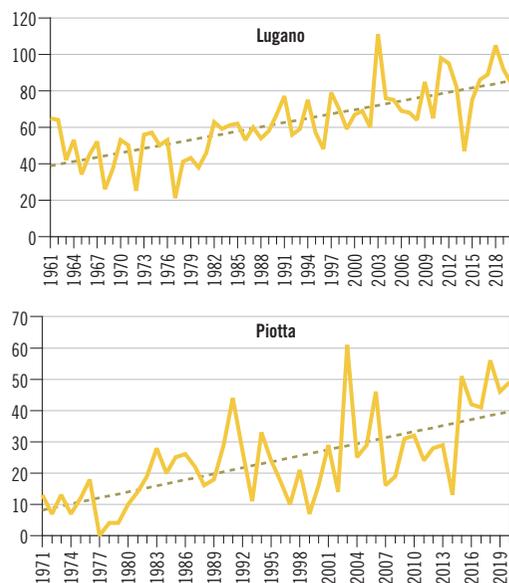
F. 1 Temperature medie annuali: deviazione dalla norma 1961-1990 (in °C), per stagione, a sud delle Alpi, dal 1865



■ Superiore alla norma 1961-1990 ■ Inferiore alla norma 1961-1990
Fonte: MeteoSvizzera

F. 2

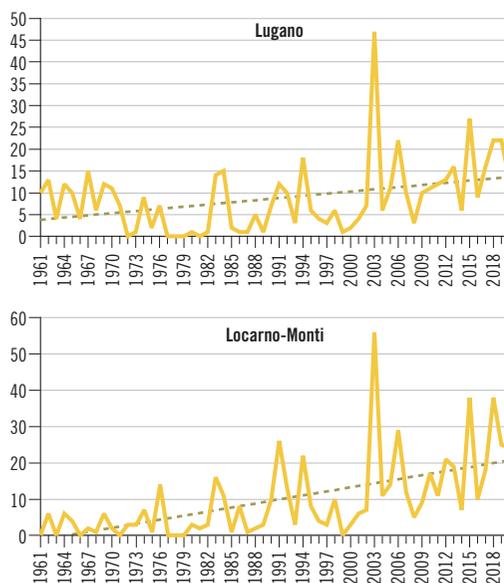
Giorni estivi, a Lugano dal 1961, e a Piotta dal 1971



Fonte: MeteoSvizzera

F. 3

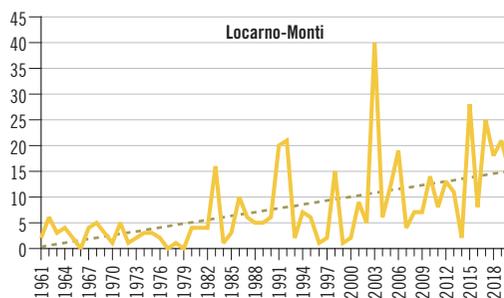
Giorni tropicali, a Lugano e a Locarno-Monti, dal 1961



Fonte: MeteoSvizzera

F. 4

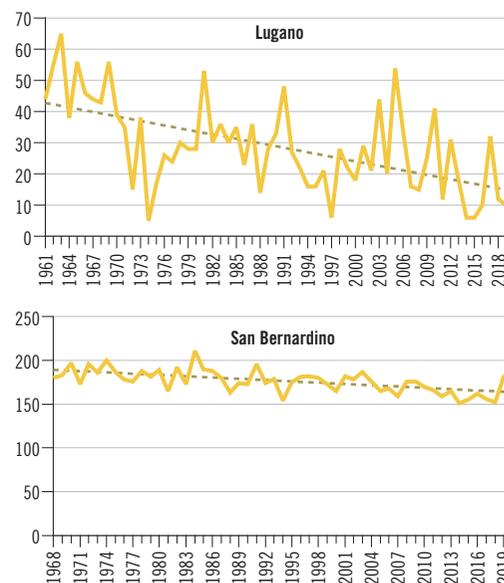
Notti tropicali, a Locarno-Monti, dal 1961



Fonte: MeteoSvizzera

F. 5

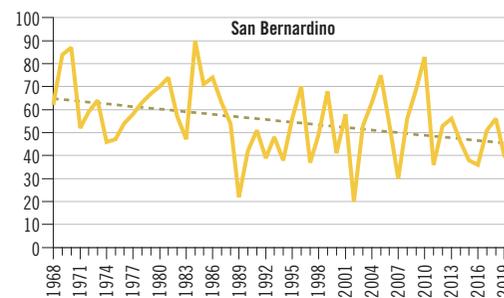
Giorni di gelo, a Lugano dal 1961, e al San Bernardino dal 1968



Fonte: MeteoSvizzera

F. 6

Giorni di ghiaccio, al San Bernardino, dal 1968



Fonte: MeteoSvizzera

Glossario

Indicatori climatici: grandezze calcolate in base a parametri meteorologici misurati (come per esempio temperatura e precipitazioni), che hanno l'obiettivo di descrivere il clima attuale e quantificare l'evoluzione passata e futura. Ogni indicatore climatico considera un aspetto ben definito del clima.

Norma: media di una grandezza meteorologica su un periodo di riferimento di 30 anni (secondo OMM).

Fonte dei dati e approfondimenti

Ufficio federale di meteorologia e climatologia,
MeteoSvizzera, Locarno-Monti
www.meteosvizzera.ch

PRECIPITAZIONI: 150 ANNI DI STORIA

Evoluzione delle precipitazioni

A differenza di quanto avviene per la temperatura, per le precipitazioni medie annuali non ci sono fino ad oggi evidenze statistiche significative; piuttosto si notano oscillazioni marcate nel corso degli anni [F. 1].

Indicatori climatici

Giorni con precipitazioni

Un giorno con precipitazioni è definito come tale quando è misurato almeno 1 mm (o litro per metro quadrato) di acqua, rispettivamente di acqua fusa da precipitazioni solide.

Nonostante le forti differenze dovute alla conformazione del territorio, il numero di giorni con precipitazioni varia relativamente poco da una regione all'altra del Ticino. Oggigiorno, all'anno si registrano in media 90-100 giorni con precipitazioni sul Ticino centrale e meridionale e circa 110 sul Ticino settentrionale, dove si manifesta l'influsso delle situazioni meteorologiche con precipitazioni provenienti da nord. Sessant'anni fa questo valore era leggermente superiore: 100-110 sul Ticino centro-meridionale e fino a 120-125 lungo le Alpi [F. 2]. La diminuzione è però statisticamente significativa unicamente in poche stazioni; in altre parole, pur in presenza di una riduzione generale del numero di giorni di precipitazioni all'anno, non si può (ancora) stabilire in maniera statisticamente solida se si tratta di una tendenza chiara e univoca valida per l'intero territorio cantonale.

Giorni con neve fresca e giorni con neve al suolo

Il numero di giorni con neve fresca è inteso come numero di giorni in cui al mattino al suolo si è misurato almeno 1 cm di neve fresca; serve per determinare la frequenza delle nevicate durante una

stagione fredda. Il numero di giorni con neve sul terreno è inteso come il numero di giorni in cui al mattino è presente uno strato di almeno 1 cm al suolo; fornisce informazioni relative alla durata complessiva dell'innevamento durante la stagione. La presenza di neve al suolo dipende non solo dalla quantità di neve fresca caduta, ma anche dalle condizioni meteorologiche susseguenti (rialzo delle temperature, arrivo del favonio ecc.).

Negli ultimi decenni si è assistito a una diminuzione sia dei giorni con neve fresca sia dei giorni con neve al suolo. Per la stazione di montagna del San Bernardino, dal 1968 al 2020 si è passati all'incirca da 60 giorni con neve fresca a 40 [F. 3] e da 190 giorni con neve al suolo a 150 (valori indicativi). Anche la somma della neve al suolo (accumulo annuale di neve), nello stesso intervallo temporale, è diminuita in modo consistente [F. 4].

Durata massima dei periodi secchi

La variabilità climatica del Ticino, oltre che con un vasto spettro di intensità delle precipitazioni, si manifesta anche con più o meno prolungati periodi di siccità, determinati attraverso il numero massimo di giorni consecutivi secchi (con precipitazioni inferiori a 1,0 mm) per ogni anno. Questo indicatore è caratterizzato da una forte variabilità da un anno all'altro, che si registra soprattutto durante il semestre invernale (ottobre-marzo). Oggigiorno la durata massima dei periodi secchi si aggira sui 25 giorni nel semestre invernale e sui 15 giorni nel semestre estivo. Negli ultimi decenni si possono notare delle variazioni che non sono statisticamente significative, né sull'arco dell'intero anno, né su ognuno dei due semestri analizzati [F. 5].

Indice di primavera

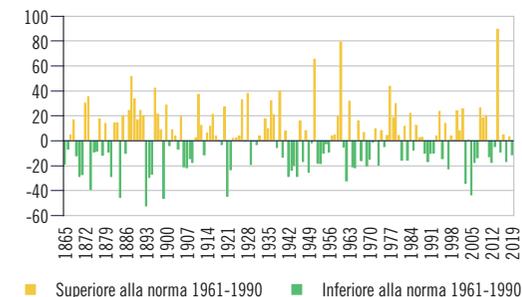
L'indice di primavera indica l'inizio dello sviluppo della vegetazione; viene calcolato annualmente a livello svizzero sulla base delle prime dieci fasi fenologiche primaverili (fioriture di nocciolo, tussilago, anemone, ciliegio, dente di leone e cardamine; spiegamento delle foglie di ippocastano, nocciolo e faggio; formazione degli aghi del larice). Questo indicatore climatico tiene conto delle osservazioni effettuate in circa 80 stazioni della rete di osservazione fenologica nazionale e viene espresso come deviazione del numero di giorni rispetto alla media pluriennale 1981-2010.

Come visibile in [F. 6] oggigiorno la vegetazione si sviluppa con largo anticipo rispetto a qualche decennio fa: il fenomeno è particolarmente evidente a partire dagli anni Novanta.

In breve, a sud delle Alpi:

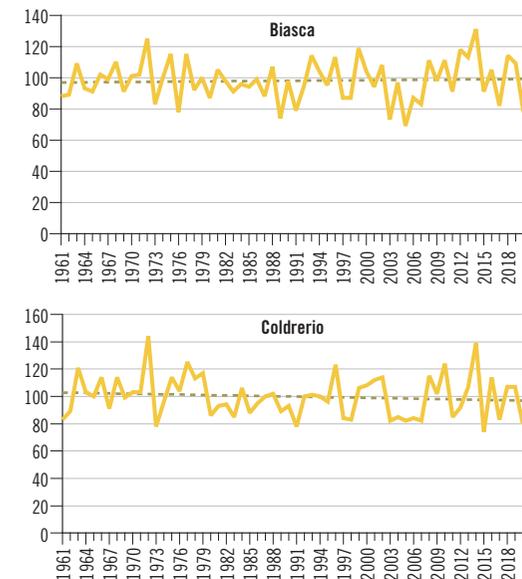
- leggera diminuzione del numero di giorni con precipitazioni, anche se statisticamente non significativa sull'insieme del territorio cantonale;
- netta diminuzione delle nevicate e della durata del periodo con neve al suolo;
- leggere variazioni della durata massima dei periodi secchi, anche in questo caso non statisticamente significativa;
- sviluppo precoce della vegetazione.

F. 1
Precipitazioni annuali: deviazione dalla norma 1961-1990 (in %), a sud delle Alpi, dal 1865



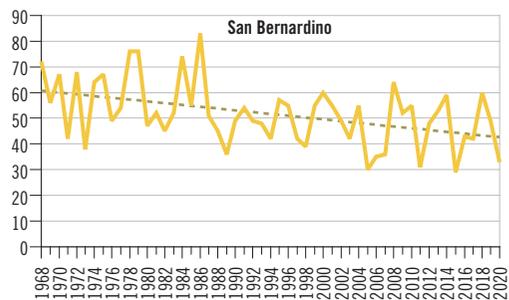
Fonte: MeteoSvizzera

F. 2
Giorni con precipitazione, a Biasca e a Coldrerio, dal 1961



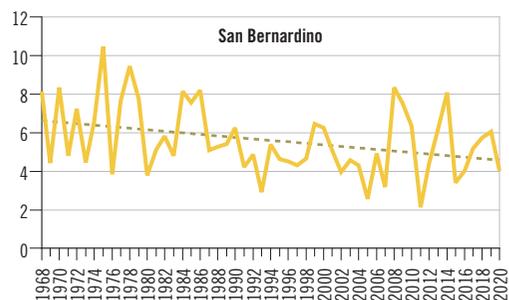
Fonte: MeteoSvizzera

F. 3 Giorni con neve fresca, al San Bernardino, dal 1968



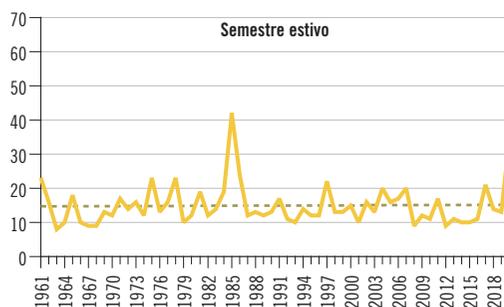
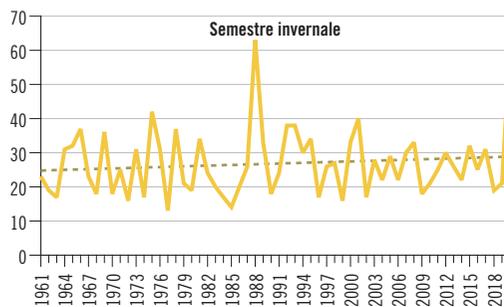
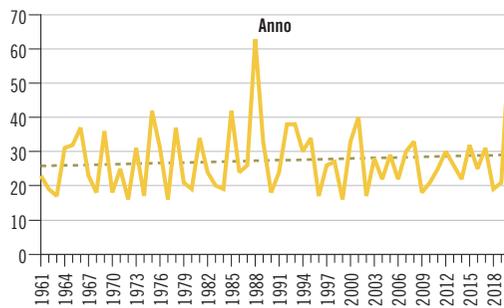
Fonte: MeteoSvizzera

F. 4 Somma della neve al suolo (in m), al San Bernardino, dal 1968



Fonte: MeteoSvizzera

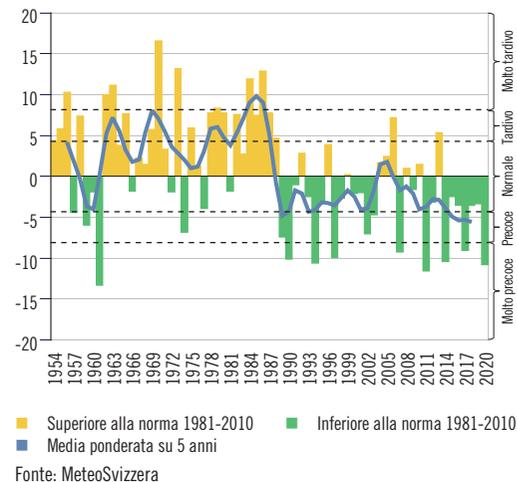
F. 5 Durata massima dei periodi secchi (in giorni) a Locarno-Monti, per anno e per semestre, dal 1961



Avvertenza: un periodo secco è conteggiato in base alla data di inizio. Ad esempio quello verificatosi dal 4 dicembre 2007 al 2 gennaio 2008 è conteggiato nel 2007.

Fonte: MeteoSvizzera

F. 6 Indice di primavera, in Svizzera, dal 1954



Fonte: MeteoSvizzera

Glossario

Fasi fenologiche: stadio specifico del ciclo vitale di un organismo vivente (es. in una pianta la fioritura), tipicamente identificato attraverso la variazione di svariate caratteristiche.

Favonio: vento caldo e secco, spesso tempestoso, generato da una corrente d'aria che incontra perpendicolarmente la catena alpina (v. la scheda [Il clima della Svizzera]).

Norma: media di una grandezza meteorologica su un periodo di riferimento di 30 anni (OMM)

Precipitazioni (in mm): altezza (o quantitativo) totale dell'acqua caduta sotto forma di pioggia, neve o grandine, raccolta dal pluviometro. Un millimetro (mm) di precipitazioni corrisponde a un litro di acqua su una superficie di un metro quadrato (l/m²).

Fonte dei dati e approfondimenti

Ufficio federale di meteorologia e climatologia, MeteoSvizzera, Locarno-Monti
www.meteosvizzera.ch

CAMBIAMENTI E SCENARI CLIMATICI

Le cause dei cambiamenti climatici

Il clima è influenzato da diversi fattori, primi fra tutti l'attività solare e le variazioni naturali di alcuni parametri astronomici, come ad esempio l'inclinazione dell'asse terrestre. Anche la concentrazione di gas a effetto serra (come ad esempio il vapore acqueo, l'anidride carbonica, il metano e il protossido di azoto) ha un ruolo molto importante. I cambiamenti climatici e i loro effetti non sono infatti una novità per la storia della Terra: nel corso dei millenni si trovano periodi con temperature più calde e concentrazioni di CO₂ più elevate; l'alternanza delle fasi glaciali (fredde) e interglaciali (calde) è la regola che descrive il nostro clima [F. 1 - F. 4], anche nei periodi geologici più recenti. È stato comunque dimostrato scientificamente che la causa principale dei cambiamenti climatici attuali è da ricercare nell'incremento delle emissioni di gas a effetto serra prodotte dalle attività umane a partire dall'industrializzazione [F. 5]. La differenza rispetto al passato sta inoltre nella velocità del mutamento climatico contemporaneo, potenziato e incredibilmente accelerato dall'uomo. Per gli esseri viventi l'evoluzione e l'adattamento a nuove condizioni ambientali sono fenomeni gradualmente, che richiedono migliaia o milioni di anni. Per l'uomo, farlo in un breve lasso di tempo (decenni, secoli), benché possibile, porterebbe a conseguenze politiche, economiche e sociali di vasta portata.

Scenari climatici CH2018

Gli scenari sono elaborati per prepararsi al meglio ai cambiamenti climatici e, di conseguenza, mitigarne gli effetti e favorire l'adattamento dell'essere umano.

Gli scenari climatici per la Svizzera CH2018 sono ricavati partendo dalle simulazioni di 21 diversi

modelli numerici e dalle osservazioni delle tendenze passate. Il loro obiettivo è descrivere i cambiamenti attesi per il nostro clima in futuro e i risultati che si potrebbero ottenere attraverso misure di protezione del clima coordinate a livello globale.

Scenari di emissione

Gli scenari climatici sono elaborati ipotizzando la futura evoluzione delle emissioni di gas a effetto serra, in quanto è il comportamento dell'essere umano a determinare se la concentrazione di questi gas continuerà o meno ad aumentare, e a quale velocità. Gli scenari climatici CH2018 si basano su due possibili evoluzioni [F. 6]:

- coerente ed efficace protezione del clima (RCP 2.6): se tutti i provvedimenti di tutela del clima conosciuti fossero messi in atto, sarà possibile ridurre in modo rapido e durevole le emissioni di gas a effetto serra;
- senza nessuna protezione del clima (RCP 8.5): se non fossero adottati provvedimenti per salvaguardare il clima, le emissioni continuerebbero ad aumentare nonostante i progressi tecnologici.

Periodi di riferimento

Gli scenari climatici CH2018 descrivono un valore medio delle condizioni climatiche su tre periodi consecutivi di trent'anni. Le previsioni sono distinte tra:

- futuro prossimo (2035), per descrivere i tre decenni 2020-2049;
- attorno alla metà del secolo (2060), per il periodo 2045-2074;
- verso la fine del secolo (2085), per i tre decenni 2070-2099.

La norma 1981-2010 è invece il punto di partenza per le simulazioni e il periodo di riferimento per le indicazioni sui cambiamenti futuri rispetto al clima attuale.

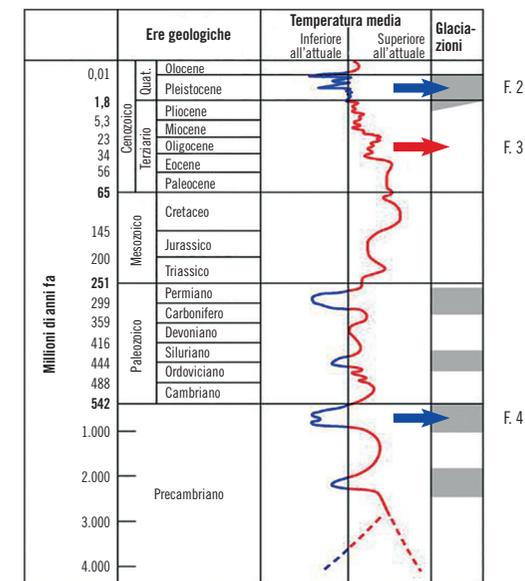
Come leggere i risultati

Le proiezioni dei modelli climatici sono sempre distribuite all'interno di una determinata fascia di valori [F. 7]. La metà dei valori si situa al di sopra della cosiddetta mediana e l'altra metà al di sotto. La mediana corrisponde al valore più probabile e, nell'ambito degli scenari climatici, è quindi definito come «valore atteso» (linea orizzontale nel grafico). Il secondo valore più alto fornito dai modelli climatici e il secondo più basso segnano invece il limite superiore, rispettivamente inferiore, della fascia di «valori possibili» (colonna o banda colorata nel grafico). In questo modo il risultato non è determinato unicamente dai valori più estremi e la probabilità che i valori che si misureranno realmente in futuro si situino all'interno di questa fascia ammonta approssimativamente a due terzi (66,6%).

Da non dimenticare

I valori medi rappresentano il risultato di un calcolo statistico e di conseguenza anche in futuro i valori presi singolarmente potranno deviare in modo importante dalla norma. Questo accade oggi, è accaduto in passato e continuerà ad accadere in futuro.

F. 1
Variazioni climatiche nel tempo



Fonte: Joussaume 1999 e Menzies 2002

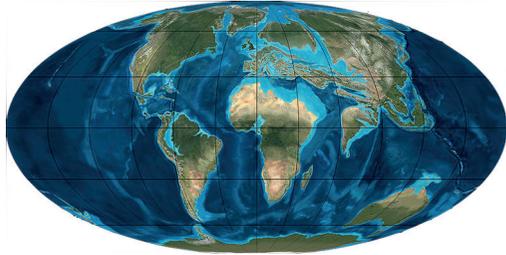
F. 2
Ultimo massimo glaciale (ca. 20.000 anni fa)



Durante l'ultimo massimo glaciale, le basse temperature portarono i ghiacciai ad estendersi su vaste zone dell'emisfero settentrionale.

Fonte: Università dell'Arizona settentrionale (NAU)

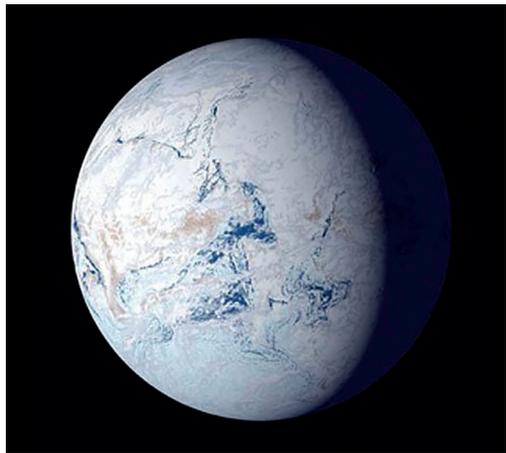
F. 3
Massimo termico del Paleocene-Eocene (ca. 55 milioni di anni fa)



Durante il massimo termico del Paleocene-Eocene, il clima era più caldo rispetto a quello attuale: le temperature più alte causarono la scomparsa delle calotte glaciali e l'innalzamento del livello dei mari.

Fonte: Università dell'Arizona settentrionale (NAU)

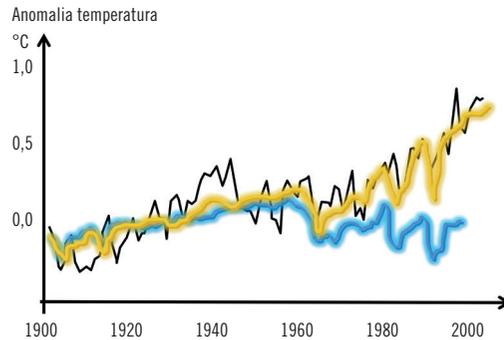
F. 4
Snowball Earth (Terra a palla di neve)



La presenza di depositi sedimentari di origine glaciale rinvenuti ai tropici può essere spiegata unicamente attraverso la teoria della Snowball Earth: tra 900 e 500 milioni di anni fa le temperature erano talmente rigide che l'intera superficie terrestre fu ricoperta dai ghiacci.

Fonte: Università dell'Arizona settentrionale (NAU)

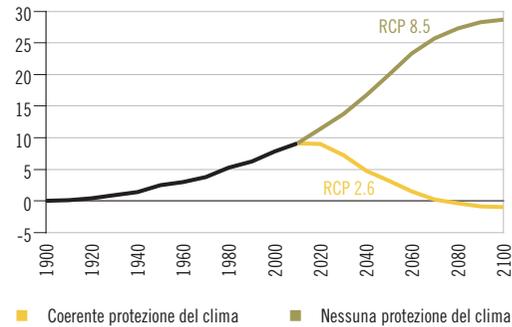
F. 5
Temperature passate (ricostruzione): deviazione dalla norma 1961-1990, con e senza l'influsso antropico, in Svizzera, dal 1900



■ Temperatura misurata
■ Modello con influenze naturali
■ Modello con influenze naturali e umane

Le simulazioni della temperatura elaborate dai modelli climatici combaciano con i dati osservati unicamente se si tiene in considerazione l'influsso antropico. Ciò permette di identificare nelle emissioni provenienti dalle attività umane la causa principale dei cambiamenti climatici attuali.
Fonte: MeteoSvizzera

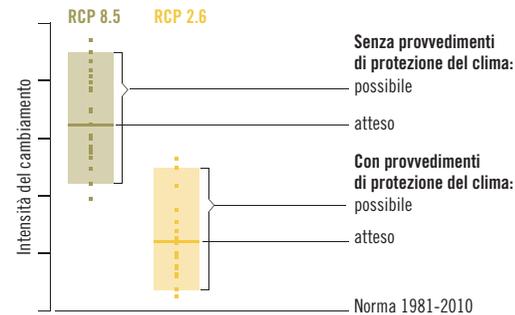
F. 6
Emissioni nette mondiali di CO₂ (in GtC/anno), secondo lo scenario



■ Coerente protezione del clima ■ Nessuna protezione del clima

Quest'immagine mostra i due scenari di emissione utilizzati come ipotesi per gli scenari climatici CH2018: con (RCP 2.6) o senza (RCP 8.5) misure a protezione del clima. Si tratta delle emissioni nette mondiali di CO₂ (in gigatonnellate di carbonio) derivanti da fonti fossili e da fonti industriali.
Fonte: MeteoSvizzera

F. 7
Esempio di lettura dei risultati



Per entrambi gli scenari di emissione è possibile visualizzare il valore atteso (mediana – linea orizzontale) e l'intervallo di valori possibili (banda colorata). Questi valori, così come le singole osservazioni dei modelli (punti), possono essere confrontati con il valore normale 1981-2010.

Fonte: MeteoSvizzera

Glossario

Gas ad effetto serra: gas presente nell'atmosfera che lascia penetrare la radiazione solare in entrata (ad onda corta), ma capace di assorbire e riemettere in maniera consistente la radiazione terrestre in uscita (ad onda lunga). I gas ad effetto serra sono sia necessari, in quanto senza la Terra sarebbe ghiacciata, sia problematici, in quanto responsabili del surriscaldamento climatico attuale.

Modello numerico: programma che riproduce la realtà in modo semplificato attraverso complessi sistemi di formule e algoritmi fisico-matematici.

Fonti dei dati e approfondimenti

Joussaume, S. (1999). *Le climat: d'hier a demain*. France: CNRS EDITIONS
Menzies, John. (2002). *Modern & Past Glacial Environments*. Canada: Butterworth-Heinemann
National Centre for Climate Services (NCCS), Zurigo www.nccs.ch
Ufficio federale di meteorologia e climatologia, MeteoSvizzera, Locarno-Monti www.meteosvizzera.ch
Università dell'Arizona settentrionale (NAU), www.nau.edu

TEMPERATURA: UNO SGUARDO AL FUTURO

Temperatura

Rispetto ad oggi, se le emissioni di gas a effetto serra continueranno ad aumentare senza freno (scenario RCP 8.5), la temperatura media salirà di 2,7 °C entro la metà del secolo e di 4,4 °C entro la fine del secolo (si tratta dei valori più probabili; per la fine del secolo la forchetta d'incertezza è compresa tra +3,4 °C e +5,8 °C). Se le emissioni saranno invece ridotte globalmente in tempi rapidi (RCP 2.6), inizialmente la temperatura aumenterà ancora, ma in seguito si stabilizzerà a +1,2 °C rispetto a quella odierna (valore più probabile, con valori possibili fra +0,7 e +1,8 °C) [F. 1]. Dai grafici si nota come le differenze tra i due scenari di emissione si accentuino con il passare dei decenni, e come in estate il riscaldamento sarà leggermente superiore rispetto all'inverno. In particolare, senza misure a protezione del clima, a fine secolo la temperatura media attesa in estate sarà di 4,8 °C superiore a quella odierna, con un intervallo di valori possibili compreso tra +3,9/+6,9 °C. Le temperature massime aumenteranno in modo ancora più marcato, causando un aumento delle giornate canicolari.

Indicatori climatici

Giorni estivi, giorni tropicali e notti tropicali

La chiara tendenza all'aumento dei giorni estivi (temperatura massima di almeno 25 °C) e dei giorni tropicali (temperatura massima di almeno 30 °C), messa in evidenza nella scheda [Temperatura: 150 anni di storia] è destinata a continuare anche in futuro. La figura [F. 2a] mostra come il numero dei giorni estivi previsti a Lugano dallo scenario RCP 2.6 (scenario migliore) passerà da 64,7 (periodo normale 1981-2010) ad oltre 80 (+23,6%), un valore che sarà già raggiunto in un futuro prossimo

(2020-2049). Secondo lo scenario di emissione peggiore, l'aumento dei giorni estivi continuerà invece progressivamente fino a fine secolo e raggiungerà un valore finale di 120,6 (+86,4%). A Stabio, i giorni tropicali passeranno dai 12,6 di una tipica estate odierna a 22,2 (+76,2%) se tutte le misure a protezione del clima saranno implementate, addirittura a 66,5 (+427,8%) secondo lo scenario di emissione RCP 8.5 [F. 2b]. L'aumento osservato per le notti tropicali (temperatura minima di almeno 20 °C) seguirà un'evoluzione simile: a Locarno-Monti, secondo lo scenario di emissione RCP 2.6, le notti tropicali passeranno da 8 a 18,7 (+133,8%) entro fine secolo (2070-2099), arrivando addirittura ad essere 65,9 (+723,8%) se nessuna misura di protezione del clima sarà implementata [F. 2c].

Giorni di gelo e giorni di ghiaccio

La contemporanea diminuzione dei giorni di gelo (temperatura minima inferiore a 0 °C) e dei giorni di ghiaccio (temperatura massima inferiore a 0 °C), evidenziata nella scheda [Temperatura: 150 anni di storia], proseguirà a tutte le quote. Ad esempio, entro fine secolo (2070-2099) nelle regioni situate ad altitudini comprese tra 300 e 800 m s.l.m. i giorni di gelo passeranno da (circa) 80 a 60 (-25,0%) secondo lo scenario RCP 2.6, o addirittura 30 (-62,5%) secondo lo scenario più estremo [F. 3]. Allo stesso modo, nello stesso intervallo temporale e sempre a titolo esemplificativo, nelle zone di montagna sopra i 1.500 m s.l.m. i giorni di ghiaccio caleranno da (circa) 90 a 60 (-33,3%) applicando adeguate misure di protezione del clima, a 40 (-55,6%) nel caso si verificasse lo scenario di emissioni RCP 8.5 [F. 4].

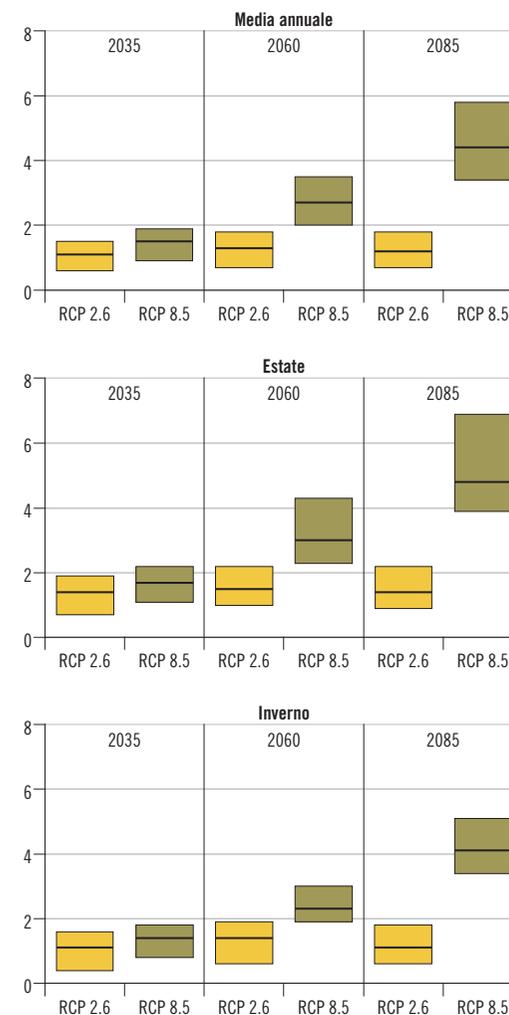
Isoterma di 0 °C

La quota dell'isoterma di 0 °C (altitudine nell'atmosfera libera dove avviene il passaggio da temperature positive a negative) sarà mediamente sempre più alta. La figura [F. 5] mostra come, malgrado la quota dell'isoterma invernale di zero gradi si sia già alzata sensibilmente (di quasi 500 metri dal 1880), questa evoluzione sarà ancora più rapida in futuro. Secondo lo scenario di emissione RCP 8.5, già entro la metà di questo secolo la quota media dell'isoterma di zero gradi, durante l'inverno, potrebbe salire dagli attuali 850 m s.l.m. fino a quasi 1.500 m s.l.m., e conseguentemente le regioni con condizioni favorevoli alle nevicate diminuiranno in modo importante (v. scheda [Precipitazioni: uno sguardo al futuro]).

In breve, a sud delle Alpi:

- aumento dei giorni estivi, dei giorni tropicali e delle notti tropicali;
- diminuzione dei giorni di gelo e dei giorni di ghiaccio;
- la quota media dell'isoterma di 0 °C sarà sempre più alta;
- la riduzione generalizzata delle emissioni di gas a effetto serra a livello mondiale contrasterebbe in modo efficiente i cambiamenti climatici.

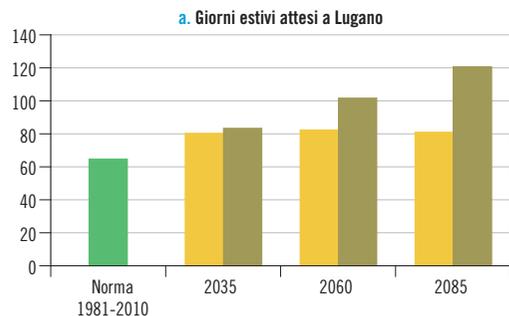
F. 1 Temperatura media: deviazione dalla norma 1981-2010 (in °C), secondo lo scenario, a sud delle Alpi, per anno e per stagione, nel 2035, 2060 e 2085



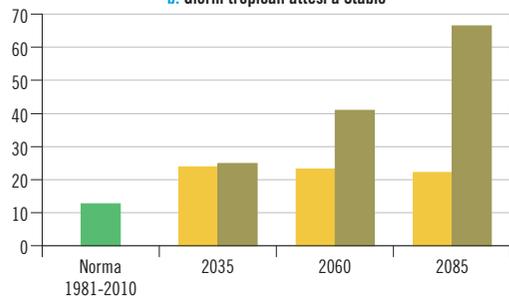
Fonte: MeteoSvizzera

F. 2

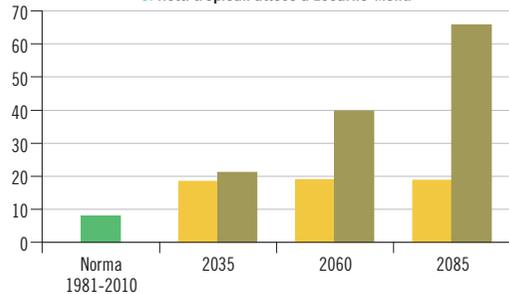
Giorni estivi attesi (a.), giorni tropicali attesi (b.) e notti tropicali attese (c.), secondo lo scenario, a Lugano, a Stabio e a Locarno-Monti, nel 2035, 2060 e 2085



b. Giorni tropicali attesi a Stabio



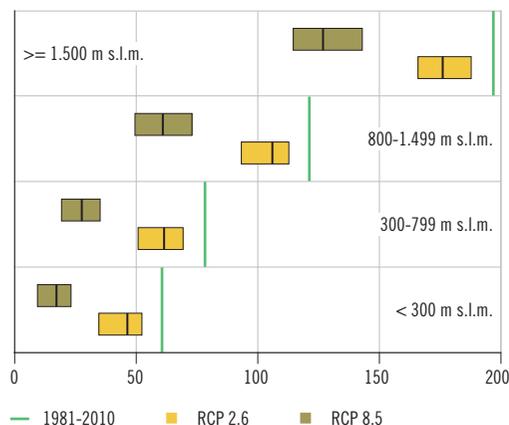
c. Notti tropicali attese a Locarno-Monti



■ Norma 1981-2010 ■ RCP 2.6 ■ RCP 8.5
Fonte: MeteoSvizzera

F. 3

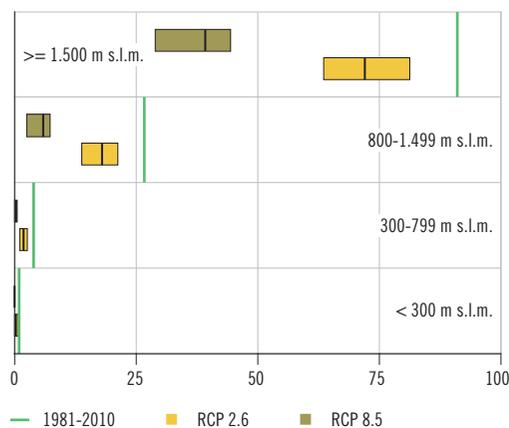
Giorni di gelo, secondo l'altitudine e lo scenario, in Ticino, nel 2085



Fonte: MeteoSvizzera

F. 4

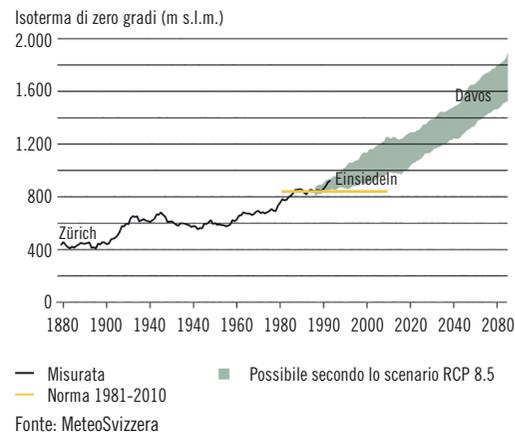
Giorni di ghiaccio, secondo lo scenario, in Ticino, nel 2085



Fonte: MeteoSvizzera

F. 5

Quota dell'isoterma invernale di 0 °C (in m s.l.m.), secondo lo scenario RCP 8.5, in Svizzera, dal 1880 al 2080



Fonte: MeteoSvizzera

Glossario

Norma: media di una grandezza meteorologica su un periodo di riferimento di 30 anni.

Periodi di riferimento degli scenari climatici: sono suddivisi in tre decenni:

- *futuro prossimo* (2035): 2020-2049;
- *metà del secolo* (2060): 2045-2074;
- *fine secolo* (2085): 2070-2099.

Scenario di emissione RCP 2.6: l'implementazione di tutti i provvedimenti a tutela del clima conosciuti porta ad una riduzione rapida e durevole delle emissioni di gas a effetto serra.

Scenario di emissione RCP 8.5: nessuna implementazione di provvedimenti per salvaguardare il clima porta ad un continuo aumento delle emissioni di gas ad effetto serra.

Fonti dei dati e approfondimenti

National Centre for Climate Services (NCCS), Zurigo www.nccs.ch
Ufficio federale di meteorologia e climatologia, MeteoSvizzera, Locarno-Monti www.meteosvizzera.ch

PRECIPITAZIONI: UNO SGUARDO AL FUTURO

Precipitazioni: quantitativi medi

Come visto nella scheda [Precipitazioni: 150 anni di storia] fino ad oggi non è stato possibile evidenziare tendenze significative concernenti i quantitativi medi di precipitazione. Secondo gli scenari climatici CH2018 il futuro ci riserva invece due tendenze contrapposte: senza coerenti provvedimenti di protezione del clima [F. 1 in alto] le precipitazioni medie tenderanno a diminuire in estate (valore atteso per la fine del secolo: -22,8%, intervallo di valori possibili da -39,5% a +1,6%) e ad aumentare in inverno (valore atteso +21,8%, intervallo di valori possibili da +6,2% a +38,4%). Una riduzione rapida e globale delle emissioni di gas a effetto serra [F. 1 in basso] limiterebbe queste variazioni a valori più contenuti, soprattutto per quanto riguarda la diminuzione estiva (valore atteso -3,7%, intervallo di valori possibili da -10,9% a +14,6%). La quantità complessiva di precipitazioni dovrebbe rimanere circa la stessa [F. 2], ma poiché (attualmente) in Ticino le precipitazioni sono più abbondanti nei mesi estivi rispetto a quelli invernali, si tradurranno in una distribuzione più omogenea fra queste due stagioni.

Precipitazioni: intensità ed eventi estremi

Con l'eccezione dell'estate, in futuro gli accumuli giornalieri di pioggia aumenteranno rispetto a oggi, soprattutto in inverno: entro la metà di questo secolo, senza misure a protezione del clima, nei giorni di precipitazione massima i quantitativi misurati supereranno quelli attuali del 10%; entro la fine del secolo del 20% [F. 3a, in alto]. Con adeguati provvedimenti a tutela del clima, l'aumento dell'intensità delle precipitazioni risulterà invece più contenuto, soprattutto a lungo termine [F. 3a, in basso]. Anche gli eventi di precipitazione estremi

molto rari, come quelli che si verificano approssimativamente una volta ogni 100 anni, si rafforzeranno. Una volta di più ciò avverrà soprattutto se si considera lo scenario RCP 8.5: attorno alla metà del secolo questi eventi porteranno circa il 10-20% in più di pioggia rispetto ad oggi, il 20% in più entro la fine del secolo [F. 3b].

Indicatori climatici

Giorni con neve fresca

La massiccia diminuzione dei giorni con neve fresca (numero di giorni in cui al mattino al suolo si è misurato almeno 1 cm di neve fresca) continuerà nei prossimi anni. In un futuro prossimo (2020-2049) i due scenari di emissione considerati prevedono un calo simile: di circa il 50-60% alle altitudini più basse e del 20-40% nelle zone di montagna [F. 4]. Nel caso dello scenario che prevede la rapida riduzione delle emissioni, la decrescita si arresterà già entro metà secolo (le barre gialle di [F. 4 al centro] e [F. 4 in basso] sono abbastanza simili), mentre secondo lo scenario RCP 8.5 la diminuzione proseguirà imperterrita [F. 4 in basso], facendo praticamente scomparire le nevicate nelle regioni di pianura. Secondo lo scenario RCP 8.5, nelle regioni di montagna il calo sarà considerevole: alle quote comprese tra 800 e 1.500 m s.l.m. si passerà dai 26 giorni attuali a circa 7 (-70%), mentre le altitudini superiori i 1.500 m s.l.m. vedranno dimezzare i giorni con neve fresca, che passeranno dagli odierni 59 a 28,8. L'aumento delle precipitazioni invernali avrebbe un effetto positivo sul numero di giorni con neve fresca unicamente alle quote molto elevate (superiori a 2.500-3.000 m s.l.m.).

Durata massima dei periodi secchi

Nel caso di un cambiamento climatico incontrollato, la durata massima dei periodi secchi (giorni con precipitazioni inferiori a 1,0 mm) è destinata a crescere in estate. Verso la metà del secolo, in media, il periodo estivo secco più lungo potrà durare anche una settimana in più rispetto a oggi [F. 5, in alto]. Verso la fine del secolo lunghi periodi di siccità, che finora si verificavano da una a due volte ogni dieci anni, potrebbero ripetersi ogni due anni.

A causa delle temperature più elevate l'evaporazione sarà maggiore e il suolo diventerà quindi più asciutto, anche se le precipitazioni non dovessero diminuire.

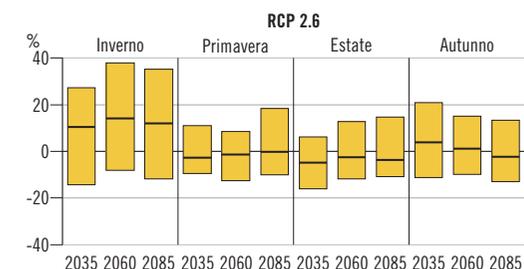
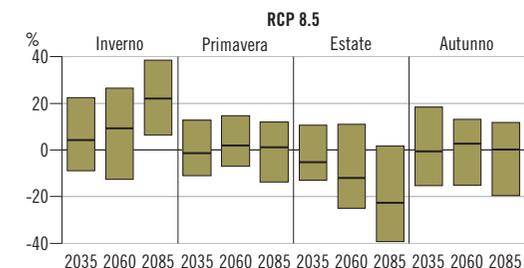
Da non dimenticare

La variabilità climatica della regione alpina, generalmente molto pronunciata, rimarrà anche in futuro. I valori annuali delle precipitazioni variano notevolmente nel tempo e nello spazio e raramente corrisponderanno esattamente ai valori medi normali. Questo significa, ad esempio, che anche in futuro si potranno avere sporadicamente inverni ricchi di neve.

In breve, a sud delle Alpi:

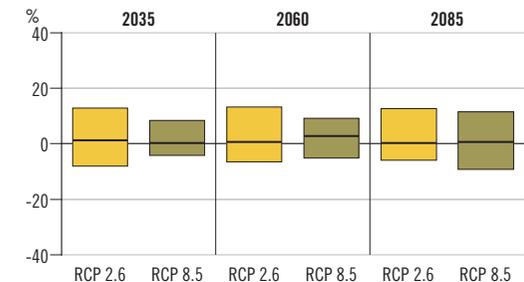
- aumento dei quantitativi medi di precipitazione in inverno e diminuzione in estate;
- aumento degli accumuli giornalieri di pioggia, soprattutto in inverno;
- rafforzamento dell'intensità delle precipitazioni estreme;
- massiccia diminuzione delle nevicate;
- allungamento della durata massima dei periodi secchi estivi.

F. 1 Precipitazioni: deviazione dalla norma 1981-2010 (% dei mm), secondo lo scenario, a sud delle Alpi, per stagione, nel 2035, 2060 e 2085



Fonte: MeteoSvizzera

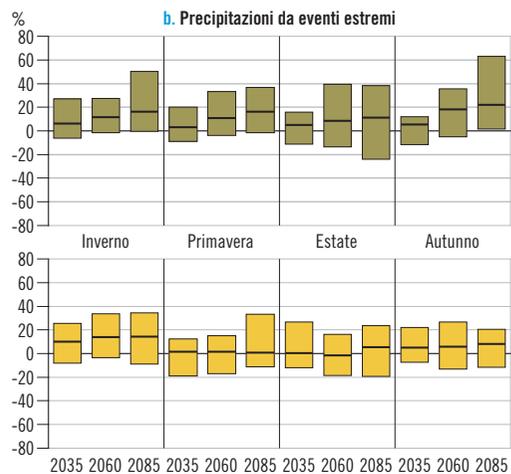
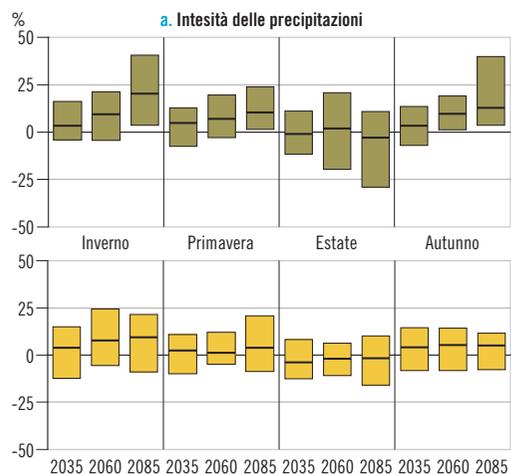
F. 2 Precipitazioni: deviazione dalla norma 1981-2010 (% dei mm), secondo lo scenario, a sud delle Alpi, nel 2035, 2060 e 2085



Fonte: MeteoSvizzera

F. 3

Intensità delle precipitazioni (a.) e precipitazioni da eventi estremi (b.): deviazione dalla norma 1981-2010 (% dei mm), secondo lo scenario, per stagione, a sud delle Alpi, nel 2035, 2060 e 2085

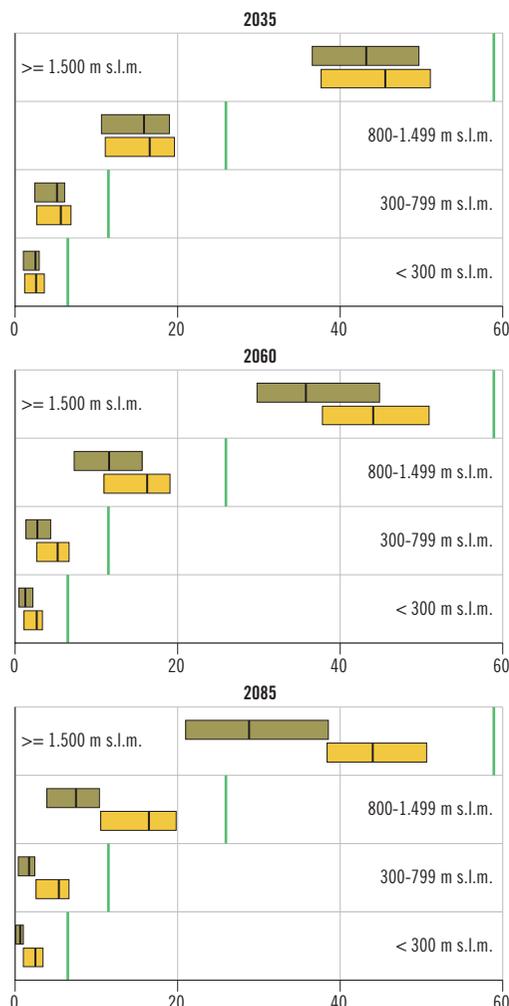


■ RCP 2.6 ■ RCP 8.5

Fonte: MeteoSvizzera

F. 4

Giorni con neve fresca, secondo l'altitudine e lo scenario di emissione, a sud delle Alpi, nel 2035, 2060 e 2085

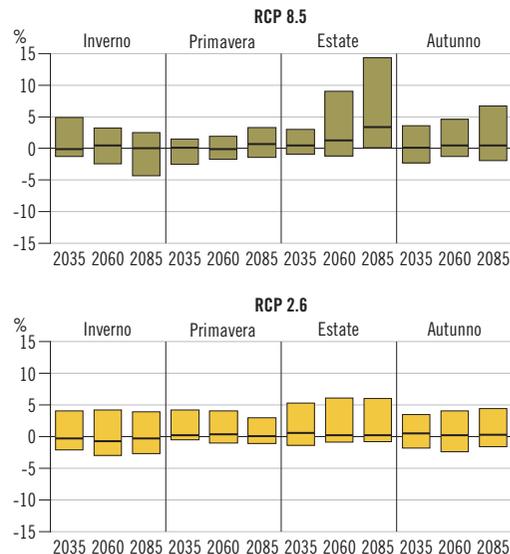


— 1981-2010 ■ RCP 2.6 ■ RCP 8.5

Fonte: MeteoSvizzera

F. 5

Numero massimo di giorni consecutivi asciutti: deviazione dalla norma 1981-2010 (in %), secondo lo scenario, per stagione, a sud delle Alpi, nel 2035, 2060 e 2085



Fonte: MeteoSvizzera

Glossario

Norma: media di una grandezza meteorologica su un periodo di riferimento di 30 anni

Periodi di riferimento degli scenari climatici:

sono suddivisi in tre decenni:

- *futuro prossimo (2035):* 2020-2049;
- *metà del secolo (2060):* 2045-2074;
- *fine secolo (2085):* 2070-2099.

Scenario di emissione RCP 2.6: l'implementazione di tutti i provvedimenti a tutela del clima conosciuti porta ad una riduzione rapida e durevole delle emissioni di gas a effetto serra.

Scenario di emissione RCP 8.5: nessuna implementazione di provvedimenti per salvaguardare il clima porta ad un continuo aumento delle emissioni di gas ad effetto serra.

Fonti statistiche e approfondimenti

National Centre for Climate Services (NCCS),

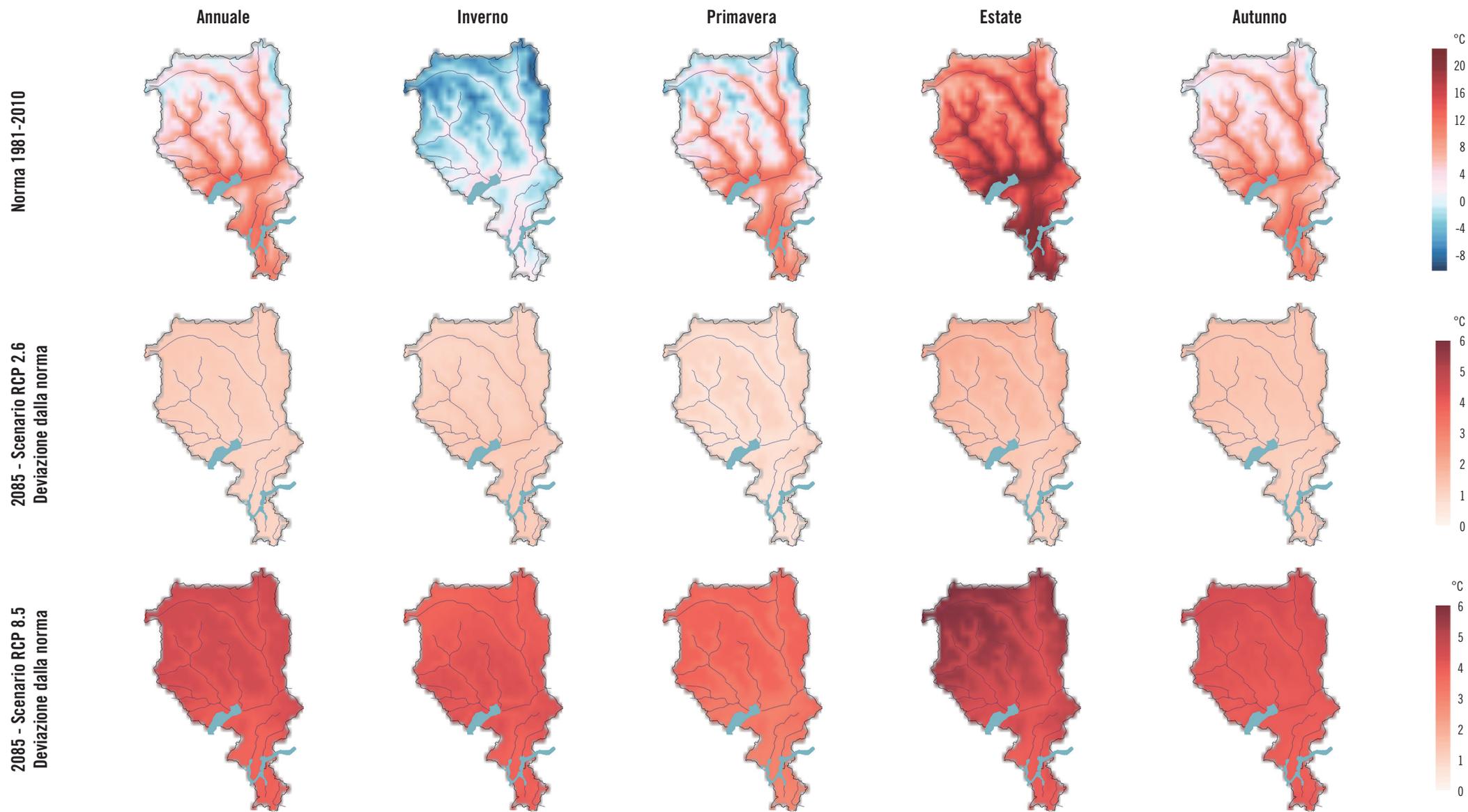
Zurigo www.nccs.ch

Ufficio federale di meteorologia e climatologia,

MeteoSvizzera, Locarno-Monti

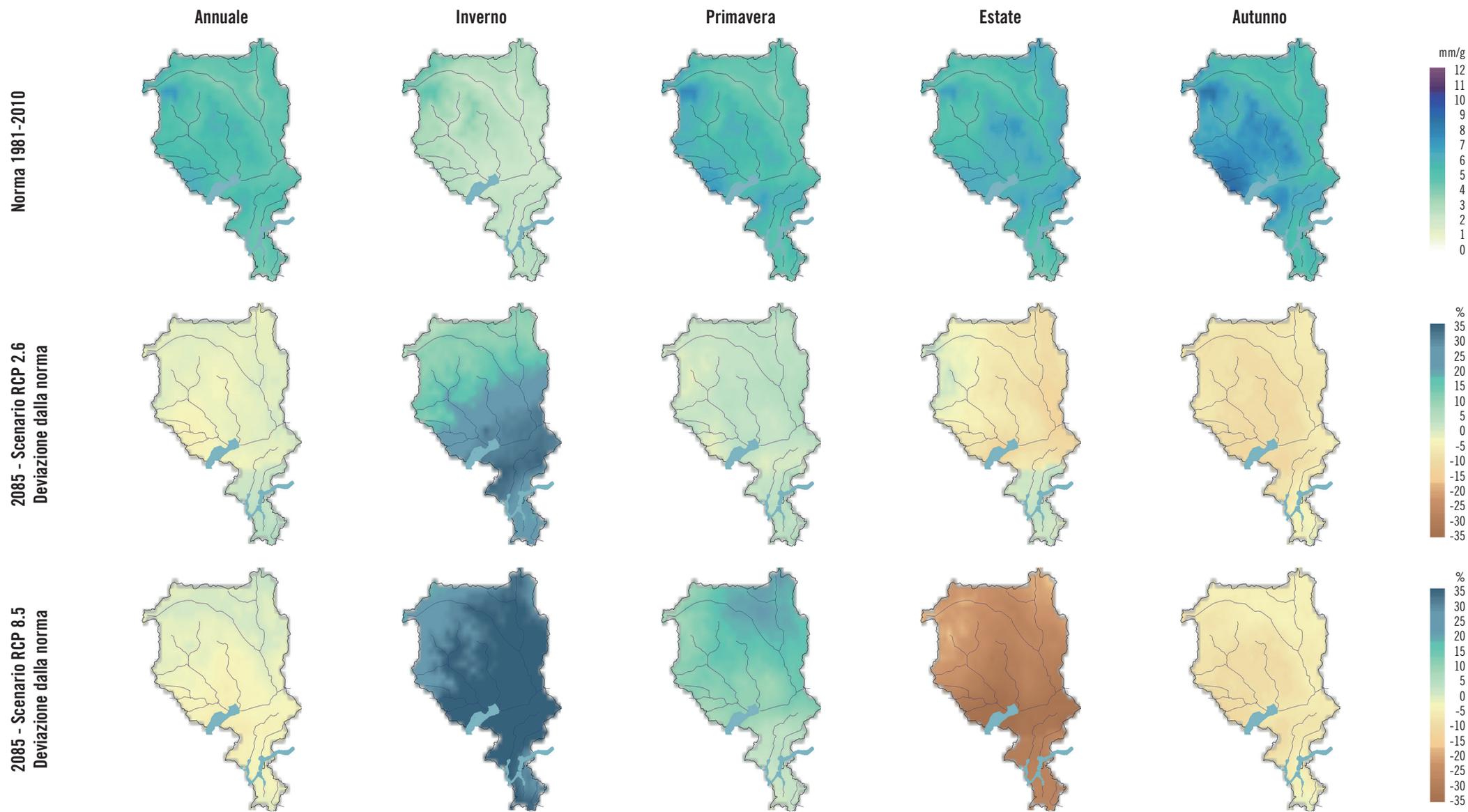
www.meteosvizzera.ch

TEMPERATURA: LE STAGIONI A FINE SECOLO



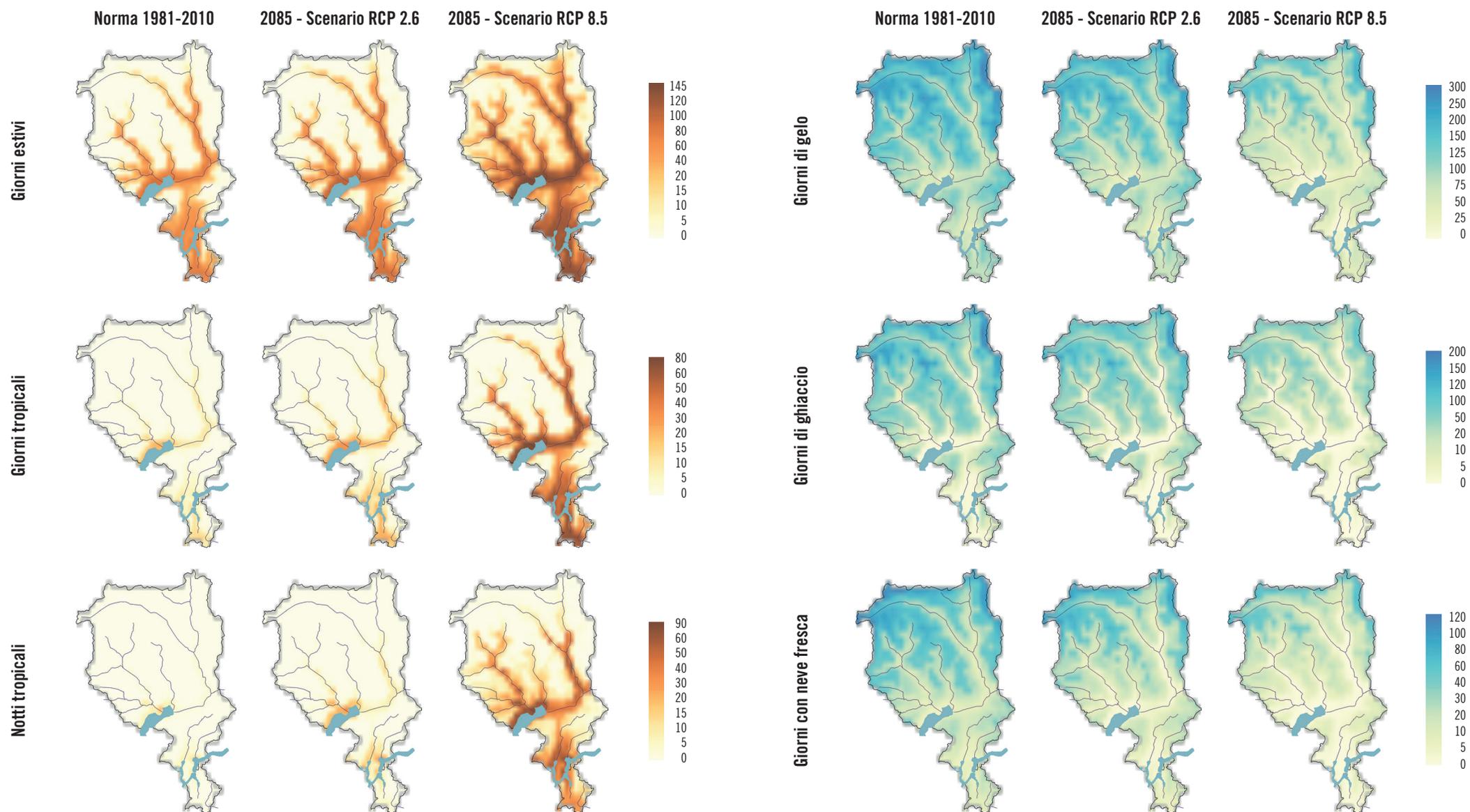
Fonte: MeteoSvizzera

PRECIPITAZIONI: LE STAGIONI A FINE SECOLO



Fonte: MeteoSvizzera

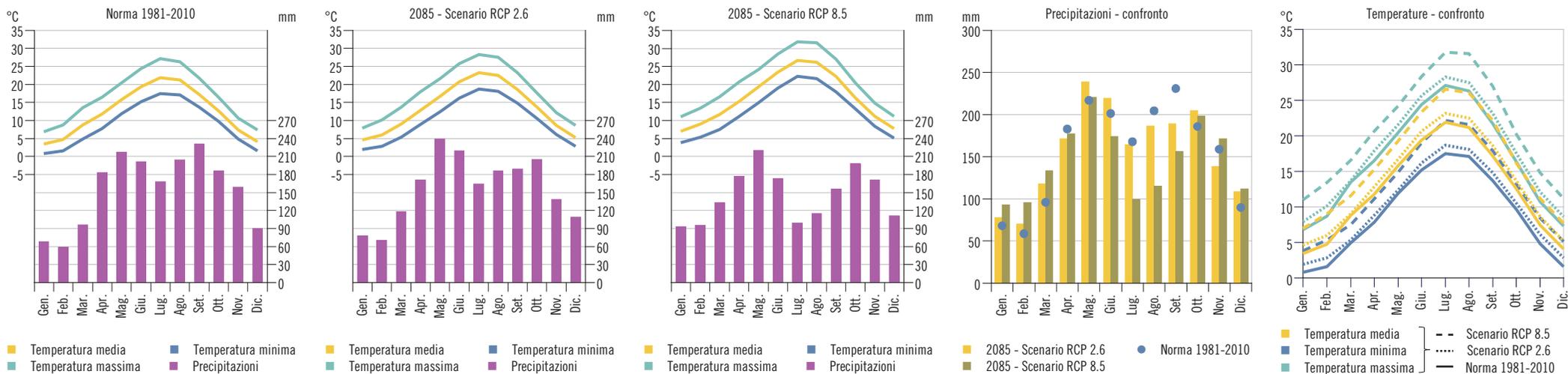
INDICATORI CLIMATICI: UNA PANORAMICA A FINE SECOLO



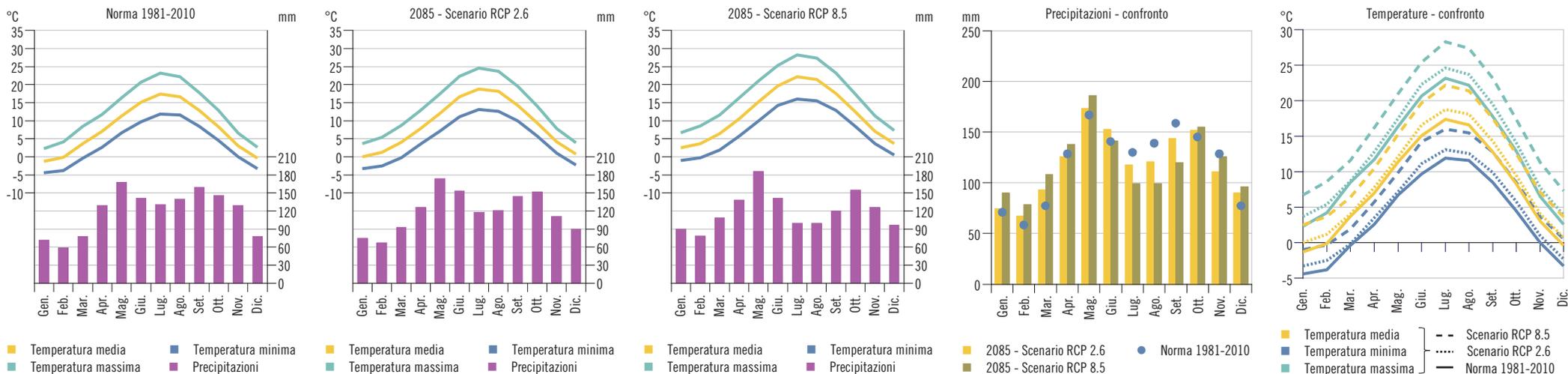
Fonte: MeteoSvizzera

PIANURA E MONTAGNA: I DIAGRAMMI CLIMATICI DI FINE SECOLO

Pianura (Locarno Monti)



Montagna (Piotta)



Fonte: MeteoSvizzera

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Begert, Michael; Frei, Christoph e Abbt, Markus. (2013). *Einführung der Normperiode 1981-2010*. Zürich: MeteoSchweiz. (Fachbericht MeteoSchweiz, 245).

Disponibile in: www.meteosvizzera.admin.ch > Servizi e pubblicazioni > Pubblicazioni > Einführung der Normperiode 1981-2010

Confederazione Svizzera. (2020). *Adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera: Piano d'azione 2020–2025*. Berna: UFAM.

Disponibile in: www.ufam.ch > Temi > Clima > Pubblicazioni e studi > Adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera: Piano d'azione 2020–2025

Confederazione Svizzera. (2021). *Stratégie climatique à long terme de la Suisse*. Berna: CF, UFAM, UFE e DATEC.

Disponibile in: www.ufam.ch > Temi > Clima

Köllner, Pamela; Gross, Carla; Schächli, Bettina; Füssler, Jürg; Lerch, Juliette e Nauser, Markus (2017). *Rischi e opportunità legati ai cambiamenti climatici. Sintesi nazionale*. Berna: UFAM. (Studi sull'ambiente, 1706).

Disponibile in: www.ufam.ch > Temi > Clima > Pubblicazioni e studi > Rischi e opportunità legati ai cambiamenti climatici

National Centre for Climate Services. (2018). *CH2018 – Climate Scenarios for Switzerland. Technical Report*. Zurich: NCSS.

Disponibile in: www.nccs.admin.ch > Cambiamenti climatici e impatti > Scenari climatici per la Svizzera > Rapporto tecnico CH2018

National Centre for Climate Services. (2018). *CH2018 – Scenari climatici per la Svizzera*. Zurigo: NCSS.

Disponibile in: www.nccs.admin.ch > Cambiamenti climatici e impatti > Scenari climatici per la Svizzera > Opuscolo CH2018

Ufficio federale dell'ambiente et al. (2020). *I cambiamenti climatici in Svizzera. Indicatori riguardanti cause, effetti e misure*. Berna: UFAM e Zurigo: MeteoSvizzera.

Disponibile in: www.ufam.ch > Temi > Clima > Pubblicazioni e studi > I cambiamenti climatici in Svizzera. Indicatori riguardanti cause, effetti e misure

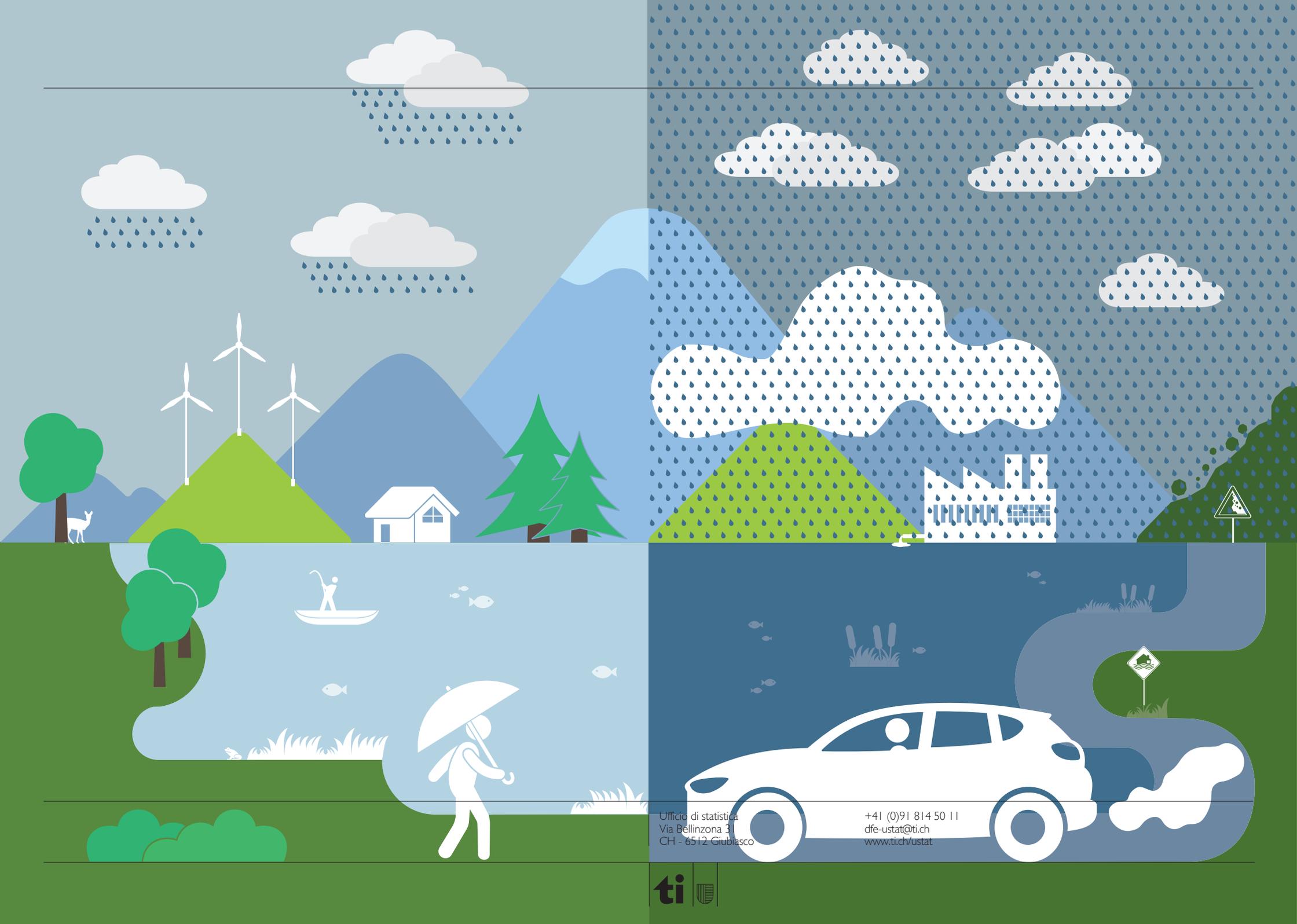
Ufficio federale di meteorologia e climatologia. (2012). *Rapporto sul clima – Cantone Ticino 2012*. Locarno-Monti: MeteoSvizzera. (Rapporto di lavoro MeteoSvizzera).

Disponibile in: www.meteosvizzera.admin.ch > Servizi e pubblicazioni > Pubblicazioni > Rapporto sul clima - Cantone Ticino

Sito internet dell'Ufficio federale di meteorologia e climatologia, MeteoSvizzera: www.meteosvizzera.ch

Sito internet del Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC): www.ipcc.ch

Sito internet del National Centre for Climate Services (NCCS): www.nccs.ch



Ufficio di statistica
Via Bellinzona 31
CH - 6512 Giubiasco

+41 (0)91 814 50 11
dfe-ustat@ti.ch
www.ti.ch/ustat

