

La serie climatica ultracentenaria di Domodossola - Collegio Rosmini, 1871-2013

Paolo Lorenzo Bertolotto, Luca Mercalli, Daniele Cat Berro - Società Meteorologica Italiana
Rosario Mosello, Michela Rogora - CNR ISE, Pallanza

1. A destra, localizzazione di Domodossola nel Nord-Ovest Italiano (fonte: ESRI).

Riassunto

Si analizza la lunga serie meteorologica storica dell'Osservatorio di Domodossola (Verbania), inaugurato nel dicembre 1871 e la cui attività è proseguita in maniera pressoché ininterrotta fino a oggi. L'analisi ha comportato la digitalizzazione di 277.000 valori numerici di temperatura minima e massima,

precipitazioni, neve fresca e nuvolosità, in gran parte desunti dai registri originali 1871-1972. Nel trentennio 1961-90 la temperatura media annua è stata di 11.7 °C e la tendenza al riscaldamento calcolata sull'intero periodo 1872-2013 è pari a 1.3 °C/secolo. Le precipitazioni annue di circa 1400 mm si distribuiscono secondo un regime a due massimi in primavera e autunno e un minimo in inverno;



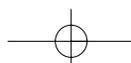
piogge abbondanti sono più frequenti tra agosto e ottobre, ma al momento non emerge un aumento di frequenza degli episodi intensi. Si accumulano in media 68 cm di neve fresca all'anno, ma con evidente riduzione soprattutto dopo gli Anni 1980 a causa degli inverni più miti. La nuvolosità è più presente in primavera, mentre d'inverno prevalgono giornate soleggiate e le nebbie sono pressoché sconosciute.

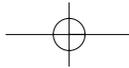
Aspetti geografici e influenza sul clima

Nell'estrema parte settentrionale del Piemonte si sviluppa l'estesa Valle dell'Ossola che rappresenta il bacino idrografico del Fiume Toce. La vallata nella sua parte inferiore fino a Vogogna ha una direzione sudest-nordovest, in seguito invece assume una direzione sud-nord, fino ad allargarsi in un ampio pianoro, detto «Piano dell'Ossola Superiore», in cui confluiscono cinque valli secondarie: la Val Divedro e la Val-



2 a, b. FEDERICO ASHTON, Veduta di Domodossola (1878) dal Sacro Monte Calvario. Il confronto con la fotografia recente (23.04.2014, f. P.L. Bertolotto) mostra come nel frattempo la città si sia nettamente estesa a spese delle campagne circostanti. Tuttavia nella zona del Collegio Rosmini (asterisco) l'urbanizzazione non è stata particolarmente intensa, limitata dal rilievo del Colle Mattarella che s'innalza a sud, pertanto si può ritenere che l'effetto «isola di calore» sia aumentato relativamente poco dall'installazione degli strumenti al Collegio nel 1876 (in precedenza collocati per cinque anni al Palazzo Mellerio, in posizione più centrale).





3. *Andamento della popolazione di Domodossola dal 1861 al 2012 (Statistiche ISTAT). L'inaugurazione della galleria ferroviaria del Sempione nel 1905 e l'impianto di industrie favorite dalle nuove centrali idroelettriche nell'Ossola contribuirono all'aumento demografico della città nel corso del Novecento.*

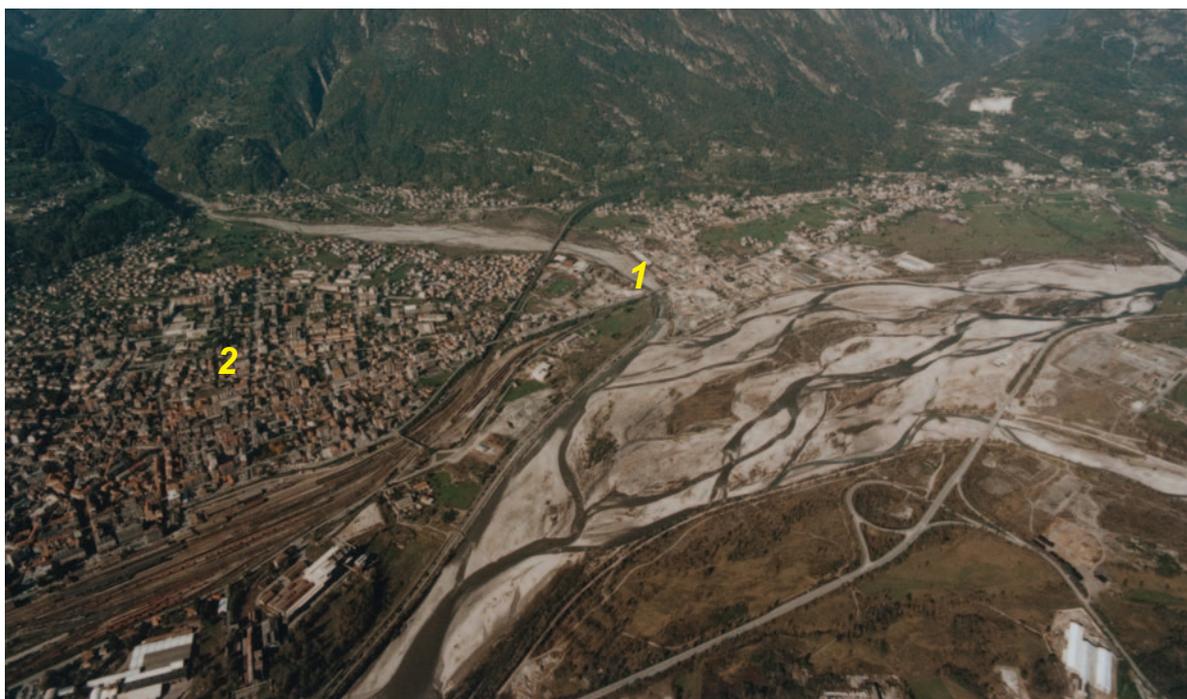


4. *Immagine aerea dell'area centro meridionale del comune di Domodossola con le stazioni considerate nello studio:*

PM = Palazzo Mellerio
 CR = Collegio Rosmini
 N = Nosere (Arpa Piemonte)
 C = Centrale di Calice (Enel).



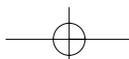
5. *Immagine aerea del «Piano dell'Ossola Superiore», ripresa a seguito dell'episodio alluvionale dell'ottobre 2000. In alto a sinistra si nota il torrente Bogna (l'«iniquo fiume» che con le sue divagazioni tanti guai ha causato nei secoli al borgo storico di Domo) e al centro la sua confluenza con la Toce (1); a sinistra la parte centro-settentrionale di Domodossola (2), limitata a Nord dal torrente e a Est dalla ferrovia Milano - Sempione (f. Studio Pessina, Domodossola).*

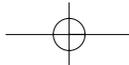


le Antigorio o di Formazza a nord, la Valle Isorno a nord-est, mentre i fianchi ovest ed est sono solcati rispettivamente dalla Val Bognanco e dalla Val Vigizzo. In questa piana, alta mediamente 270 m sul livello del mare e larga tra i 3 e i 4 km, è collocata Domodossola.

La città dista in linea d'aria circa 25 km dal Passo del Sempione, poco più di 20 km dalla foce del Fiume Toce nel Lago Maggiore, cosiddetto confine tra l'Ossola e il Verbano, e una decina di chilometri dal tratto in cui la valle, dopo aver mantenuto il proprio asse nord-sud, piega decisamente verso sud-est. Le estese superfici glaciali del Monte Rosa distano invece circa 30 km verso sud-ovest e la spettacolare parete nord-orientale del massiccio è visibile salendo lungo la Valle Anzasca che s'imbocca nei pressi di Piedimulera, una decina di chilometri a sud del capoluogo ossolano.

Il territorio comunale ha un'estensione di circa 37 km² ed è collocato sulla destra idrografica della valle, a latitudine 46° 11' 63" N, e longitudine 08° 29' 12" E. Il nucleo centrale urbano, dove è presente gran parte degli edifici, è situato nei pressi del conoide di deiezione del torrente Bogna e si deve proprio alla natura di conoide del fondovalle la lieve inclinazione da ovest verso est, a quote comprese tra 270 e 300 m circa; la città è delimitata a nord dallo stesso torrente Bogna che con le sue piene distruttive ha arrecato molti danni nel passato (BERTAMINI, 1975), mentre a sud si eleva di 150 m il Colle Mattarella o Monte Calvario. Ad est, oltre l'asse ferroviario, scorre il Fiume Toce. Cittadina di 4500 abitanti circa nell'anno di fondazione dell'Osservatorio (1871), Domodossola ha subito a partire dall'inizio del Novecento





1871	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010		
Giuseppe Calza			A. Malladra		F. Pinauda		G. Alice		G. Pedrazzo		Vari		T. Bertamini			
Dati desunti da registri originali salvo 1932, 1934-37, 1944-45, 1950, 1961-62											V. Sala		nessun direttore		CNR - ISE	
Pal. Mellerio		Coll. Rosmini (prima torretta)		Coll. Rosmini (seconda torretta)		Rosmini: Termom. torretta + prato		Rosmini: strumenti trasferiti in gran parte in capannina su prato sottostante (soprattutto termometri)							Rosmini: stazione automatica su prato	
Registri non più disponibili, solo dati mensili su "Oscellana"		Zanetta dati giorn.		Com. Mont. Ossola dati giorn.												

Tab. 1. Time-bar che riassume le principali tappe della storia dell'Osservatorio di Domodossola, con la localizzazione degli strumenti, i direttori susseguitisi nel tempo e la disponibilità dei dati.

6. Il Palazzo Mellerio fu la prima sede dell'Osservatorio di Domodossola, dall'inaugurazione nel dicembre 1871 al giugno 1876. All'epoca era sede di un collegio, mentre attualmente ospita uffici comunali (24.07.2014, f. D. Cat Berro).



un forte sviluppo demografico con conseguente espansione edilizia, dovuto in prevalenza alla costruzione del traforo del Sempione. Infatti, l'inaugurazione avvenuta nel 1905 dell'allora galleria ferroviaria più lunga del mondo (19.8 km), rese ancora più importante la cittadina come nodo strategico di passaggio tra l'Italia e la Mitteleuropa; la popolazione aumentò nei decenni successivi fino a superare, tra gli anni 1970 e 1980, i 20.000 abitanti, prima di subire una leggera inversione di tendenza a fine secolo (circa 18.000 abitanti rilevati nel 2014, fonte: ISTAT).

Per quanto riguarda le influenze dei fattori geografici sul clima, la città è circondata da rilievi con vette ben superiori ai 2000 m ed è situata a pochi km dallo spartiacque alpino (che in questa zona culmina ai 4023 m della Weissmies). Di conseguenza l'orografia esercita un ruolo importante nei confronti del clima locale. Infatti la catena alpina si comporta da barriera rispetto alle correnti più fredde provenienti dai quadranti settentrionali, che nel fondovalle ossolano si trasformano spesso in venti intensi di föhn con tempo che diviene più soleggiato e secco; al contrario i flussi umidi provenienti dal Mediterraneo, soprattutto tra SW e S, provocano nuvolosità e anche abbondanti precipitazioni a causa dell'effetto sbarramento (stau) esercitato dai rilievi stessi. Così, al di là della cresta mon-

tuosa, nel Vallese, ci si può battere spesso nelle medesime ore a condizioni del tempo completamente diverse rispetto all'Ossola, più soleggiate o perturbate a seconda della provenienza delle correnti.

Questo schema nelle sue caratteristiche principali era già compreso agli inizi del Novecento, infatti PINAUDA (1914), nel suo lavoro di analisi dei dati misurati presso l'Osservatorio, scrisse: «Le masse d'aria umida provenienti dall'Adriatico, giunte sulle Alpi si innalzano, si rarefanno, si raffreddano, depositano i vapori sotto forma di pioggia o di neve, ed asciutte e forse già riscaldate per l'avvenuta condensazione del vapore, precipitano nel versante opposto, vi si comprimono e si riscaldano più o meno: ecco il Föhn divorator di nevi! In analogo modo producono tra noi lo sciocco le correnti aeree che provengono dall'Atlantico attraverso la Francia del nord e la Svizzera.

Che questa teoria corrisponda alla realtà delle cose, se ne ha una bella prova nel fatto che quando a Briga splende il sole, a Domodossola, distante solo 36 km, in linea retta, quasi sempre piove o nevica, e quando fa bello a Domodossola, il tempo è brutto a Briga.»

Le superfici marine sono invece troppo lontane per influenzare e mitigare in maniera importante le temperature: Domodossola si trova infatti in una delle aree più continentali della penisola italiana, essendo distante ben 195 km dal mar Ligure e 330 km dal mar Adriatico. Anche l'effetto termoregolatore della superficie lacustre del Lago Maggiore, benché esteso e profondo, non influenza le temperature del capoluogo ossolano, essendo limitato a poche centinaia di metri dalle sue sponde.

Storia dell'osservatorio

Nella seconda metà del XIX secolo si svilupparono in Italia alcune reti di misure meteorologiche che nacquero sia per iniziativa ministeriale, sia per frutto dell'attività di privati cittadini. Fondamentale in questo senso fu l'opera di padre Francesco Denza, che nel 1859 fondò l'Osservatorio di Moncalieri e nel 1865 la Società Meteorologica Italiana e incoraggiò, spinto dalla sua passione verso lo studio dei fenomeni atmosferici, la fondazione di altri siti di misura inizialmente tra Piemonte e Valle d'Aosta e, in seguito all'unificazione, anche nel resto d'Italia. Coordinò queste stazioni insieme ad al-

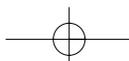
tre già esistenti per permettere il confronto e la raccolta dei dati che venivano sintetizzati nel *Bullettino Mensuale della Società Meteorologica Italiana*.

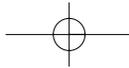
Nel 1871 la rete contava 16 osservatori e nello stesso anno iniziò la collaborazione con il Club Alpino Italiano che consentì l'introduzione di stazioni situate nella regione alpina, come l'osservatorio del Colle di Valdobbia a 2480 m tra la Valle di Gressoney e Val Sesia, e si attuò così uno degli obiettivi del Denza, quello di: «...studiare con agio le modificazioni che le vicine catene delle Alpi arrecano alle grandi burrasche che dal nord e dal centro dell'Europa penetrano attraverso queste immense rocce nella nostra penisola, ed invadono più o meno furiosamente i nostri mari» (Bullettino Meteorologico, I, 1, 1866).

L'idea della nascita di un osservatorio che misurasse le condizioni climatiche del capoluogo ossolano prese forma durante il convegno nazionale della sezione di Domodossola del CAI nell'agosto del 1870, a cui partecipò anche lo stesso Denza. In un primo momento si pensò di collocare l'osservatorio sul Colle Mattarella, detto anche Monte Calvario, che sovrasta a sud la cittadina, ma l'idea venne scartata per difficoltà di ordine pratico e per la poca rappresentatività del sito rispetto alle condizioni del fondovalle. Si scelse allora come sede dell'osservatorio il Palazzo Mellerio, situato



7. Domodossola - Collegio Rosmini, lapide muraria in ricordo di Antonio Rosmini, fondatore della congregazione religiosa dell'Istituto della Carità, i cui membri vengono chiamati, dal nome del loro promotore, «Rosminiani» (24.07.2014, f. D. Cat Berro).





vicino alla centralissima piazza Mercato, e di affidare le misure meteorologiche ai Padri Rosminiani che gestivano nell'edificio un collegio. Infatti il palazzo, che venne costruito nel 1817 a scopo di collocarvi al suo interno delle scuole ginnasiali, venne ceduto nel 1837 dal conte Mellerio al suo grande amico, l'abate e filosofo Antonio Rosmini che, insieme ai suoi successori, si impegnò negli anni successivi nella gestione delle scuole classiche (MALLADRA, 1910).

I fondi per l'acquisto degli strumenti meteorologici furono acquisiti tramite sottoscrizione pubblica proposta da Richard Henry Budden, storico presidente della sezione fiorentina del CAI e primo finanziatore dell'osservatorio, che suggerì di pubblicare le offerte sul quotidiano «La Voce del Lago Maggiore». Alla diffusione della scheda da sottoscrivere, oltre al Budden, si adoperarono intensamente anche personalità come i geologi Gastaldi, Baretto e Giordano, il botanico valsesiano Calderini, mentre nel frattempo il professore Spezia, ordinario di mineralogia all'Università di Torino, s'interessava dell'acquisto degli strumenti.

Tale fu il successo della sottoscrizione che già il 10 settembre 1871 Denza giunse a Domodossola con gli strumenti, nonostante non fossero ancora stati completati i lavori sulla torretta da quanto si deduce da una lettera scritta dallo stesso Denza a padre Giuseppe Calza, rettore e preside del Collegio, oltre che futuro direttore dell'Osservatorio (MALLADRA, 1910): «Non può immaginare qual sia sta-

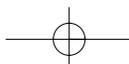
ta la mia sorpresa nel non avere trovato V. S. a Domodossola!.... tutti gli strumenti sono arrivati in ottimo stato. Ora non manca che il barometro aneroidale. Il solo vaso di vetro del vaporimetro si è aperto, non per urti, ma per variazione di temperatura ... Sono arrivato stamane, riparto stassera, perché ho grande premura ... Ho fatto intendere all'avv. Trabucchi e al Sindaco che era assolutamente impossibile stabilire gli strumenti in altro luogo, fuorché nella piccola torretta che già si era progettato di fabbricare. Tanto l'uno che l'altro hanno immediatamente approvato quanto io ho detto, ed hanno stabilito che subito si dia mano alla costruzione della stanza d'osservazione. Inoltre sia il Sindaco che il Trabucchi ci hanno assicurato l'appoggio del Consiglio municipale, che noi avevamo richiesto per evitare qualsiasi urto od inconveniente. Insomma mi pare che tutto sia in piena regola. Ora io prego caldissimamente V. R. perché voglia accettare le proposte fatte, per il grande amore che V. R. ha per la scienza. Secondo a me pare, fa d'uopo prendere la cosa di volo, ove che tutti sono così ben disposti ... Gastaldi e Budden, i più influenti del Club alpino lo desiderano pure vivamente. Dunque V. R. vede che siamo in una certa qual necessità di accettare ...»

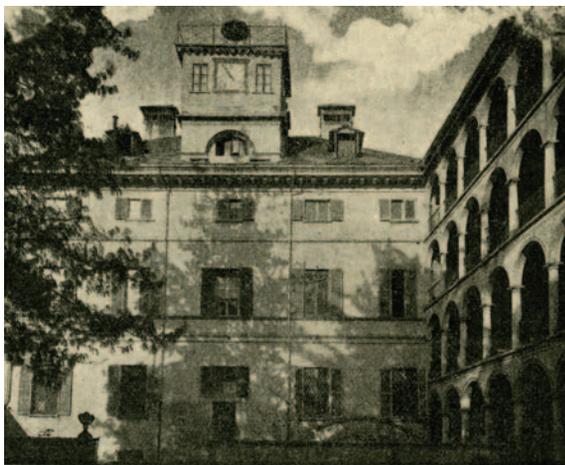
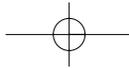
Il 21 ottobre 1871, come documentato ancora dalla corrispondenza tra Denza e Calza, i lavori di sistemazione della torretta erano a buon punto e il Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio inserì il nuovo osservatorio nella propria rete.

I primi apparecchi meteorologici di cui fu dotato l'Osservatorio furono un barometro Fortin, un termometro a minima e massima, un igrometro, un psicrometro della ditta Tecnomasio, un vaporimetro, un pluviometro, uno strumento per misurare la velocità e la direzione delle nubi come il nefoscopio e un anemometrografo costruito dalla Ditta Pons di Torino. Questi strumenti furono collocati presso la torretta dell'orologio che venne ampliata per essere utilizzata come «specola» meteorologica, a spese della sezione ossolana del CAI e del comune di Domodossola. Essa era posta nella facciata meridionale dell'edificio e comprendeva una stanza di circa tre metri per quattro orientata come l'edificio principale, presentando la facciata dell'orologio a sud-est, mentre la «gabbia termometrica» era rivolta verso nord-est; una scala conduceva alla terrazza esterna sulla quale erano presenti camini piuttosto larghi e alti che potevano arrecare disturbo alla misurazione dei venti (MALLADRA, 1910).

L'osservatorio finalmente venne inaugurato il 30 novembre 1871 e, a proposito di tale evento, riportiamo parte del testo contenuto nell'opuscolo «Ricordo della festa d'inaugurazione dell'osservatorio meteorologico in Domodossola», in cui il Denza esprime al direttore della rivista «Le Touriste» la propria soddisfazione per la fondazione del nuovo sito di misure meteorologiche. Successivamente, viene riprodotta la lettera inviatagli dall'avvocato Trabucchi, segretario e attivo organizzatore della

8. Domodossola, piazza Mercato imbiancata il 10 febbraio 2014 (f. Studio Pessina, Domodossola).





9. La facciata meridionale di Palazzo Mellerio, ripresa probabilmente all'inizio del Novecento (da PINAUDA, 1914).

10. In alto a destra, copertina dell'opuscolo «Ricordo della festa d'inaugurazione dell'osservatorio meteorologico in Domodossola», edito dalla tipografia Porta di Domodossola.

sezione di Domodossola del CAI, nella quale egli racconta dettagliatamente lo svolgimento della storica e solenne giornata d'inaugurazione:

«Signor Direttore del Touriste Il secondo dei nostri Osservatorii alpini costrutti in quest'anno a cura del nostro ottimo Club Alpino, fu inaugurato giorni sono. M'affretto ad indirizzarvi la relazione, che l'Avvocato Trabucchi ebbe la cortesia di trasmettermi della bella cerimonia, che ebbe luogo a Domodossola, ove fu eretto il nuovo Osservatorio, il quale non sarà meno importante del suo predecessore dell'Ospizio Sottile di Valdobbia, per la sua organizzazione completa, come per la sua posizione. Esso ci gioverà assai non solo col fornirci esatte indicazioni sul clima di quella interessante regione; ma servirà eziandio mirabilmente a mettere le nostre stazioni in comunicazione con quelle della Svizzera per mezzo di quella meteorologica del Sempione. Conviene porgere i dovuti ringraziamenti ai membri del Club Alpino di Domodossola, e particolarmente ai signori Mellerio, V. Presidente, e Trabucchi segretario, nonchè al Rev. P. Calza, Rettore del Collegio Mellerio di questa Città per la parte attivissima che presero alla felice impresa. Mi riservo di darvi in altra occasione più ampi dettagli intorno a questi due osservatorii del Club Alpino, non che di quegli altri già eretti sulle Alpi italiane.

Aggradite sig. Direttore ecc.

P. F. Denza

Dall'osservatorio di Moncalieri addì 9 dicembre 1871

Giusta il desiderio espressomi nell'ultima vostra lettera ho l'onore di dirigerVi alcuni ragguagli intorno alla festa di ieri per l'inaugurazione dell'Osservatorio meteorologico. Essa fu delle più geniali, e superò le aspettative di tutti.

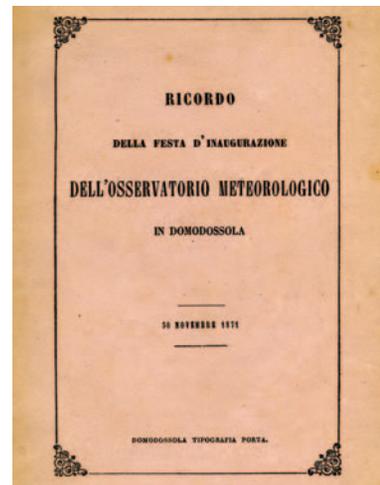
Il sole splendeva simpaticamente sulle bandiere tricolori, che già dal mattino sventolavano davanti al locale del Club sul balcone del palazzo di Città, e sul terrazzo dell'Osservatorio. I numerosi invitati, ed i soci della Succursale si andavano raccogliendo alcuni nelle sale della Sede, altri in quelle del pa-

lazzo di Città per poi riunirsi, a norma del programma, nella biblioteca civica dove erano provvisoriamente riposti agli Istromenti meteorologici. Là dove si trovano già schierati, con bandiera in testa, gli allievi del Ginnasio, e del Liceo Mellerio vestiti di snello ed elegante uniforme.

Data pubblica lettura del nome dei sottoscrittori all'acquisto degli Istromenti e comunicato agli intervenuti, come per parte dell'Amministrazione del Convitto Mellerio si fosse fatta la generosa offerta non solo di raccogliere, e di dirigere le osservazioni, ma altresì di pagare in proprio le spese non insignificanti dell'erezione, e dell'adattamento del locale dell'Osservatorio, vennero distribuiti agli studenti del liceo gli istromenti, e portati con bel ordine al Collegio Mellerio, preceduti dalla Banda Cittadina, e seguiti dalla scelta comitiva degli alpinisti, ed invitati. In seguito aveva luogo in una delle sale a pian terreno, elegantemente disposta, la lettura del discorso d'inaugurazione annunziata nel programma. La cerimonia ebbe principio con una graziosissima ode di circostanza declamata dal Rev. Prof. D. Merlo. Poi lesse il D. Calza Rettore del Collegio e Direttore del nuovo Osservatorio, il suo discorso, che fu ascoltato, come sempre lo è quel dotto, colla più grande ammirazione, e nel più profondo silenzio. Enumerare le bellezze, che vi sono sparse non è mica facile perché è bello tutto da cima a fondo, e vi rinnovo rimettendomi al testo, poiché superando questa volta la solita modestia dell'autore, si ha lusinga di vedere stampato. Terminati i lunghi e i reiterati applausi, fu invitato a leggere un'elegante poesia latina il professor Burton, giovane appena diciottenne, di nazionalità Inglese. Anche questa bellissima produzione, insieme a tutto ciò che fu letto in questa fausta circostanza, troverà luogo, giova sperarlo, in un fascicolo, a ricordo dell'inaugurazione di un Istituto, che onora grandemente il paese.

Prima di salire all'Osservatorio il sig. Mellerio Francesco, Vice Rettore della Sede del Club, dicendosi interprete dei sentimenti dei suoi colleghi, del Commendatore Protasi Direttore, che per impegni gravi non poté intervenire alla lieta radunanza, ringraziò con cortesi, ed applaudite parole gli intervenuti alla festa promossa dalla sede del Club.

A questo punto il signor Sindaco della Città Cav. Gentinetta, chiede di poter distribuire a due allievi delle Scuole Tecniche due premi che la Camera di Commercio di Torino generosamente accorda da alcuni alunni, per mezzo della Giunta, ai più studiosi. Consistevano in due portafogli, contenenti uno un biglietto di 200 franchi, e l'altro 100. Questa scena è stata commovente, e i due premiati furono vivamente applauditi.



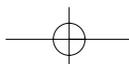
Alcuni strumenti essendo già stati collocati sulla torre dell'Osservatorio, il direttore D. Calza consulta il barometro verso il tocco e mezzo, e constata, in presenza degli invitati, una pressione di mm. 721,94 e al termometro una temperatura di +5,5 centigradi.

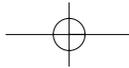
Intanto che i signori invitati esaminavano la bellezza e la perfezione degli Istromenti da voi procuratici con tanto zelo ed amore, intanto che si saliva sul terrazzo a godere dell'ammirabile panorama del bacino di Domodossola colle alpi nevose al fondo, più prossimi i colli che l'accerchiano, il cielo d'un azzurro incantevole, che fa volta al piano di verdeggianti praterie, e di villaggi e casine deliziose, intanto che si godeva tuttocciò la banda cittadina eseguiva nei cortili del Collegio scelti e svariati pezzi di musica.

Venne l'ora di pranzo. Sedevano a mensa circa quaranta persone, e fra queste oltre il Vice Direttore della sede, che fece gli onori della festa in assenza del Direttore, il Rev. D. Calza, il signor Cav. Bobbio Sotto Prefetto del Circondario, e il sindaco della Città.

Il conversare fu lieto ed animato fino ai brindisi, in seguito fu animato ed espansivo. Propinò primo all'avvenire dell'Osservatorio il Professore Mazzotti con un grazioso scherzo poetico che fu applauditissimo, poi fu portato un brindisi al Calza, al quale si rispose in coro con gli augurii i più cordiali. Seguirono i brindisi proposti dal Sindaco Cav. Gentinetta, e da altri al V. e Direttore della Sede, al sig. Budden, al Deputato Galletti e soprattutto al P. Denza di cui si enumerarono, con ragione, i titoli, che ha alla riconoscenza degli alpinisti e in particolare modo di quelli della Sede di Domodossola. Il Sotto-Prefetto, Cav. Bobbio, espresse la sua viva compiacenza per simile festa, e portò un brindisi agli alpinisti di Domodossola in particolare e, in generale, a tutti i membri di questa grande e bella associazione alpina italiana.

La Banda cittadina intanto sotto le finestre dell'Albergo della Spagna, allietava delle sue melodie al levar delle mense i convitati, i quali ac-





compagnato il Calza al collegio, ed il Sotto Prefetto dal palazzo di città si sciolsero meravigliosamente entusiasmatis delle ore trascorse così bene, e in un modo pur troppo così veloce.

L'ora tarda in cui ciò avvenne impedì la riunione dei soci della Sede per discutere sulle seguenti materie poste all'ordine del giorno: Flora e Fauna ossolane; rimboschimento dei monti; concorso della Sede dell'erezione in Ston di un monumento all'ingegnere Gerlach; migliori ad introdursi negli alberghi delle valli; redazione di un itinerario, e di una Guida Ossolana. La discussione di queste importanti materie venne protratta ad altra seduta. Mi resterebbe a parlare del pranzo, e della maniera con cui ci venne ammanito dai fratelli Bazzi, ma non ardisco dilungarmi guari su questo argomento per tema di farmi cadere addosso la sferza del consocio Rev. Abate Gorret. Pure, fra parentesi, e con permesso provvisorio di cotesto severo, quantunque carissimo, censore, non si può tacere che il pranzo fu eccellente, e che i signori Bazzi non ismentirono la riputazione di albergatori onesti, intelligenti e cortesi.

Per non far punto con una lode che rasenta alquanto l'epicureismo soggiungerò, che la giornata tiepida e splendida di ieri, che tanto ha contribuito ad alleggerire la festa si è cambiata oggi in oscura e turbidosa. Il vento soffia fra le gole dei monti, e batte alla finestra gettandovi le gocce d'acqua, che forse quanto prima saranno ridotte allo stato solido. Intanto io mi trovo accoccolato al focolare aspettando che il Rev. P. Calza mi faccia conoscere la temperatura ufficiale di questo primo giorno di Dicembre. Ecco, a titolo di semplice curiosità, le principali osservazioni del 1° dicembre ore 9 antimeridiane. Pressione atmosferica mm. 721,34.

Temperatura +3,5.
Umidità relativa, 61 cent. d'intensità.
Salve le rettifiche, o piuttosto le osservazioni che D. Calza si propone di fare, la posizione dell'Osservatorio è probabilmente tra i 295 e i

300 metri sul livello del mare. Ma è tempo che lasci di distrarvi dalle gravi vostre occupazioni, e di abusare del vostro tempo prezioso; epperò permettetemi di por fine a questa relazione, che mi riesci più lunga di quanto avrei voluto, col pregarvi di gradire l'espressione della mia più alta stima e considerazione.»

Vostro Dev.mo Servitore
Avv. Trabucchi
Segretario della Sede del Club Alpino di Domodossola

Le coordinate geografiche dell'Osservatorio erano 46° 11' 54" N di latitudine e 8° 29' 12" E di longitudine.

Le misure dei diversi parametri meteorologici venivano eseguite tre volte al giorno nei seguenti orari: h 09, h 15, h 21.

Dal 1° dicembre 1871, appena iniziate le misure, arrivò la richiesta da parte del direttore dell'Osservatorio Centrale di Parigi di spedire i dati raccolti nella capitale francese per essere pubblicati mensilmente con quelli di tutti gli osservatori delle Alpi (MALLADRA, 1910). Dal gennaio 1872 l'Osservatorio cominciò ad inviare i propri dati anche a Moncalieri, dove venivano pubblicati sul *Bullettino* gestito da Padre Denza e inoltre furono diffusi anche tramite la rivista *Touriste*, il bollettino del Comitato Agrario di Domodossola, negli annali del Ministero e nei «bollettini» di Roma, Parigi e Washington (PINAUDA, 1914).

Durante i primi anni di attività dell'Osservatorio era il direttore Calza a tenere la corrispondenza, mentre le osservazioni venivano eseguite, trascritte e trasmesse da alcuni aiutanti, tra i quali anche il censore del Convitto, il maestro Angelo Galli (MALLADRA, 1910). Nella primavera del 1872, a causa dell'aumento del numero degli studenti e nell'impossibilità di ampliare Palazzo Mellerio, si decise di spostare la sede del collegio in un nuovo edificio più grande. Fu così costruita tra il 1873 e il 1874, anche grazie al finanziamento del conte Brandolini-Rota, la nuova sede del Collegio Mellerio

Rosmini, lungo la via Mattarella che conduce al Monte Calvario e distante 250 m in direzione sud-ovest da Palazzo Mellerio. Quest'ultimo invece, terminata la sua funzione come scuola, diventerà sede del municipio, poi della pretura e infine di uffici comunali. Il trasloco degli strumenti meteorologici avvenne durante la fine del giugno 1876, come si evince da una nota trascritta sui registri dell'Osservatorio che dichiara: «La presente decade è incompleta per trasporto nel nuovo collegio, trasporto che non è ancora ultimato» (Registri dell'Osservatorio, terza decade di giugno 1876).

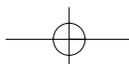
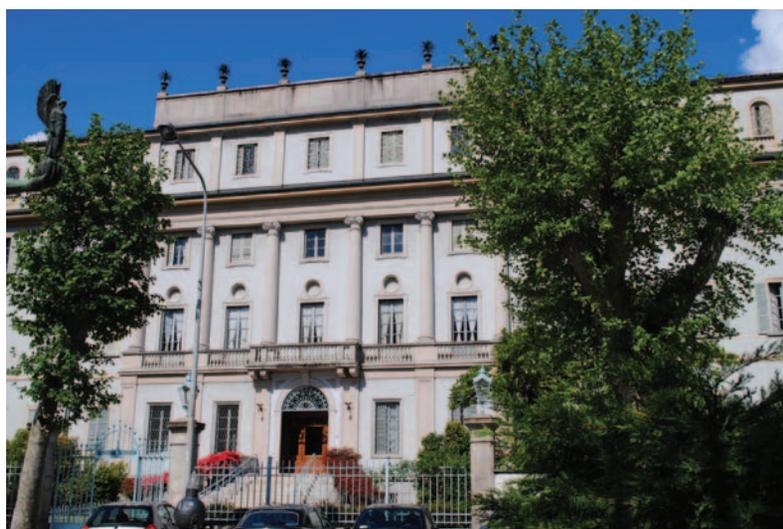
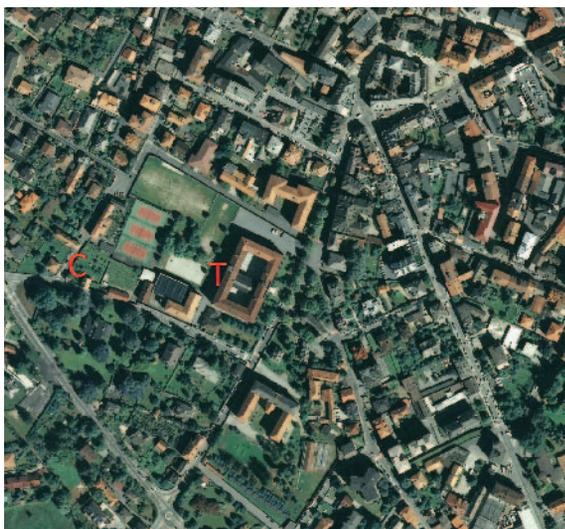
La torretta in cui furono trasferiti gran parte degli strumenti era posta sull'estremità NW della terrazza che si estendeva sopra la manica occidentale del nuovo edificio che ospitava il Collegio e le coordinate erano latitudine 46° 11' 30" N e longitudine 8° 28' 95" E.

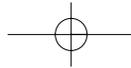
Qui la strumentazione rimase una decina di anni, fino all'autunno del 1886, quando i Rosminiani decisero di aggiungere al collegio un istituto tecnico che rese necessaria la demolizione e la ricostruzione di parte dell'edificio, compresa la torre dove erano situati gli strumenti, che furono collocati provvisoriamente, durante i lavori, in una stanza del solaio rivolta verso nord, dal 6 agosto fino alla fine di settembre; in questa sede soltanto l'anemometro non poté essere collocato e per questo motivo mancano le relative osservazioni durante questo periodo.

All'inizio di ottobre, finiti i lavori di sopraelevazione dell'edificio, tutti gli strumenti furono collocati nella nuova torretta in posizione più elevata della precedente di circa 7 m, a 22 m dal suolo, ad eccezione del barometro Fortin che si ruppe durante il trasloco e una volta riparato tornò ancora difettoso. Di conseguenza esso fu sostituito da un barometro aneroidale che operò fino all'agosto 1887, quando venne rimpiazzato da un nuovo di tipo Fortin (MALLADRA, 1910). Rispetto alla precedente torretta la strumentazione termo-pluviometrica subì uno spostamento oriz-

11. Sotto, fotografia aerea della zona del nuovo Collegio Mellerio - Rosmini, costruito nel 1874 a seguito del trasferimento dal centrale Palazzo Mellerio. È indicata la localizzazione della torretta (T) e della capannina su suolo erboso installata nel 1898 (C) (fonte: Geoportale Piemonte).

12. In basso a destra, facciata principale e ingresso del Collegio Mellerio Rosmini (23.04.2014, f. P. L. Bertolotto).





13. A lato, l'ultima torretta dell'Osservatorio Rosmini, attiva dall'ottobre 1886 (fonte: PINAUDA, 1914).



14. A destra, il Collegio Mellerio Rosmini e la torretta dell'Osservatorio, ripresi dal cortile ovest dell'edificio (24.07.2014, f. D. Cat Berro).



zontale di 10 m verso sud-ovest. Il 25 febbraio 1898 moriva il professor Calza e così divenne direttore dell'Osservatorio il professore di scienze Alessandro Malladra. Il nuovo direttore invitò il professor Pietro Tacchini, direttore dell'Ufficio Centrale di Meteorologia di Roma, a visitare la specola al fine di ottenere consigli e suggerimenti su come migliorare la qualità delle misure. Tacchini accettò l'invito e durante la visita, avvenuta nel giugno 1898, suggerì di spostare gli strumenti dalla torretta a una capannina da collocarsi nel giardino e lontano dall'edificio, affinché i termometri risentissero meno del riscaldamento dei tetti. La «Capanna Meteorica» sorse così in un praticello, nella parte occidentale del cortile esterno al Collegio, e nei pressi presero posto, oltre ai termometri, uno psicrometro, un termografo Richard per le misure in continuo, tre geotermometri per la misura della temperatura del suolo a 40, 60 e 80 centimetri di profondità e un secondo pluviometro. L'anemometro invece fu collocato sul Monte Calvario, collegato tramite una linea elettrica all'Osservatorio (MALLADRA, 1910).

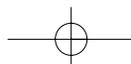
Formata da uno scheletro di larice, la nuova sede degli strumenti era munita di persiane nella parte superiore, mentre la parte vic-

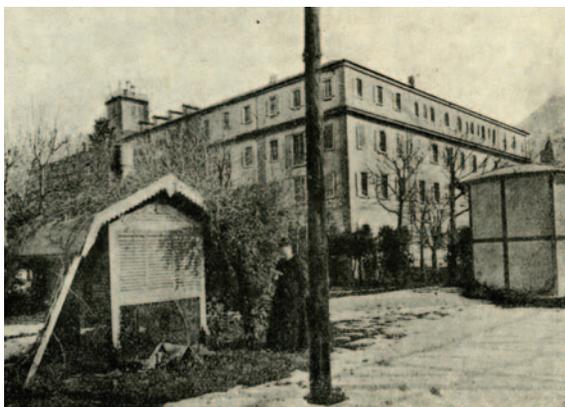
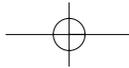
15, 16. In basso, l'eliofanografo di Campbell-Stokes sulla terrazza dell'Osservatorio. A lato, barometro a mercurio situato all'interno della torretta (24.07.2014, f. D. Cat Berro). Entrambi gli apparecchi tuttavia non sono più utilizzati, probabilmente dal 1972.



no a terra di griglie metalliche. Il tetto, al fine di riparare la capannina dalla radiazione solare, era costituito da quattro strati: nella parte più interna si trovava una robusta tela da vele, poi procedendo verso l'esterno uno strato d'aria di venti centimetri, un assito che in parte scendeva anche lungo i lati della struttura e infine uno strato di lamiera zincata. Inoltre sempre il tetto venne ricoperto, almeno nei primi anni, da arbusti rampicanti, quali la vite canadese e il caprifoglio, con lo scopo di attenuare ulteriormente l'influenza della radiazione solare. Quest'ultimo accorgimento però riteniamo che possa aver provocato un eccessivo ombreggiamento della stazione, determinando di conseguenza una sottostima delle temperature durante il dì. Nei primi anni di attività della capannina, Malladra decise, come consigliato da Tacchini, di registrare i dati sia presso la specola sia nella «Capanna Meteorica» per eseguire opportuni confronti e questo avvenne fino al 1° febbraio del 1905, quando smisero di funzionare definitivamente i termometri in torretta. In questa fase le rilevazioni dei dati nella capannina avvenivano sempre alle 9 e alle 15, mentre, per motivi curiosi, come racconta lo stesso Malladra, venne omessa la rilevazione delle

21: «Il viaggio alla Capanna non è per certo lungo, ma per di più essendosi proprio in quell'anno (1898) iniziati i lavori del Traforo del Sempione, pullulavano per Domo e dintorni tanti ceffi patibolari, misti alle oneste faccie operaie, ed erano così frequenti i reati notturni, che andava proprio via la voglia di girare la sera con un lantermino per prati solitari e luoghi deserti in





17. In alto, veduta del cortile esterno del Collegio Mellerio Rosmini. Si nota sulla sinistra in basso la capannina meteorologica coperta dagli arbusti e in alto, sempre a sinistra, la vecchia torretta (da PINAUDA, 1914).

18. Qui sopra, interno della torretta dell'Osservatorio. 19. In basso, panorama dalla terrazza dell'Osservatorio verso la Val Bognanco (24.07.2014, f. D. Cat Berro). 20, 21, 22, 23. A destra, dall'alto verso il basso, la finestra meteorica in cui i termometri rimasero attivi fino al 31 gennaio 1905, il pluviografo, il barografo e l'anemografo, strumenti che consentono di registrare su diagrammi rispettivamente le misure di precipitazione, pressione atmosferica e vento filato (24.07.2014, f. D. Cat Berro).



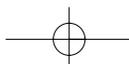
cerca dei dati numerici dello psicrometro!» (MALLADRA, 1910).

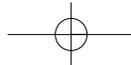
Dal 1908 intanto iniziano anche le osservazioni sismiche e di conseguenza la «specola» prese il nome di Osservatorio Geofisico «A. Rosmini». Nel frattempo si arricchì di nuovi strumenti, molti dei quali donati dal Cav. Edgardo Bianchetti, figlio del Cav. Enrico, il quale aveva installato un osservatorio ad Ornavasso, mentre altri furono concessi dal Ministero (PINAUDA, 1914).

Nel 1910 il professor Malladra venne chiamato come aiutante dal sismologo Giuseppe Mercalli all'Osservatorio Vesuviano, del quale tra l'altro divenne anche direttore dal 1927 al 1935 e così fu sostituito dal sacerdote Francesco Pinauda, già professore di fisica e preside del liceo nel collegio. Egli, oltre all'invio giornaliero del telegramma meteorologico all'Ufficio Centrale di Roma e alla spedizione del bollettino mensile a diversi osservatori italiani e stranieri, dal 1° gennaio 1912 incominciò a pubblicare un Bollettino Mensile con le osservazioni meteo di Domodossola e inoltre installò una stazione radiotelegrafica che consentì di avere orari confrontabili con gli altri osservatori. Nel corso della sua direzione nel 1914 pubblicò anche il lavoro *Nozioni di Meteorologia ossolana ossia il clima dell'Ossola superiore desunto dalle osservazioni del quarantennio 1872-1911*, in cui si traccia un quadro dei dati misurati durante i primi quarant'anni di attività dell'osservatorio.

Nel 1923 Pinauda venne sostituito dal professor Giovanni Alice che pubblicò con Pattarone un'analisi sui dati pluviometrici misurati durante i primi cinquant'anni (PATTARONE & ALICE, 1925). Inoltre, durante la sua direzione, la stazione entrò a far parte della rete dell'Ufficio Idrografico del Po (1924), che al fine di migliorare la qualità delle misure, dotò tutti gli osservatori della rete di nuovi pluviometri; dal maggio 1931 e fino al giugno 1937 l'Osservatorio inviò dati anche all'aviazione militare. Dal primo novembre 1935 e fino al 1943 fu direttore dell'osservatorio Giuseppe Predazzo che grazie ai finanziamenti dei Padri Rosminiani acquistò un nuovo psicrometro di tipo Assmann e un nuovo termografo.

Dal 1943 al 1955 la direzione dell'Osservatorio fu affidata a diverse persone poco specializzate e le vicende legate alla Seconda Guerra Mondiale resero problematica in alcuni periodi la raccolta dei dati. In particolare l'edificio fu occupato, in virtù della posizione strategica della torretta, da 170 militari tedeschi dall'ottobre 1944 al maggio 1945, mentre dal giugno 1945 all'11 maggio 1946 da truppe inglesi (Illustrazione Ossolana, 1964). Per questi eventi le misure in parte furono interrotte negli anni 1944 e 1945.





Nel 1955 prese il ruolo di direttore dell'Osservatorio il sacerdote Tullio Bertamini, professore di matematica e fisica del Ginnasio-Liceo Classico, che si adoperò nel rinnovare la strumentazione ed effettuò anche diversi studi sui dati raccolti. Nel 1956 cominciò a pubblicare un bollettino annuale in cui discuteva la situazione climatica di Domodossola con i dati misurati all'Osservatorio. I «Resoconti» dell'Osservatorio Meteorologico Rosmini furono pubblicati fino al 1970 e riportavano analisi sulle osservazioni locali.

Inoltre, dal 1961, incominciò a pubblicare su riviste locali come *Illustrazione Ossolana* e *Oscellana* le medie mensili delle temperature massime e minime e le precipitazioni. Nel periodo 1960-1980 i dati di temperatura e precipitazione vennero esposti giornalmente in bacheca presso il Collegio Rosmini e il comune di Domodossola, mentre mensilmente erano trascritti su alcuni giornali locali. Inoltre i dati erano richiesti da enti e privati per perizie e questo servizio permise di sostenere in parte le spese di manutenzione e rinnovamento degli strumenti.

Nel 1962, tra l'altro, alle misure meteorologiche tradizionali si affiancarono quelle di radioattività ambientale eseguite sulle deposizioni atmosferiche, realizzate con un contatore Geiger (BERTAMINI, 1962).

Nel 1973 padre Vincenzo Sala succedette nella direzione dell'Osservatorio a Don Bertamini, anche se quest'ultimo continuò a rimanerne il responsabile; da que-



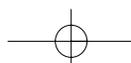
sta data purtroppo smisero di essere compilati i registri e i dati non furono più inviati all'Ufficio Centrale di Meteorologia come si era fatto fino ad allora. La misura delle temperature e delle precipitazioni proseguì, mentre quella degli altri parametri si interruppe (BERTAMINI & MOSELLO, 2005). Nonostante le approfondite ricerche eseguite al Collegio, non è rimasta traccia dei dati giornalieri del periodo 1973-1987, che pur dovevano essere riportati in qualche scheda in vista delle elaborazioni, dato che invece i valori mensili (medie delle temperature minime e massime, somme delle precipitazioni) di questo periodo sono stati pubblicati sulla rivista *Oscellana*.

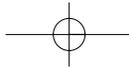
24. In alto a sinistra, il vecchio pluviometro non più attivo, posizionato sulla terrazza dell'Osservatorio (24.07.2014, f. D. Cat Berro).

25. In alto a destra, interno della torretta con particolare sulla rosa dei venti (22.06.1994, f. L. Mercalli).

26. Qui a lato la banderuola e l'anemometro della terrazza (24.07.2014, f. D. Cat Berro).

27. Sotto a sinistra, la stazione meteorologica automatica installata dal CNR-ISE il 1° dicembre 2000 e la capannina attiva nei decenni precedenti, forse installata tra gli Anni 1970 e 1980 in sostituzione di quella illustrata in Fig. 17 (23.04.2014, f. P. L. Bertolotto). 28. Sotto a destra, rinnovamento degli strumenti automatici CNR-ISE nell'ottobre 2014 (f. R. Mosello).





Nel 1988 le misure vennero affidate a Carlo Zanetta, tecnico dell'Enel in pensione ed esperto di misure meteorologiche, che raccolse, memorizzò ed elaborò i dati producendo dei bollettini annuali che venivano trasmessi alla Comunità Montana Valle Ossola, alla quale era stato affidato il compito di coordinare le misure meteorologiche della zona, trasmettendo i dati al servizio agrometeorologico regionale a Torino (ESAP). Con la morte di Zanetta nel 1993 le misure furono continuate da giovani che prestavano servizio civile presso la Comunità Montana, ma purtroppo spesso con poca preparazione e attenzione. Fu quindi un periodo di declino per l'osservatorio culminato nel gennaio 2000, quando cessarono le misure di tutti i parametri, a causa dell'interruzione del servizio della Comunità Montana. I Padri Rosminiani, in un mutato contesto economico, non poterono fare fronte alle spese ed al personale necessario per la gestione della stazione. Fortunatamente, grazie all'iniziativa dell'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi del CNR di Verbania Pallanza, venne installata sul prato a fianco della capanni-

na una stazione meteorologica automatica costituita da un pluviometro CAE modello PMB2 e un termometro della stessa ditta, modello TM01AS. La nuova strumentazione ha permesso così di riprendere per lo meno le misure relative a temperatura e precipitazione, mentre rimane trascurata la misura di altri parametri quali pressione, vento e l'osservazione del cielo.

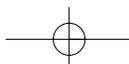
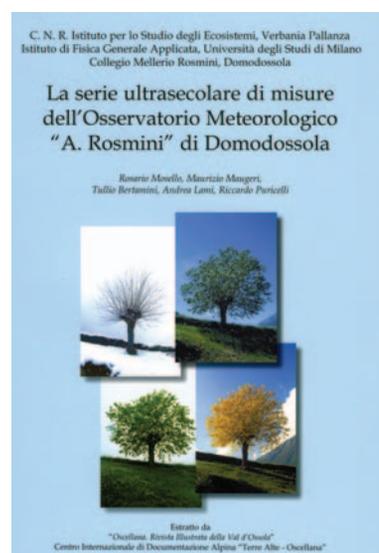
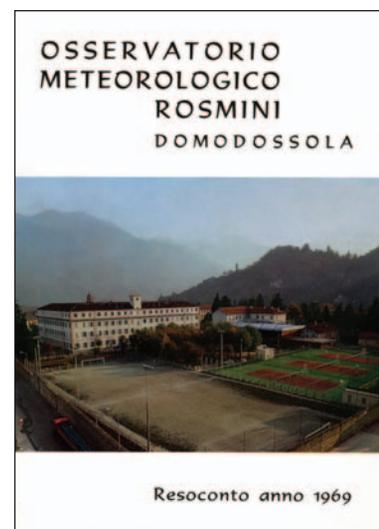
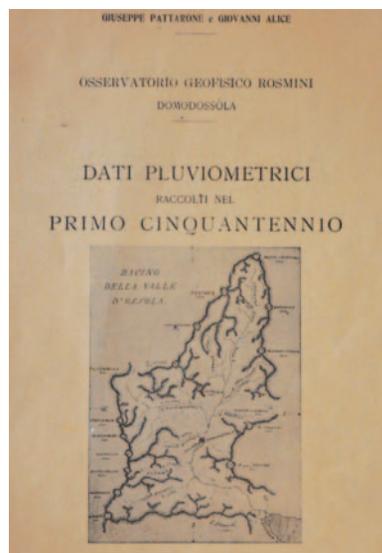
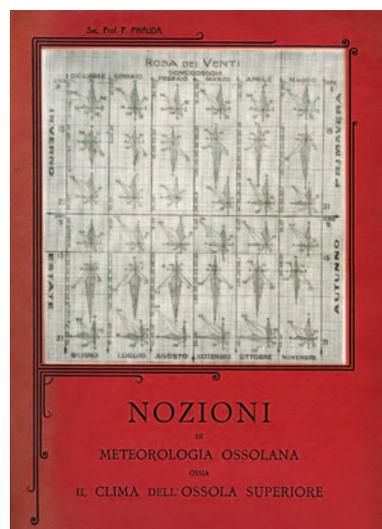
Studi precedenti sul clima di Domodossola

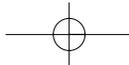
Gli studi riguardanti la lunga serie meteorologica dell'Osservatorio Rosmini di Domodossola non sono molti e spesso si tratta di analisi limitate ad alcuni periodi. Il primo lavoro di sintesi di cui si ha conoscenza, fondamentale per l'acquisizione di informazioni utilizzate in questo nostro lavoro, venne pubblicato nel 1914 con il titolo «Nozioni di Meteorologia ossolana ossia il clima dell'Ossola superiore» ed è opera del sacerdote Francesco Pinauda, già direttore dell'Osservatorio dal 1910. Costituito da un centinaio di pagine, esso analizza i dati rilevati durante il primo quarantennio di attività dell'Osservatorio (1872-1911), anche attraverso l'uso di tabelle e minuziosi grafici a linee o con istogrammi, riprodotti a mano su carta millimetrata. In particolare si presenta l'andamento diurno e annuo, gli estremi e le medie a livello mensile e stagionale di temperatura, pressione, evaporazione, umidità, i venti con la descrizione delle brezze e del föhn, fenomeni tipici dei fondovalle alpini. Nel capitolo dedicato alle precipitazioni sono descritti anche grandine, brina e gelo. Il tutto introdotto da una succinta descrizione geografica del luogo e una breve storia dell'Osservatorio. Lo stesso autore si stupisce del fatto che in quarant'anni nessuno si fosse ancora occupato di analizzare la già ormai lunga serie: *«Piuttosto si può osservare che reca meraviglia come nessuno sin qui si sia dato cura di riassumere le medie dei valori registrati, almeno per qualche periodo un po' lungo»* (PINAUDA, 1914).

Nel 1925 il sacerdote professor Giovanni Alice, anch'esso direttore dell'Osservatorio, in collaborazione con Pattarone, propose una sintetica analisi pluviometrica, in un lavoro intitolato «Osservatorio Geofisico Rosmini. Dati pluviometrici raccolti nel primo cinquantennio». Esso contiene dati di precipitazione raccolti in totali a livello decadale, mensile e annuale con tavole contenenti non solo i dati registrati presso l'Osservatorio di Domodossola, ma anche nelle principali stazioni dell'Ossola. Successivamente i dati dell'Os-

servatorio tornano ad essere analizzati: Bertamini, direttore della specola dal 1955, incominciò a pubblicare dal 1956 e fino al 1970 un bollettino annuale in cui si commentavano gli andamenti mensili dei diversi parametri misurati, i «Resoconti dell'Osservatorio Meteorologico Rosmini», in cui venivano riportati le temperature medie giornaliere e l'estremo minimo e massimo a livello di decade, le precipitazioni giornaliere, temperatura media a livello di decade e del suolo a 40, 60, 80, 100 e 200 cm di profondità, pressione atmosferica e umidità relativa media a livello di decade, numero mensile dei giorni coperti, misti e sereni, numero mensile dei giorni con precipitazioni, durata mensile dell'eliofania, precipitazioni e durata delle stesse a livello di decade. Dal 1961 le sintesi dei dati vengono anche pubblicate su riviste di cultura locale gestite da Don Bertamini, come «Illustrazione Ossolana» e dal 1971 «Oscellana», in cui vengono riportate le medie mensili della temperatura, sia massima che minima, le precipitazioni mensili e i dati di altre stazioni dell'Ossola gestite da ENEL.

29 a-d. Copertine di alcuni dei lavori riguardanti i dati misurati all'Osservatorio Rosmini.





30. In alto, i registri conservati presso l'archivio del Collegio Rosmini, in cui venivano trascritti i dati misurati all'Osservatorio.

31. Qui sopra, un esempio di copertina.

32. A destra, le due pagine relative alle misure della seconda decade di luglio del 1894.

Nel 1999 Gian Camillo Cortemiglia analizza a livello mensile la serie pluviometrica di Domodossola nel lavoro «Serie climatiche ultracentenarie», pubblicato dalla Regione Piemonte e dall'Università di Torino, i cui dati vengono inclusi su cd allegato all'opera.

I valori dello studio di Cortemiglia sono stati tuttavia desunti in gran parte da precedenti pubblicazioni e dalle schede dell'Ufficio Idrografico e dell'UCEA e non dai registri originali.

Un lavoro più recente ed esauritivo (Mosello et al., 2001) è stato «La serie ultrasecolare di misure dell'Osservatorio Meteorologico A. Rosmini di Domodossola» del 2001, pubblicato dal CNR, Istituto per lo Studio degli Ecosistemi di Verbania Pallanza, in collaborazione con Maurizio Maugeri dell'Università di Milano, a seguito della tesi di laurea svolta da Riccardo Puricelli.

In questo fascicolo viene presentata la storia dell'osservatorio e in seguito vengono analizzati i dati a livello annuale e stagionale delle temperature e precipitazioni, e si propone una prima omogeneizzazione della serie. In tale lavoro fino al 1921 sono stati digitalizzati i dati giornalieri trascritti dai registri cartacei conservati all'Osservatorio, mentre per i successivi anni, non essendo stato possibile proseguire nella digitalizzazione giornaliera, ci si è limitati ad utilizzare i dati mensili reperiti su pubblicazioni quali gli Annali Idrologici, la rivista Oscellana e la già citata pubblicazione di CORTEMIGLIA (1999).

Ci è sembrato a questo punto opportuno recuperare l'intera informazione disponibile a livello giornaliero ripartendo dai registri originali, in modo da consegnare al futuro la serie più completa possibile, almeno per i principali parametri (temperatura, precipitazioni, altezza della neve fresca e nuvolosità).

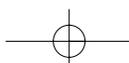
Fonti dei dati

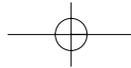
Gran parte dei 277.651 dati numerici recuperati per la ricostruzione della serie storica di Domodossola sono stati digitalizzati dai registri originali manoscritti conservati al Collegio Rosmini.

Compilati fino al 1972, nella maggior parte di essi sono stati registrati nel corso dei decenni i dati giornalieri dei seguenti parametri: pressione, umidità relativa, tensione del vapore, nuvolosità, temperatura, precipitazione e neve fresca; spesso, inoltre, ad accompagnare queste misure, vi erano delle note in cui gli osservatori segnalavano e descrivevano eventi meteorologici particolari. Essendo enorme la quantità di dati numerici conservati nei registri, si è deciso per il momento di limitare le analisi alle temperature, precipitazioni, altezze della neve fresca e nuvolosità. Dapprima si è provveduto a fotografare l'intero materiale cartaceo pagina per pagina, per un totale di 5327 immagini. Successivamente si è proceduto alla digitalizzazione dei dati contenuti nelle fotografie, operazione che ha richiesto diversi mesi di lavoro; infine si è giunti alla elaborazione statistica degli stessi.

Purtroppo per gli anni 1932, 1934, 1935, 1936, 1937, 1944, 1945, 1950, 1961, 1962 non si sono rintracciati i registri, e anche in quelli disponibili vi sono alcuni periodi in cui per diversi motivi non sono stati trascritti i dati. Per cercare di risolvere queste lacune, dove era possibile e talora tramite metodi di correzione che verranno riassunti nei successivi paragrafi, sono stati utilizzati i dati presenti negli Annali Idrologici del Servizio Idrografico Nazionale (www.acq.isprambiente.it/annalipdf/). Si tratta di dati comunque parziali poiché mancano spesso le misure giornalieri di temperatura e innevamento.

Un'altra fonte utilizzata è la già citata analisi di PINAUDA (1914) che ha permesso di colmare delle lacune di temperatura a livello mensile nei primi decenni di attività dell'Osservatorio e inoltre di rintracciare i record di temperatura giornalieri rilevati in capannina a livello del suolo dal 1898 al 1904, dati non presenti nei registri ma-





noscritti.

Dal 1988 al 1993 si sono utilizzati i dati di temperatura e precipitazioni elaborati da Carlo Zanetta per la Comunità Montana Valle Ossola, mentre dal 1994 al 1997 quelli archiviati dall'ex Ente dello Sviluppo Agricolo del Piemonte, nella cui rete entrò a far parte la stazione del Collegio Rosmini; infine dal 2001 al 2013 sono stati utilizzati i dati della stazione automatica CNR ISE, attualmente attiva all'interno del cortile del collegio.

ANALISI CLIMATOLOGICA

Temperatura

Durante i primi anni di attività dell'Osservatorio le temperature vennero rilevate sulla torre che s'innalzava sulla facciata meridionale di Palazzo Mellerio, edificio situato nei pressi del centro cittadino in Piazza Rovereto. I termometri erano situati all'interno di una «gabbia termometrica» rivolta a nord-est, ad un'altezza di circa 15 m sul suolo e ad un'altitudine intorno ai 295 m (MALLADRA, 1910). Essendo questa posta nei pressi di un tetto in pietra che si riscaldava nelle ore di sole, le misure di conseguenza potevano essere sovrastimate. Oltre alle temperature minime e massime si rilevavano anche quelle registrate alle ore 9, 15 e 21.

Nel luglio 1876 cambiò la sede dell'Osservatorio e tutti gli strumenti, compresi i sensori di temperatura, furono trasferiti nel nuovo palazzo del Collegio Mellerio Rosmini, distante 250 m circa verso sud-ovest da Palazzo Mellerio. I termometri vennero collocati nella nuova torretta, in una «gabbia termometrica» situata ad un'altezza dal suolo simile alla precedente e sempre rivolta verso nord-est, ma in questo caso meno esposta ai riverberi di quanto non lo fosse nel precedente osservatorio, anche se poteva subire durante l'inverno l'influenza di un camino non molto lontano, qualora il vento provenisse da est (MALLADRA, 1910).

Un decennio dopo, nel 1886, la costruzione di un nuovo piano dell'edificio rese inevitabile la demo-

lizione della torretta dell'Osservatorio, di conseguenza gli strumenti furono trasferiti temporaneamente, dal 6 agosto fino alla fine di settembre, in una stanza del solaio rivolta verso nord. Ai primi di ottobre essi vennero portati nella nuova torretta, ad un'altezza di 22 m, e subirono uno spostamento verticale verso l'alto di 7 m rispetto alla prima collocazione nel collegio, ad una quota di circa 302 m. Il 1° novembre del 1898 venne installata, in un prato nell'angolo ovest del cortile esterno, una capannina meteorologica, in cui furono collocati i rilevatori di temperatura, ad un'altezza di 1.2 m dal suolo; in una prima fase, tuttavia, continuarono ad essere trascritti nei registri solamente i dati rilevati dai termometri posizionati in torretta che rimasero attivi fino al 31 gennaio 1905. Pertanto, in questo periodo, pur caratterizzato da osservazioni doppie, non sono disponibili i dati giornalieri misurati dalla nuova capannina, a parte alcuni estremi diurni di temperatura rintracciati nella pubblicazione di PINAUDA (1914).

Sempre in PINAUDA (1914) sono stati reperiti invece i dati di temperatura media mensile rilevati nella capannina sul prato nel periodo 1899-1904, fatto che ha permesso di effettuare alcuni confronti con i valori rilevati in torretta nello stesso periodo (fig. 33). Si evince che le temperature a livello del suolo sono mediamente inferiori rispetto a quelle della specola, a causa soprattutto di valori di temperatura minima nettamente più bassi, poiché in assenza di vento l'aria fredda e densa si accumula maggiormente nei bassi strati atmosferici; in torretta inoltre i sensori di temperatura subiscono una maggiore influenza della superficie riscaldata dell'edificio circostante.

Nel gennaio 1999 cessarono le rilevazioni di temperatura in capannina che riprenderanno nel dicembre 2000, grazie all'installazione di un sensore elettronico protetto da schermo passivo autoventilato, ditta CAE modello PMB2.

Ricostruzione dei dati termometrici

All'interno della lunga serie di dati termometrici di Domodossola -

Collegio Rosmini sono presenti alcuni periodi lacunosi, talora parzialmente, talora totalmente, che si è provveduto a colmare - quanto meno a risoluzione mensile - tramite diverse modalità, in modo da proporre un'analisi climatica più completa possibile. Ecco in dettaglio le azioni effettuate:

- **dal 1874 al 1898**, nei mesi in cui i dati giornalieri sono incompleti, sono stati recuperati i valori mensili originali pubblicati in PINAUDA (1914).

- **per il 1932, il periodo 1934-1937 e il 1941** sono stati consultati gli Annali Idrologici dell'Ufficio Idrografico del Po, dove però a livello giornaliero sono presenti solamente i valori medi diurni misurati al Rosmini e non gli estremi termici (Tmin, Tmax).

Dopo esserci accertati che le temperature medie diurne presenti negli Annali fossero state ricavate tramite il metodo allora spesso usato negli osservatori, ovvero $T_{med} = (T_{max} + T_{min} + T_{mattina} + T_{sera}) / 4$, queste sono state uniformate al resto della serie - in cui i valori erano stati calcolati invece come media basata unicamente sulle temperature minime e massime ($T_{med} = (T_{min} + T_{max}) / 2$) - tramite gli scarti mensili medi ottenuti tra i valori calcolati con i due metodi (tab. 4), nei mesi in cui erano disponibili entrambi, rispettivamente sugli Annali UIPO e sui registri originali dell'osservatorio (anni 1920-1930).

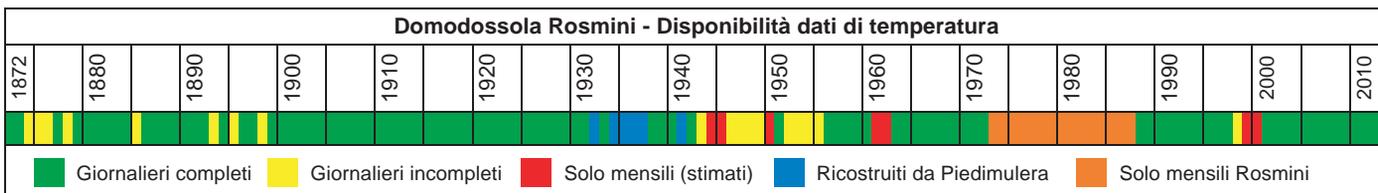
In seguito, per stimare le temperature minime e massime per ciascun giorno mancante, alle medie diurne corrette di Domodossola è stata applicata l'escursione termica giornaliera rilevata nella vicina stazione di Piedimulera (Soc. Dinamo), località del fondovalle ossolano una decina di chilometri più a sud, i cui dati sono stati anch'essi rinvenuti sugli Annali UIPO.

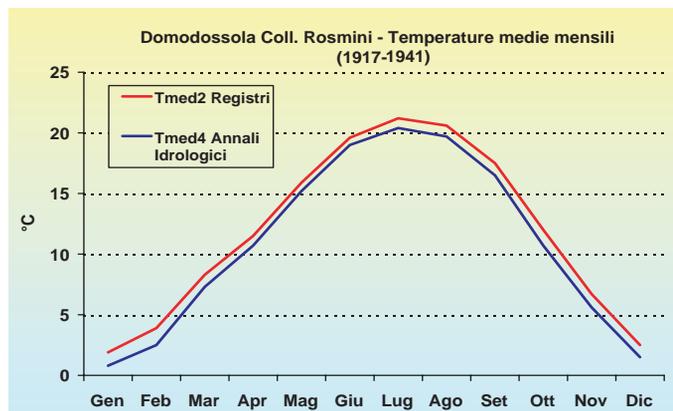
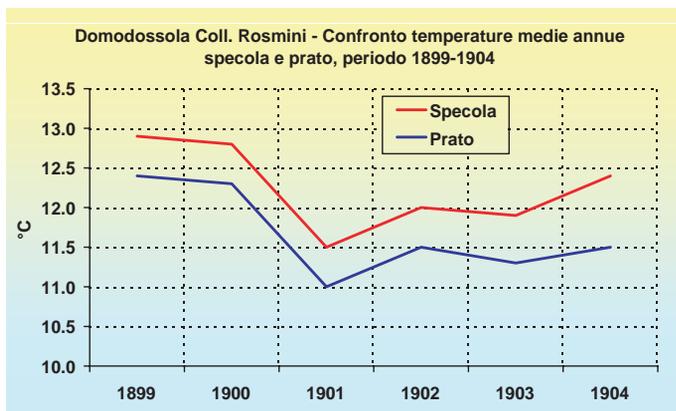
- **dal 1943 al 1962** negli Annali Idrologici purtroppo cessano completamente di essere pubblicati per Domodossola i dati dell'Osservatorio Rosmini, sostituiti da quelli provenienti da una stazione Edison/Enel attiva fino al 1970, probabilmente collocata in via Torino nella zona sud-est della cittadina, di cui però si hanno poche informazioni, sia su tipologia e localizzazione precisa degli strumenti, sia sui metodi di misura. Inoltre, il confronto con i dati di temperatura rilevati al Rosmini nel periodo in cui entrambe le stazioni erano attive, ha mostrato evidenti discontinuità tra le due serie. In questo periodo per colmare le lacune (42% di valori mensili mancanti) si è così preferito non utilizzare questi dati a livello

Tab. 2. In base a lato, caratteristiche dei siti di misura della temperatura agli osservatori Mellerio-Rosmini.

Osservatorio meteorologico Antonio Rosmini di Domodossola caratteristiche siti misura temperature			
Periodo	Ubicazione	Altezza dal suolo (m)	Quota (m)
01/12/1871-30/06/1876	Palazzo Mellerio	15	295
01/07/1876-30/09/1886	Collegio Mellerio-Rosmini	15	295
01/10/1886-31/01/1905	Collegio Mellerio-Rosmini	22.3	302
01/02/1905-31/12-2013	Collegio Mellerio-Rosmini	1.2	281.2

Tab. 3. Qui sotto, disponibilità dei dati termometrici utilizzati in questo studio.





33. Qui sopra a sinistra, confronto tra le temperature medie annue misurate in torretta e quelle in capannina al suolo nel periodo di simultaneo funzionamento 1899-1904. Purtroppo non sono disponibili i valori di temperatura media massima e temperatura media minima.

34. In alto a destra, nel periodo comune 1917-1941 le temperature medie ricavate mediante formula $Tmed = \frac{Tmax + Tmin + Tmattina + Tsera}{4}$ e pubblicate negli Annali Idrologici sono mediamente più basse di $0,9^{\circ}C$ rispetto a quelle ottenute tramite $Tmed = \frac{Tmin + Tmax}{2}$, specialmente nei mesi invernali. Si è scelto quindi di uniformare le temperature pubblicate negli Annali Idrologici a quest'ultimo metodo, utilizzato in questo lavoro per calcolare le temperature medie giornaliere.

35. A destra, temperature medie mensili (periodo 1905-2013, da misurare in capannina su prato).

Differenze medie mensili tra Domodossola e media Locarno Lugano													
Confronti (anni)	Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1963-1972	Scarti	-0.8	0.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	0.8	0.1	-0.7	-0.9

Differenze medie mensili tra i due metodi di calcolo Tmed												
Mesi	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Scarti (°C)	1.2	1.4	1.0	0.8	0.6	0.6	0.8	0.8	0.9	1.2	1.0	1.1

giornaliero, bensì stimare quanto meno il valore mensile tramite altre serie di misura limitrofe omogeneizzate e affidabili (in cui sono stati eliminati quindi tutti gli influssi non climatici che possono averle influenzate, quali spostamenti dei sensori o cambiamenti nell'ambiente circostante).

Vista la vicinanza geografica a Domodossola e la buona correlazione nell'andamento delle temperature annuali, si sono utilizzate a questo proposito le serie di Locarno-Monti e Lugano (rete MeteoSvizzera).

La ricostruzione dei valori mensili mancanti è stata effettuata calcolando le differenze medie mensili nel periodo 1963-1972 comune tra l'Osservatorio Rosmini e le due stazioni svizzere. Si è così ottenuta per ogni mese dell'anno una correzione (tab. 5) che, applicata ai valori di Locarno e Lugano, ha permesso di stimare le temperature medie mensili di Domodossola mancanti nella serie originale.

- **Dal 1973 al 1987**, in assenza dei dati giornalieri originali, mai rintracciati, si sono infine utilizzati i dati medi mensili dell'Osservatorio Rosmini riepilogati sulla rivista Oscellana. Negli Annali Idrologici durante gli anni 1970 e 1980 per Domodossola erano stati pubblicati i dati giornalieri della centrale di Calice (come si è potuto verificare tramite consultazione delle schede originali della stazione ENEL), frazione pochi chilometri più a sud, in posizione extraurbana più fredda rispetto al Rosmini, elemento che - oltre alla parziale discontinuità delle misure - ne rende dunque inopportuno l'utilizzo per colmare le lacune dei dati giornalieri del Collegio.

- **1999-2000**: anche in questo caso per colmare la lacuna si è fatto ricorso alla ricostruzione tramite Locarno Monti e Lugano.

Serie originale e serie omogeneizzata: come utilizzarle?

Alla luce di alcune disomogeneità presenti nella serie storica, in particolare quella dovuta allo spostamento definitivo dei termometri dalla torretta del Collegio Rosmini alla capannina nel prato sottostante nel 1905, si è proceduto a un intervento di omogeneizzazione (vedi approfondimento a pag. 22): la risultante serie omogeneizzata è stata utilizzata per le analisi dell'andamento delle temperature medie annue e delle tendenze termiche secolari, mentre per tutte le altre elaborazioni e relativi commenti (valori medi, statistiche su giorni, mesi e stagioni più caldi e più freddi, calendari di frequenza) si è invece scelto di attenersi alla serie originale, non perfettamente omogenea ma pur sempre costituita da dati rilevati in maniera accurata e rappresentativi del clima locale, in modo da conservarne il non comune valore storico e documentario.

Nell'ambito della serie originale, si è però opportunamente considerato il solo periodo più omogeneo 1905-2013 per la definizione dei regimi termici e l'analisi dei calen-

Tab. 4. A lato, differenze mensili (°C) tra le temperature medie diurne ricavate con i metodi

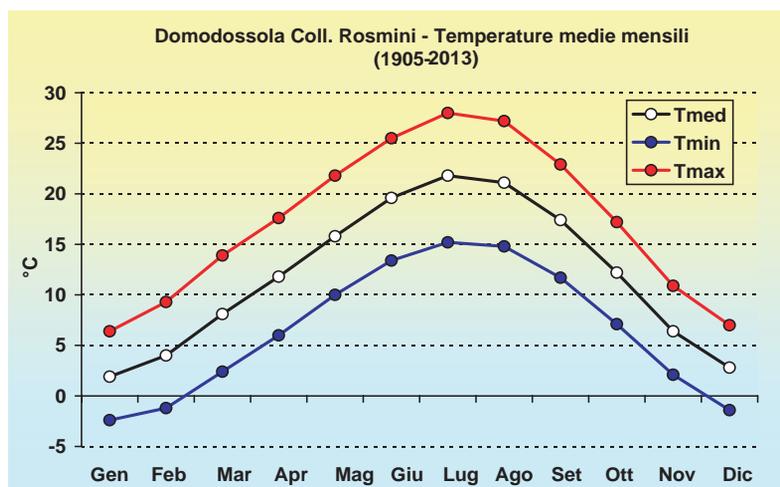
$Tmed = \frac{Tmin + Tmax}{2}$ e $Tmed = \frac{Tmax + Tmin + Tmattina + Tsera}{4}$. Applicando queste correzioni alle medie giornaliere pubblicate sugli Annali Idrologici (Tmed4) si sono ottenuti i valori corretti e confrontabili con il resto della serie (Tmed2).

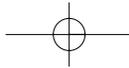
Tab. 5. In alto, differenze (°C) tra le temperature medie mensili di Domodossola e le medie Locarno-Lugano, calcolate sul periodo 1963-1972. Applicando questi valori alle medie mensili delle due serie ticinesi si sono ricostruiti i dati di Domodossola talora mancanti nel periodo 1943-1962.

dari di frequenza, mentre per la ricerca dei minimi e massimi storici, giornalieri e mensili, si è considerato l'intero periodo disponibile 1871-2013, al fine di limitare la perdita di informazione climatica storica, pur consapevoli della discontinuità introdotta dallo spostamento in altezza del luogo di misura delle temperature.

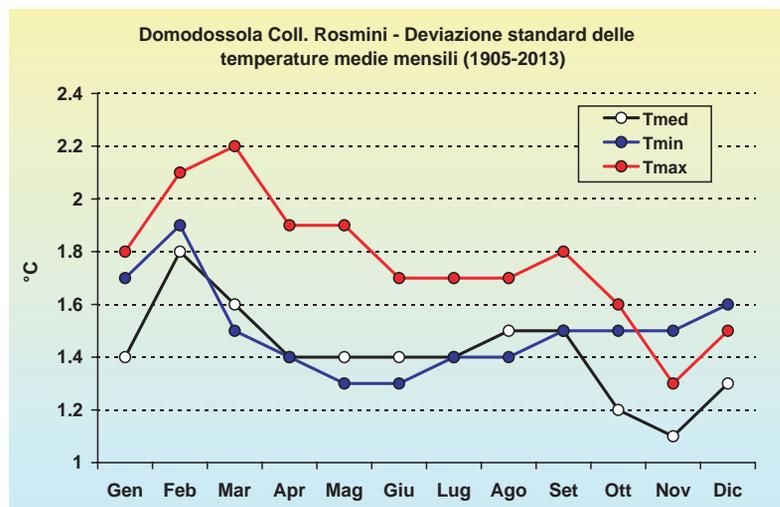
Medie mensili e regime termico

A Domodossola, nel periodo 1905-2013, le temperature medie si attestano a $6,5^{\circ}C$ per le minime e a $17,3^{\circ}C$ per le massime, mentre il valore medio annuo è di $11,9^{\circ}C$, valore simile a quelli rilevati in altre località pedemontane o di fondovalle del versante meridionale delle Alpi, come ad esempio Luga-





36. Deviazione standard delle temperature medie mensili. La variabilità interannuale delle temperature è maggiore tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera, mentre quelle autunnali risultano più costanti tra un anno e l'altro.



no che ha rilevato nello stesso periodo un valore pressoché identico (11.8 °C). Nello stesso tempo, invece, è leggermente inferiore all'intervallo di 12-13 °C attribuito da MENNELLA (1973) a gran parte del settore centro occidentale della vicina Pianura Padana. Il mese più freddo dell'anno è gennaio con 1.9 °C, mentre il più caldo è luglio con 21.8 °C e la differenza tra le temperature medie di questi due mesi indica l'escursione termica annuale che è pari a 19.9 °C, ampiezza caratteristica dei climi continentali e dei fondovalle alpini, anche se si tratta di un valore inferiore rispetto a quelli che si registrano nel cuore della vicina Pianura Padana occidentale compresi tra 21 e 22 °C (a Vercelli 22 °C circa, CAT BERRO et al., 2004). Un altro indice di continentalità è stimabile dal confronto di alcune coppie di mesi «omologhi», cioè ugualmente distanti dal mese più freddo (gennaio) e quello più caldo (luglio) dell'anno, come febbraio e dicembre, marzo e novembre e così via. Infatti, la superficie marina nettamente più calda nei mesi autunnali rispetto a quelli primaverili, rende sulle regioni co-

stiere il periodo agosto-dicembre più mite rispetto al periodo omologo febbraio-giugno, mentre procedendo verso l'entroterra questa influenza si attenua gradualmente: ad esempio nei climi continentali febbraio diventa più caldo di dicembre o marzo più caldo di novembre, come avviene in Domodossola, mentre ottobre e aprile registrano temperature simili.

La variabilità interannuale rappresentata dalle deviazioni standard delle medie mensili (fig. 36) è maggiore a febbraio con 1.8 °C e minima in novembre con 1.1 °C, mentre è contenuta tra 1.2 e 1.6 °C nei restanti mesi dell'anno. Anche PINAUDA (1914) aveva individuato febbraio come il mese termicamente più incostante da un anno all'altro, seguito da marzo e gennaio: «La variabilità poi tra i diversi anni si mostra in generale massima in febbraio e marzo, a cui succede gennaio. Ed invero qualche anno nella seconda decade di febbraio, la temperatura s'innalza rapidamente in una serie di splendide giornate di sole e calme per cui sembra di trovarsi in primavera; ma quando in marzo cominciano i venti da set-

tentrione la temperatura ridiscende e la stagione rincrudisce cedendo finalmente a neviccate relativamente abbondanti verso la fine del mese o dentro i primi di aprile».

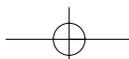
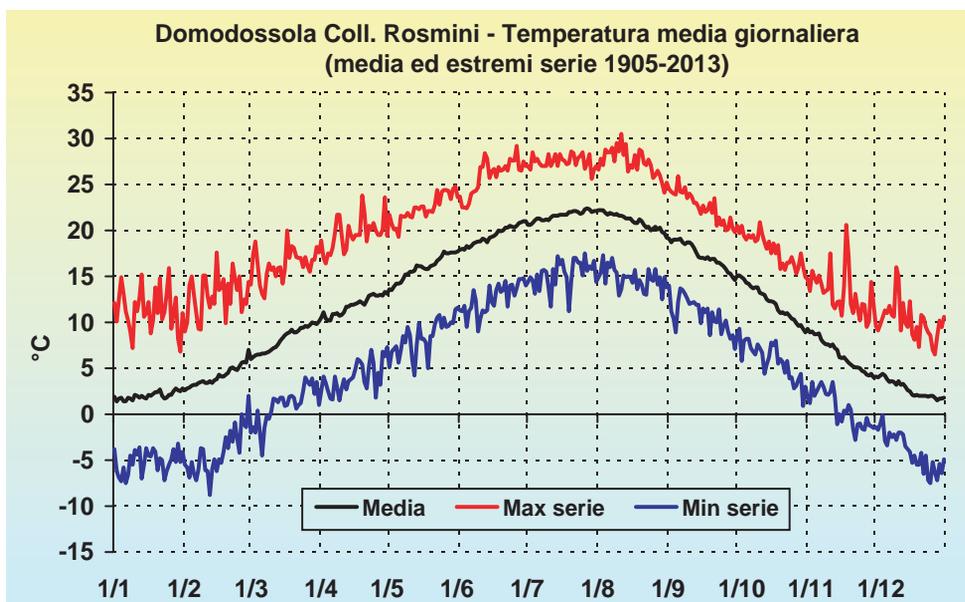
Variazione delle temperature nel corso dell'anno

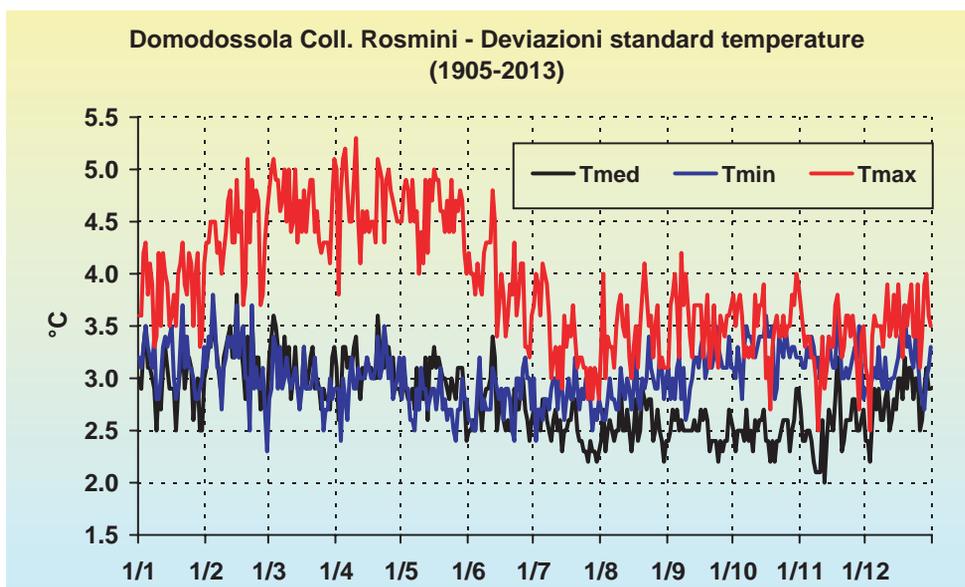
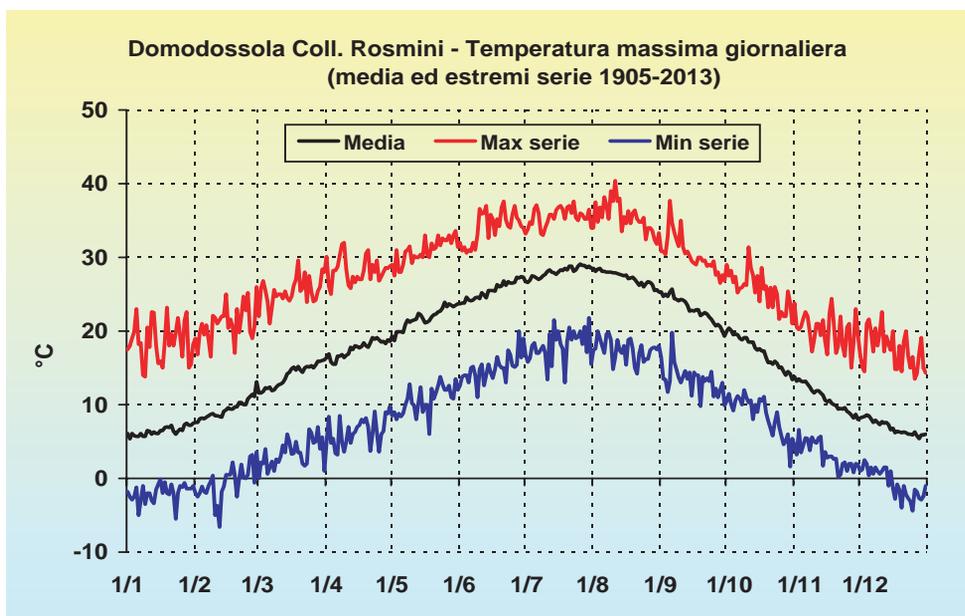
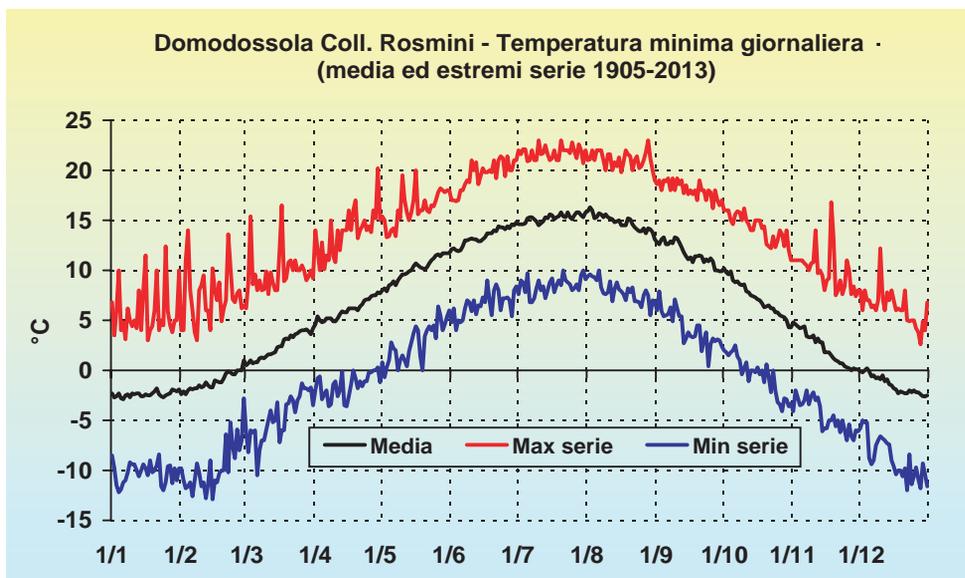
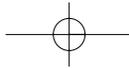
È utile, per cogliere l'andamento della temperatura con il progredire delle stagioni, elaborare dei grafici che illustrano le temperature medie di ogni singolo giorno dell'anno.

Riferendosi sempre al periodo 1905-2013 le temperature minime giornaliere (fig. 38 a) raggiungono il valore più basso il 6 gennaio con -2.9 °C, mentre il più elevato spetta al 2 agosto con 16.3 °C, con una differenza quindi di 19.2 °C tra i due estremi. Più accentuata è invece l'oscillazione annua delle temperature massime (fig. 38 b), essendo la differenza tra il minimo di 5.4 °C del 28 dicembre e del 2 gennaio e il massimo di 29.1 °C del 26 luglio pari a 23.7 °C. La curva della temperatura media diurna (fig. 37) tocca il suo punto più depresso nei giorni 2, 5 e 6 gennaio con 1.4 °C, mentre il punto più elevato viene raggiunto il 27 luglio con 22.4 °C. Le analoghe elaborazioni del PINAUDA (1914) avevano individuato per il periodo 1872-1911 come giorno mediamente più freddo dell'anno l'11 gennaio, più caldo il 23 luglio. A Domodossola quindi il periodo più freddo viene raggiunto entro la prima metà di gennaio, una quindicina di giorni dopo il solstizio d'inverno, e questo avviene anche in altre serie di temperatura del Nord Italia come Torino (DI NAPOLI & MERCALLI, 2008) e Milano (MAUGERI et al., 2002). Il massimo annuale invece viene raggiunto più di un mese dopo il solstizio d'estate, nell'ultima decade di luglio, e risulta quindi più spostato dal solstizio rispetto al minimo annuale.

La curva dei valori medi permette d'individuare delle anomalie periodiche che interrompono la regolarità della discesa o della salita della temperatura stagionale. I giorni 22-23-24 gennaio vedono una sosta dell'incremento termico stagionale, dovuto probabilmente ad una regolare estensione dell'alta pressione russo-siberiana verso occidente (il giorno 24 massimo annuale di pressione atmosferica a Torino; DI NAPOLI & MERCALLI, 2008 e anche sull'Europa centrale; LAMB, 1972). Anche nei cosiddetti «giorni della merla», che la tradizione vorrebbe come i giorni più freddi dell'anno, vi è una leggera diminuzione delle temperature, ma in ogni caso non si tratta del periodo annuale caratterizzato dai rigori invernali più intensi che, come già descritto in precedenza, si colloca invece nella prima decade di gennaio. Altri «rallentamen-

37. Medie ed estremi giornalieri della temperatura media, calcolati sul periodo 1905-2013. Mediamente i giorni più freddi dell'anno risultano il 2, 5 e 6 gennaio con 1.4 °C; il giorno più caldo è invece il 27 luglio con 22.4 °C.





38 a, b. In alto e al centro, medie ed estremi giornalieri delle temperature minime e massime, calcolati sul periodo 1905-2013.

39. Qui sopra, deviazioni standard delle temperature giornaliere, calcolate nel periodo 1905-2013. Le temperature massime sono normalmente più variabili rispetto a quelle minime, poiché il contrasto termico tra giorni sereni e coperti risulta più evidente durante il dì rispetto alla notte, soprattutto in primavera.

ti» avvengono in febbraio nei periodi 10-13 e 23-24, in coincidenza con aumenti della probabilità di precipitazioni; trattasi quindi di fasi invernali tradizionalmente perturbate.

Dopo una prima metà di marzo in cui la temperatura aumenta regolarmente, nei giorni dal 20 al 22 marzo la sua crescita mostra una stasi, causata dall'ingresso sulla regione alpina delle prime intense piovose perturbazioni di stampo primaverile. Ma è soprattutto la prima decade di aprile a mostrare una vera e propria pausa dell'aumento termico verso il massimo estivo, quando in 10 giorni la temperatura cresce solamente di 0.3 °C, a causa del numero elevato di giorni perturbati che caratterizzano il periodo, ma anche per frequenti ritorni di episodi di stampo invernale con nevicate tardive fin sul fondovalle ossolano.

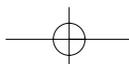
I valori termici tornano ad aumentare in modo più marcato ad inizio maggio, a causa della minore frequenza delle irruzioni fredde e di un sole ormai alto sull'orizzonte, ma nuovi rallentamenti intervengono nei giorni 16, 17, 18 maggio, periodo in cui la probabilità giornaliera di pioggia raggiunge peraltro il massimo annuale.

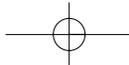
La temperatura media giornaliera supera per la prima volta la barriera dei 20 °C il 18 giugno, data che può considerarsi come l'inizio dell'estate meteorologica a Domodossola, almeno sotto il profilo termico.

La fase discendente delle temperature, successiva al massimo collocato nella terza decade di luglio, si presenta più regolare e costante rispetto al periodo precedente, invece caratterizzato, come abbiamo visto, da frequenti irregolarità con alternanza di improvvisi aumenti intervallati da brevi ritorni di freddo.

Il 29 agosto la temperatura media torna sotto la soglia dei 20 °C, ma la prima decade di settembre si mostra ancora tiepida, mentre particolarmente rapida è la discesa delle temperature verso il minimo annuale nella terza decade di settembre e tra la seconda metà di ottobre e la prima di novembre. Il ciclo annuale delle temperature mostra un andamento asimmetrico, poiché la fase ascendente della curva è più lunga rispetto a quella discendente, infatti la prima dura ben 202 giorni, mentre la seconda 160.

L'andamento della variabilità giornaliera delle temperature, rappresentata dalla deviazione standard di ogni singolo giorno (fig. 39), ha un andamento differente nelle massime rispetto alle minime. Le prime mostrano mediamente una maggiore incostanza da un anno all'altro, con valori maggiori anche a 5 °C in marzo e aprile (culmine il 10 aprile con 5.3 °C, il che significa che, in questo giorno dell'anno, la temperatura massima fluttua di norma di 5.3 °C sopra o sotto il va-





40 a, b, c. (a lato), dall'alto verso il basso:

calendario di frequenza giorni con $T_{min} \leq 0^\circ\text{C}$ (giorni con gelo) e $T_{min} \leq -10^\circ\text{C}$

calendario di frequenza giorni con $T_{max} \leq 0^\circ\text{C}$ (giorni senza disgelo) e $T_{max} \geq 30^\circ\text{C}$

calendario di frequenza giorni con $T_{med} \leq 0^\circ\text{C}$ e $T_{med} \geq 20^\circ\text{C}$.

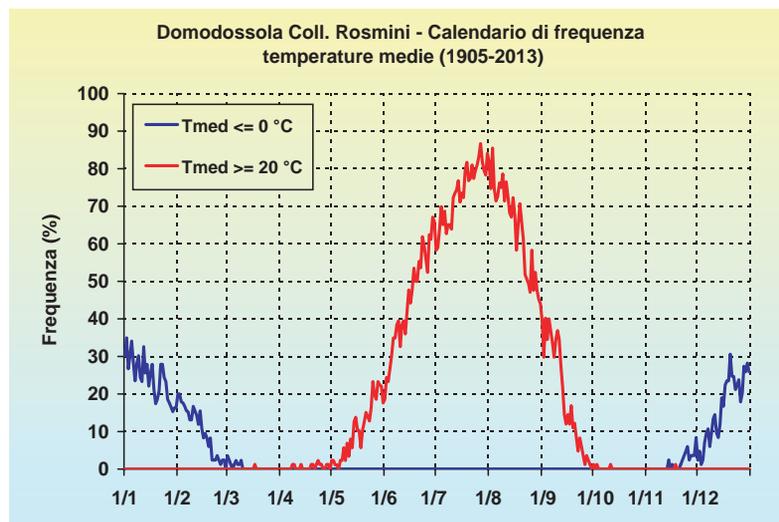
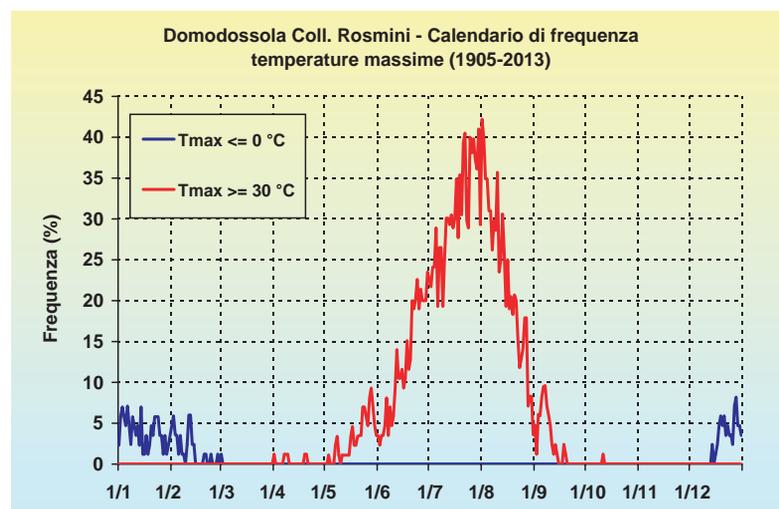
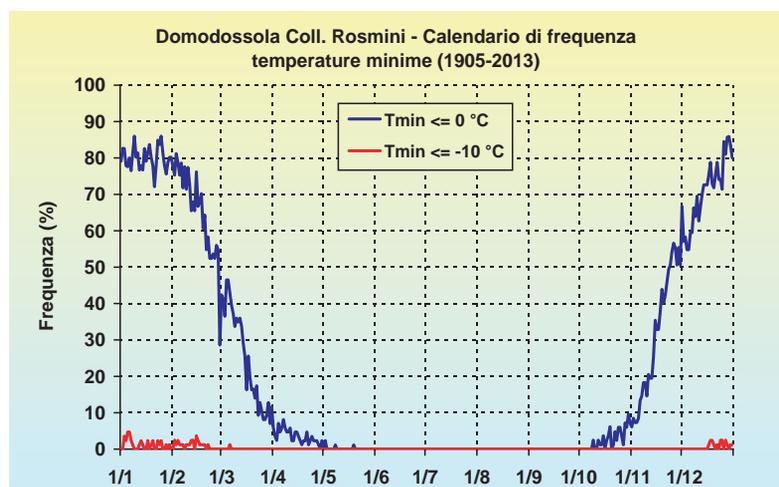
lore medio di 16.7°C) e valori invece sotto i 3.0°C a luglio, novembre e dicembre. Il primato nel campo di variazione assoluta delle temperature massime giornaliere appartiene al 9 aprile con 28.6°C , cioè la differenza tra l'eccezionale temperatura estiva di 32.0°C raggiunta nel 2011 e i 3.4°C di massima del 2004, giornata contraddistinta da precipitazioni in parte anche nevose (5 cm).

La deviazione standard delle temperature minime spazia dai 2.4°C dei giorni 3 aprile, 26 maggio, 22 giugno e 2 luglio ai 3.8°C del 4 febbraio (il valore di 2.3°C del 29 febbraio può essere anche influenzato dalla minore consistenza del numero di dati relativi a quel giorno). Le temperature minime presentano quasi costantemente minore variabilità rispetto a quelle massime, poiché il contrasto termico tra i giorni sereni e quelli coperti è più evidente durante il dì, a causa della radiazione solare. In questo caso il primato di variazione assoluta spetta al 4 febbraio, con 25.9°C tra una minima di -11.9°C raggiunta durante l'intensa ondata di gelo del 1929 e i miti 14.0°C del 1953, causati da venti caldi di föhn che hanno soffiato nottetempo nel fondovalle ossolano.

La deviazione standard delle temperature medie varia dai 3.8°C del 15 febbraio ai 2.0°C del 12 novembre e le giornate del primo semestre presentano una maggiore incostanza tra un anno e l'altro rispetto al secondo.

I valori estremi della temperatura media permettono di indicare il 12 febbraio 1929 come la giornata nel complesso più fredda dell'intero periodo di misure a Domodossola (1872-2013), con una temperatura media giornaliera di -8.8°C , mentre la più calda risulta inserita nella rovente estate del 2003, quando l'11 agosto si misurò un valore medio giornaliero di 30.5°C , tra l'altro l'unico superiore ai 30°C di tutta la serie.

La maggiore anomalia positiva rispetto alla norma è avvenuta nel recente 5 gennaio 2013, la cui temperatura massima di 23.0°C risultò superiore di 17.3°C rispetto alla media 1905-2013. Ed è proprio l'inverno la stagione in cui sono più ricorrenti giornate eccezionalmente miti, a causa soprattutto del frequente instaurarsi di venti caldi favonici. Altre giornate particolarmente tiepide nel cuore dell'inverno sono avvenute il 12 e il 19 gennaio 2007 e il 13 gennaio 1920 con anomalie di circa 16°C nelle temperature massime. Ma alla stagione invernale appartiene anche il record di anomalia negativa con i -12.8°C registrati il 12 febbraio 1956, un valore di 11.6°C sotto la media delle T_{min} nel periodo 1905-2013. E per lo stesso giorno dell'anno la temperatura massima di 25.0°C misurata nel 1928 determina per il 12 febbraio un campo di variazione assoluta



tra le temperature registrate di 37.8°C , il più ampio nella serie di Domodossola.

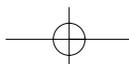
I calendari di frequenza della temperatura

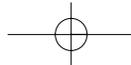
La disponibilità di una lunga serie di dati giornalieri permette di calcolare per ciascun giorno dell'anno le frequenze di superamento di determinate soglie termiche. Anche in queste analisi si è deciso di limitare il periodo dal 1905 al 2013 per motivi di omogeneità (dati rilevati su prato).

Per le temperature minime (fig. 40

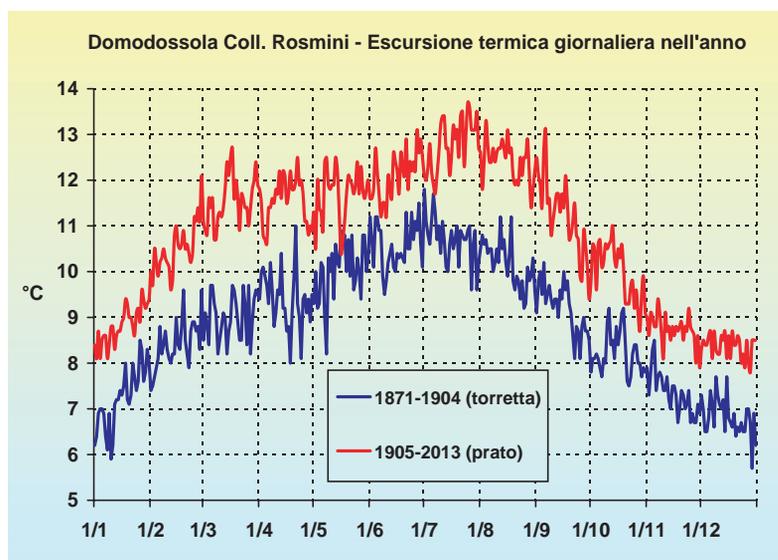
a) è interessante conoscere, soprattutto per fini agricoli, le probabilità del raggiungimento degli 0°C .

A fine novembre il fenomeno del gelo incomincia a diventare ricorrente (probabilità oltre il 50%, cioè un anno ogni due) e raggiunge la probabilità massima il 9 gennaio con 86%, giorno in cui il capoluogo ossolano ha visto gelate quasi 9 anni su 10. Con il progredire della stagione le probabilità diminuiscono fino a scendere sotto il 50% ad inizio marzo, ma fino ad inizio aprile le gelate non sono inusuali





41. Valori medi giornalieri dell'escursione termica a Domodossola calcolati sul periodo 1872-1904, in cui le temperature venivano rilevate su torrette a livello dei tetti e sul periodo 1905-2013, quando invece le temperature sono state misurate a circa 1 m dal suolo. Il contrasto termico notturno è maggiore nella stagione estiva e nella serie su capannina su prato rispetto a quella su torretta.



nel fondovalle ossolano, tanto che il 4 aprile vede ancora una probabilità del 7% (quasi un anno su 10).

Gli episodi più precoci di gelo sono stati quelli del 9 ottobre 1956, quando si toccarono i $-0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ e gli $0.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ del 9 ottobre del 1936; si tratta però in quest'ultimo caso di un dato ricostruito tramite valori misurati a Piedimulera. Anche per la gelata più tardiva avvenuta il 19 maggio 1935 con $0.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, si tratta di dato ricostruito da Piedimulera, mentre gli $0.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ dell'8 maggio 1957 furono effettivamente misurati all'Osservatorio di Domodossola. Degni di menzione sono anche i $3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ di temperatura minima del 18 maggio 1891 che furono misurati in torretta: si può quindi ipotizzare che le campagne circostanti, soggette a inversioni termiche nelle notti serene, abbiano sperimentato valori intorno a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nel periodo 20 maggio-8 ottobre non risultano invece episodi di gelo.

La soglia più restrittiva dei $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$

vede un drastico calo delle probabilità, non oltre il 5% ad inizio gennaio; minime di almeno $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sono state osservate solamente nel periodo compreso tra il 17 dicembre e il 22 febbraio, a parte un caso isolato avvenuto durante l'eccezionale ondata di freddo marzolina del 1971, quando furono toccati $-10.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ il giorno 6.

Passando alle temperature massime (fig. 40 b), i giorni senza disgelo, cioè quelli in cui non si superano gli $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, sono esclusivi del periodo 14 dicembre-1° marzo con frequenze sempre contenute. La massima probabilità viene raggiunta il 27 dicembre con il 7.1%. Passando ai caldi estivi è interessante analizzare la soglia dei $30\text{ }^{\circ}\text{C}$: facendo riferimento ad una probabilità del 5% è lecito attendersi un suo superamento dall'ultima decade di maggio alla prima di settembre con massime frequenze giornaliere intorno al 35-40% tra fine luglio e inizio agosto (estremo del 42% il 1° agosto). Il caso più precoce è avvenuto il 1°

aprile del 1938 quando si raggiunsero i $30.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, mentre il più tardivo, con $31.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, l'11 ottobre 2011; per rimarcare l'eccezionalità di questo valore è sufficiente notare che il precedente caso più tardivo di raggiungimento dei $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ era avvenuto il 20 settembre 1926, più di 20 giorni prima.

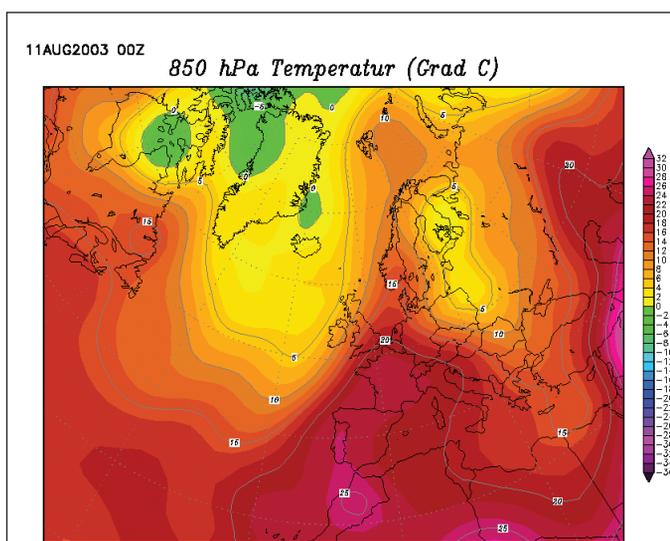
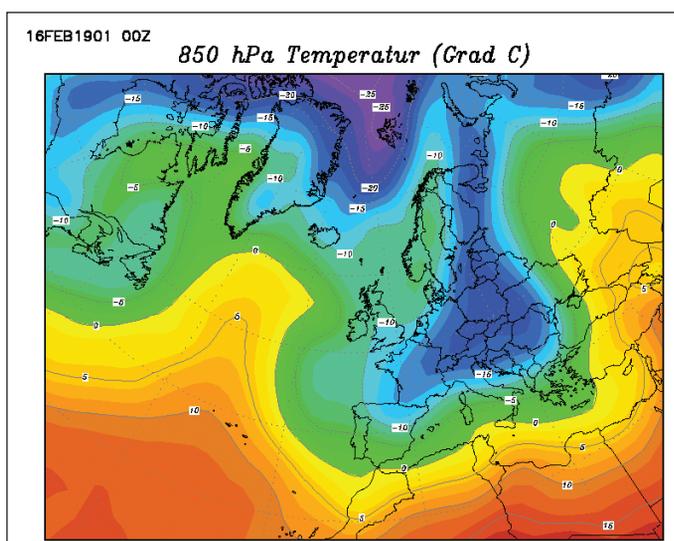
Variatione dell'escursione termica giornaliera nel corso dell'anno

Per escursione termica giornaliera della temperatura s'intende la differenza media tra le temperature massime e minime di un determinato giorno dell'anno.

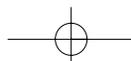
Per questo parametro si confrontano i valori del periodo 1872-1904, in cui le temperature furono misurate sulla torretta e il periodo 1905-2013, in cui invece le temperature sono state misurate a 1-1.5 m dal suolo (fig. 41).

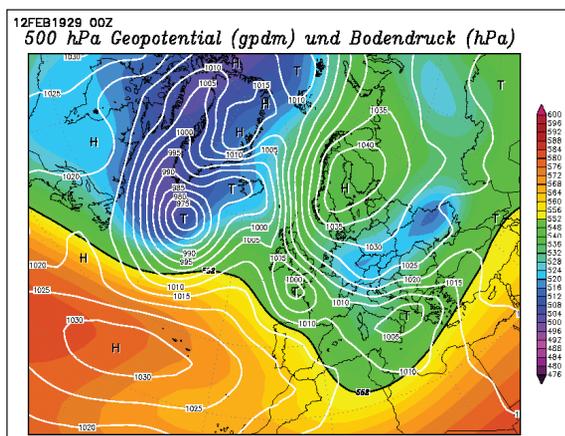
Si evince così che l'escursione diurna è maggiore nel secondo periodo poiché a livello del suolo l'aria risente in misura maggiore delle oscillazioni nella temperatura superficiale, soprattutto nei giorni con cielo sereno. In particolare il periodo 1872-1904 ha registrato un'escursione media di $8.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, mentre nel successivo intervallo 1905-2013 l'escursione media diurna è stata di $10.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, maggiore quindi di $1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si tratta di un valore tipico dei fondovalle alpini (ad esempio intorno a $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ ad Aosta), dove non giunge l'azione moderatrice esercitata dalla vicinanza delle superfici marine o di grandi laghi.

Nel corso dell'anno l'escursione diurna raggiunge i valori più elevati nella stagione estiva: nel periodo 1905-2013 il massimo di $13.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ viene raggiunto mediamente il 25 luglio, mentre il minimo il 28 dicembre con $7.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. In questo ultimo mese infatti la breve durata del dì (circa 8h, 30') e il



42. A sinistra, situazione termica a 850 hPa (circa 1500 m) del 16 febbraio 1901 (reanalisi NOAA-NCEP, da www.wetterzentrale.de), giorno in cui la capannina situata nel cortile del collegio Rosmini rilevò $-15.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura più bassa della serie. 43. A destra, situazione termica dell'11 agosto 2003 (reanalisi NOAA-NCEP, da www.wetterzentrale.de), sempre a 850 hPa, in cui è evidente l'estensione su gran parte dell'Europa occidentale di aria molto calda di origine nord-africana, con isoterme anche superiori a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ tra la Penisola Iberica e le Alpi occidentali; nella stessa giornata in Ossola si raggiunsero valori mai registrati prima, anche superiori ai $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, come avvenne anche a Domodossola ($T_{\text{max}} 40.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ al Collegio Rosmini).





44. Qui sopra, situazione barica al livello del mare (linee bianche) e a 500 hPa (circa 5500 m, in scala di colore) del 12 febbraio 1929 (reanalisi NOAA-NCEP, da www.wetterzentrale.de). Un vortice sul Mediterraneo richiama aria gelida di origine polare verso la regione alpina e, complice anche un cielo in prevalenza nuvoloso che ostacola la risalita diurna della temperatura, il 12 febbraio 1929 risulterà la giornata più fredda della serie con una media giornaliera di -8.8°C .

sole basso sull'orizzonte non favoriscono uno spiccato riscaldamento durante il giorno.

Estremi di temperatura

Nell'analisi degli estremi raggiunti nella serie di temperatura dell'Osservatorio di Domodossola si è scelto di considerare tutto il periodo dal 1871 al 2013, ricordando che in torretta (1871-1904) si misurarono generalmente temperature minime più elevate, massime più contenute e temperature medie diurne più alte rispetto a quelle che si sarebbero registrate in prossimità del suolo.

La **temperatura più bassa** misurata all'Osservatorio fu di -15.6°C e risale al 16 febbraio 1901, rilevata all'interno della capannina situata nel cortile dell'Osservatorio. Il dato è stato reperito nel lavoro di PINAUDA (1914); nei registri invece di questo dato non c'è traccia poiché in questo periodo venivano ancora trascritte solamente le temperature misurate in torretta, dove nello stesso giorno si rilevò una temperatura minima di -10.0°C . Si tratta di un valore superiore di 5.6°C rispetto a quello misurato in capannina, a conferma della grande differenza termi-

ca che può instaurarsi durante la notte, specie con cielo sereno, tra i valori misurati in torretta e quelli rilevati a circa un 1 m dal suolo. Responsabile del gelo fu una colata di aria fredda di origine artica che portò a 850 hPa l'isoterma di -15°C fin sulle Alpi (fig. 42). Inoltre è probabile, visto le neviccate avvenute nella prima decade del mese e il gelo dei giorni seguenti, che fosse presente nel fondovalle ossolano un'estesa copertura nevosa con ulteriore accentuazione del raffreddamento degli strati prossimi al suolo.

Degni di menzione sono anche i -11.0°C misurati al mattino del 14 gennaio 1893, periodo in cui non era ancora attiva la capannina su prato, pertanto è possibile che nelle campagne del fondovalle ossolano si siano toccati allo stesso momento valori inferiori ai -15°C .

La **temperatura minima più alta** misurata all'Osservatorio è stata di 25.8°C , il 19 luglio 1881. Durante il mese un promontorio anticiclonico esteso su gran parte dell'Europa occidentale fu responsabile di un persistente afflusso di aria molto calda dall'entroterra algerino verso la regione alpina che portò le temperature massime a superare per più giorni i 33°C . Il 18 luglio la temperatura massima toccò i 33.5°C e nella notte seguente, complice anche il cielo coperto, la temperatura non riuscì a scendere sotto i 25.8°C . Si tratta tuttavia di un valore registrato in torretta, dove normalmente le temperature notturne sono più elevate rispetto al suolo. La temperatura minima più elevata del periodo 1905-2013 (misure su prato) fu di 23.0°C il 28 agosto 1991.

La **temperatura più elevata** dell'intera serie appartiene all'11 agosto 2003 quando si raggiunsero i 40.4°C e per la prima volta si

superò la soglia dei 40°C . Anche fuori dal centro urbano, nel fondovalle ossolano, si toccarono temperature mai rilevate prima: nella stazione ARPA di Nosere, periferia sud-est della città, la massima fu 40.0°C , ma a Crevoladossola si raggiunsero addirittura i 41.0°C .

Il caldo fu causato dall'instaurarsi di un vasto e robusto anticiclone subtropicale, esteso dall'Africa all'Europa centrale, che inviò sulla regione alpina masse d'aria calda con isoterme superiori ai 20°C a 850 hPa (fig. 43). Inoltre i massimi di pressione sull'Europa occidentale surriscaldarono ulteriormente l'aria nei versanti piemontesi per la compressione dovuta all'effetto favonico sottovento alle Alpi, pur in assenza di vento significativo.

Prima dell'eccezionale ondata di caldo del 2003 la temperatura più alta mai rilevata a Domodossola era stata di 37.7°C registrati il 5 settembre 1911, valore di 2.7°C inferiore al record del 2003.

La **temperatura massima più bassa** si è misurata il 12 febbraio 1929 con -6.6°C . Il continuo afflusso di aria molto fredda di origine artica determinò nel fondo-

Domodossola - Inverni più freddi			
Periodo 1872-1904		Periodo 1905-2013	
Stagione	Tmed $^{\circ}\text{C}$	Stagione	Tmed $^{\circ}\text{C}$
1890-91	0.5	1928-29	0.0
1885-86	0.7	1946-47	0.4
1894-95	0.9	1962-63	0.4
1879-80	1.0	1940-41	0.4
1886-87	1.2	1941-42	0.8

Domodossola - Estati più calde			
Periodo 1872-1904		Periodo 1905-2013	
Stagione	Tmed $^{\circ}\text{C}$	Stagione	Tmed $^{\circ}\text{C}$
1881	22.5	2003	24.9
1873	22.4	2012	22.6
1877	22.3	1994	22.5
1904	22.0	1945	22.5
1897	21.9	1998	22.5

Tab. 6. a, b. A sinistra elenco degli inverni più freddi (media trimestre dicembre-febbraio) e delle estati più calde (media trimestre giugno-agosto) nei periodi 1872-1904 (torretta) e 1905-2013 (capannina al suolo).

Tab. 7. A destra in alto, estremi mensili di temperatura minima rilevati nel periodo 1871-2013.

Note:

(a) Valore ritenuto sospetto in base al confronto con altre serie del Nord-Ovest italiano, tuttavia ugualmente considerato in assenza di errori evidenti sul registro. Il record del periodo 1905-2013, pur sempre analogo, è di 5.5°C il 29 agosto 1924.

(b) Il record del periodo 1905-2013 è del 28 novembre 1915 con -7.0°C
(c) Si segnalano altresì i -12.0°C del 22.12.1935, tuttavia ricostruiti dai valori di Piedimulera, in assenza dei dati del Collegio Rosmini. (vedi metodo di ricostruzione a pag. 15).

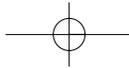
Tab. 8. A destra in basso, estremi mensili di temperatura massima rilevati nel periodo 1871-2013.

Note:

(a) Il record del periodo 1905-2013 è dell'11 dicembre 1913 con 22.6°C .

Domodossola - Estremi mensili di temperatura minima $^{\circ}\text{C}$ (intero periodo, 1871-2013)		
Mese	Tmin	Data (gg.aaaa)
Gen	-13.3	03.1905
Feb	-15.6	16.1901
Mar	-10.5	06.1971
Apr	-3.6	07.1911
Mag	-0.7	02.1907
Giu	4.0	03.1953
Lug	6.0	09.1902
Ago	4.9 (a)	28.1889
Set	0.4	24.1931
Ott	-4.1	27.1905
Nov	-8.0 (b)	25.1892
Dic	-11.8 (c)	28.1938

Domodossola - Estremi mensili di temperatura massima $^{\circ}\text{C}$ (intero periodo, 1871-2013)		
Mese	Tmax	Data (gg.aaaa)
Gen	23.2	19.2007
Feb	26.0	29.2012
Mar	29.6	19.2005
Apr	32.0	09.2011
Mag	33.6	30.2001
Giu	37.6	21.2003
Lug	37.6	23.2006
Ago	40.4	11.2003
Set	37.7	05.1911
Ott	31.4	11.2011
Nov	24.4	18.1964
Dic	24.0 (a)	13.1874



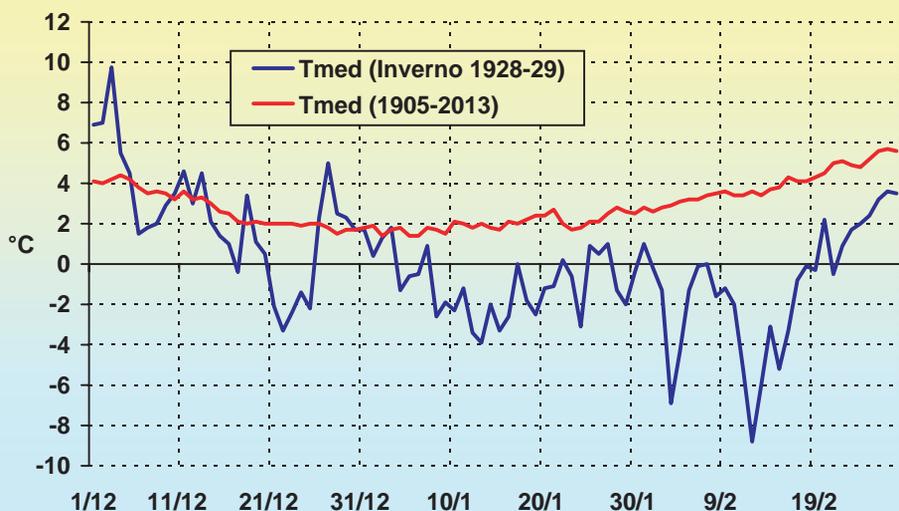
valle ossolano, come su gran parte dell'Italia settentrionale, un mese di febbraio particolarmente rigido. In particolare il giorno 12 dopo una temperatura minima di $-11.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, il rialzo della temperatura durante il giorno fu ostacolato dal cielo in prevalenza nuvoloso. Le tre rilevazioni delle temperature giornaliere effettuate all'Osservatorio furono $-9.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ alle h 08, $-7.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alle h 15 e $-7.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ alle h 21. Temperature rigide durante il giorno furono misurate anche nel 1907 (Tmax $-5.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ il 23 gennaio) e nel 1947 (Tmax $-5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ il 6 gennaio). La **temperatura media giornaliera più bassa** si ebbe il 12 febbraio 1929 con $-8.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (fig. 44), media tra la minima di $-11.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e la massima di $-6.6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Altre giornate molto fredde furono il 6 gennaio 1947 e il recente 25 dicembre 2001 con $-7.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ di media. La **temperatura media più elevata** appartiene invece all'11 agosto 2003 con $30.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, giornata in cui si misurarono una minima di $20.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e una temperatura massima di $40.4\text{ }^{\circ}\text{C}$. In seconda posizione troviamo i $29.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ del 19 luglio

45 a, b. Temperature medie giornaliere durante l'inverno 1928-29 e l'estate 2003, rispettivamente l'inverno più freddo e l'estate più calda all'Osservatorio Rosmini nel periodo 1905-2013.

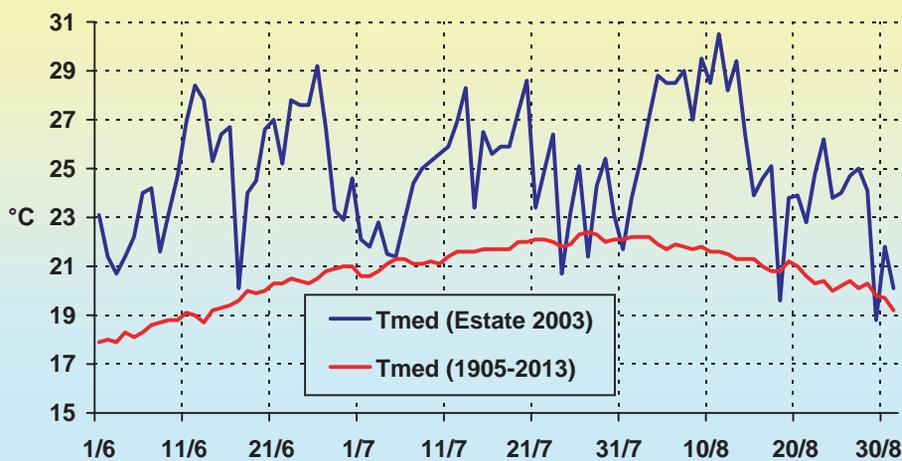
Omogeneizzazione della serie di temperatura

La serie originale delle temperature di Domodossola è stata sottoposta a un intervento di omogeneizzazione a partire dai valori giornalieri minimi e massimi a cura di Michele Brunetti, esperto del gruppo di climatologia storica del CNR-ISAC, Bologna (www.isac.cnr.it/climstor). La serie è stata testata per l'omogeneità con il test statistico di Craddock (dettagli sui metodi in BRUNETTI *et al.*, 2006; per le verifiche sulle sue performance, VENEMA *et al.*, 2011). Nella serie omogeneizzata le lacune del periodo 1973-87 sono state colmate attraverso la ricostruzione di una serie fittizia ottenuta dalle medie di stazioni limitrofe già omogenee (Locarno-Monti, Lugano, Plateau Rosa, Torino, Torino-Bric della Croce, Novara-Cameri, Malpensa, Bergamo Orio al Serio, Milano, Aosta, Pavia, Moncalieri), ponderate tramite pesi legati a distanza, altitudine e distribuzione spaziale delle stazioni. Nel presente lavoro la serie omogeneizzata è stata utilizzata per la descrizione degli andamenti delle temperature medie annue 1872-2013 e per il calcolo delle tendenze termiche secolari (annue e stagionali), in modo da estrarre il segnale di cambiamento climatico da un data-set il più possibile esente da disturbi di natura non climatica (disomogeneità). Tuttavia, considerando che la serie originale di Domodossola - pur presentando un significativo punto di discontinuità nel 1905 con il trasferimento degli strumenti da torretta a prato, di cui si è tenuto conto nella trattazione - non appare afflitta da altri gravi problemi, quali esposizione dei termometri alla radiazione solare o spostamenti del sito di misura da città a zona extra-urbana, per il commento delle altre statistiche (medie ed estremi termici giornalieri, mensili, stagionali, calendari di frequenza...) si è scelto di attenersi proprio alla serie originale, in modo da conservarne inalterato il prezioso valore storico e documentario.

Domodossola Coll. Rosmini - Andamento delle temperature medie giornaliere durante l'inverno 1928-29



Domodossola Coll. Rosmini - Andamento delle temperature medie giornaliere durante l'estate 2003



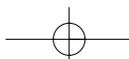
1881, risultati dalla media tra minimo e massimo rispettivamente di $25.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $33.5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

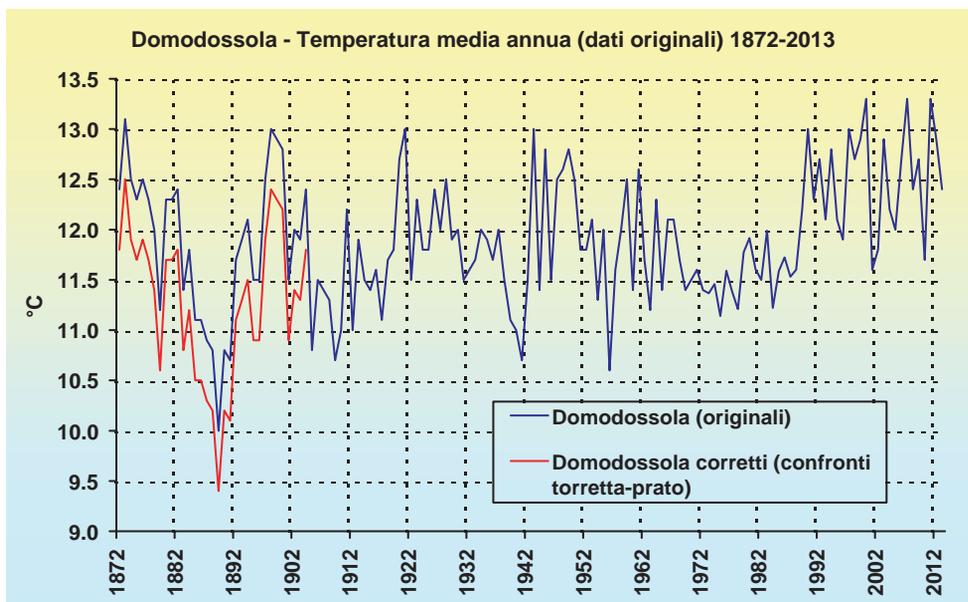
L'**escursione diurna più elevata** fu di $24.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ il 30 marzo del 1929, quando si misurò una temperatura massima di $28.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ e una temperatura minima di $4.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, situazione favorita dal cielo sereno e da moderati venti di föhn nel pomeriggio.

Sicuramente un episodio di föhn ha determinato un altro caso di escursione elevata, avvenuto il 17 dicembre 1873, quando la differenza tra i due estremi di temperatura si rilevò di $24.2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dopo la temperatura minima di $-0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, i venti caldi favonici che interessarono il fondovalle ossolano, portarono la temperatura a raggiungere i $24.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tuttavia, trattandosi dei dati misurati nella torretta di Palazzo Mellerio, è probabile che al livello del suolo l'escursione termica fosse stata ancora più grande, anche se bisogna considerare il fatto che il tetto in pietra del palazzo che circondava la gabbia termometrica riscaldandosi al sole determinava sovrastime nei valori di temperatura massima.

L'**escursione diurna più bassa** è stata appena di $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ il 17 maggio 1938, in condizioni di cielo costantemente coperto e precipitazioni continue (Tmin $10.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e Tmax $10.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ con $40,1\text{ mm}$ di pioggia).

A livello stagionale l'**inverno più freddo** in assoluto fu quello del 1928-29 che ebbe una media trimestrale di $0.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Il mese di dicembre misurò una temperatura lievemente più fredda della norma ($2.3\text{ }^{\circ}\text{C}$) e particolarmente rigidi furono invece i mesi di gennaio e febbraio con medie rispettivamente di $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Responsabile del gelo fu l'estensione dell'al-





46. *Andamento delle temperature medie annue a Domodossola dal 1872 al 2013 (dati originali, linea blu). Grazie al periodo di misure condotte parallelamente in torretta e in capannina su prato (1899-1904), è stato possibile individuare una differenza media annua di 0.6 °C tra i due siti (torretta più calda, prato più freddo) che ha permesso di tentare una correzione su base annua del periodo 1872-1904 (linea rossa) in modo da renderlo confrontabile con quello successivo.*

47. *Serie omogenea delle temperature medie annue 1872-2013 (elaborazione Michele Brunetti, CNR-ISAC, Bologna): si nota il rapido riscaldamento dopo gli Anni 1970, in accordo con l'aumento termico globale. Il 2007 e il 2011 sono gli anni più caldi e la tendenza termica calcolata sull'intera serie è di +1.3 °C/secolo.*

ta pressione sull'Europa settentrionale e orientale che richiamò verso la regione alpina aria molto gelida di origine polare. I rigori più intensi si sperimentarono nella seconda decade di febbraio, quando la temperatura minima scese per quattro giorni sotto i -10 °C (-12.4 °C il 15) e si ebbero tre giornate senza disgelo, cioè con temperatura massima inferiore agli 0 °C. Il giorno 12 la massima si fermò solamente a -6.6 °C, risultando in assoluto la temperatura massima giornaliera più bassa mai misurata all'Osservatorio (fig. 45 a).

Per quanto riguarda le precipitazioni la stagione fu abbastanza secca: si accumularono solamente 68.5 mm, contro una media di 206 mm circa, e anche le nevicate furono scarse (34 cm).

L'estate più calda mai registrata a Domodossola, e probabilmente la più rovente mai verificata negli ultimi 500 anni su gran parte dell'Europa centro-occidentale e

la regione alpina (CASTY et al., 2005), fu quella del 2003, con una temperatura media di 24.9 °C. Si tratta di un valore eccezionale, tanto che la seconda estate più calda, quella del 2012, ha misurato una temperatura di 2.3 °C inferiore (22.6 °C).

Dal punto di vista sinottico la stagione fu dominata dall'anticiclone subtropicale di matrice africana che determinò l'invasione di aria molto calda proveniente dall'entroterra africano verso la regione alpina. Inoltre le limitate precipitazioni dei mesi precedenti (solo 119 mm di pioggia caduti in primavera a Domodossola, contro una media di 432 mm) favorirono l'essiccamento degli strati superficiali del suolo, fenomeno che accentuò un ulteriore riscaldamento dell'aria nei bassi strati a causa della ridotta evapotraspirazione e della minore conduttività termica di un suolo secco, che ostacola la conduzione di calore tra la superficie e il suolo (DI NAPOLI &

MERCALLI, 2008).

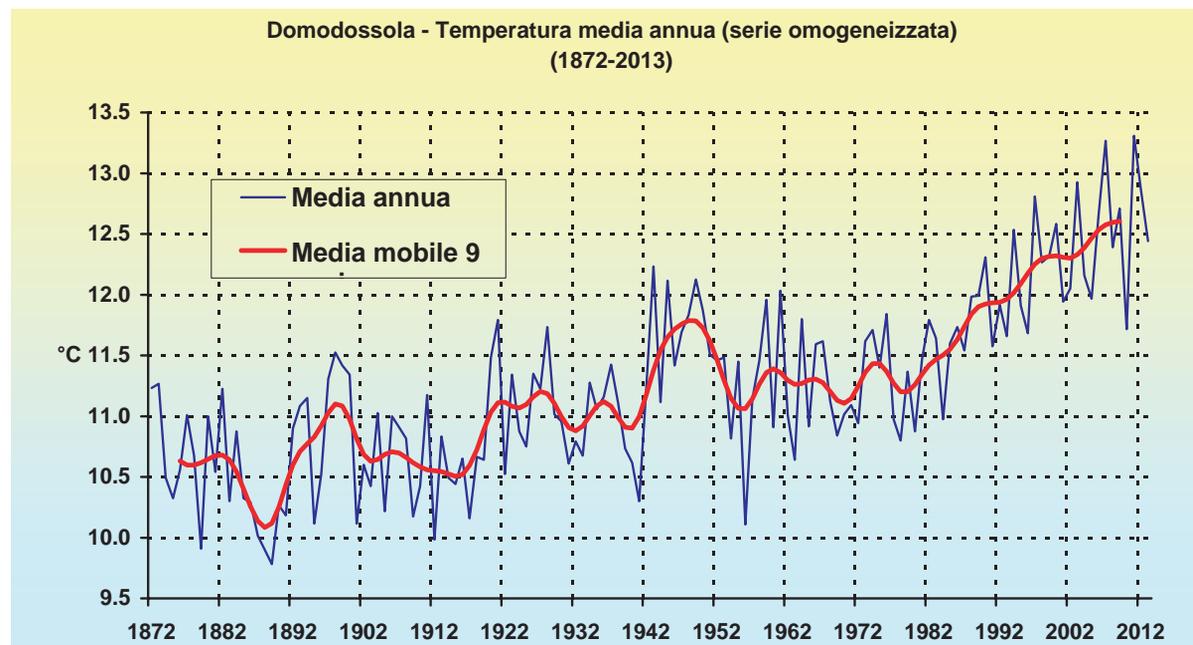
Un altro fattore che ha ulteriormente arroventato le temperature, specie nei fondovalle alpini come l'Ossola, sono state le posizioni dei massimi di pressione dell'anticiclone spesso a ovest delle Alpi, con conseguente compressione favonica sui versanti piemontesi.

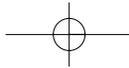
Il risultato di queste concause è una stagione senza precedenti che ha misurato una temperatura di 4.1 °C sopra la media 1905-2013, con caldo eccezionale specie nei mesi di giugno e agosto, mentre luglio vide una lieve flessione delle anomalie, rimanendo comunque sopra la media del periodo. In particolare, le giornate più calde dell'estate si collocano nella prima metà di agosto, periodo in cui si superarono per 10 volte i 35 °C e verrà registrato il nuovo record di temperatura massima della serie: 40.4 °C l'11 (fig. 45 b).

Nella classifica dei 10 valori più elevati raggiunti a Domodossola, ben sette appartengono all'estate 2003.

Andamento di temperature ed estremi annuali

Dal grafico dell'andamento delle temperature medie annue calcolate sulla serie omogeneizzata (fig. 47), si nota un raffreddamento delle temperature nel periodo 1879-1891, quando la media mobile scende fino a sfiorare i 10 °C, e tale fase culmina nell'anno più freddo dell'intera serie, il 1889 con 9.8 °C. Segue negli ultimi anni dell'Ottocento una fase caratterizzata da un netto riscaldamento della temperature, interrotta temporaneamente all'inizio del XX secolo e poi ripresa tra la fine degli anni 1910 e l'inizio degli anni 1920 (11.8 °C nel 1921). Successivamente le temperature annuali si mantengono intorno agli 11 °C, mostrando una certa staziona-





rietà, a parte due picchi di freddo, il primo avvenuto all'inizio degli Anni 1930, l'altro agli inizi degli Anni 1940 (10.3 °C nel 1941). Un nuovo netto aumento delle temperature avviene tra il 1942 e il 1950, annate caratterizzate da estati particolarmente calde, fase bruscamente interrotta tra il 1954 e il 1956: quest'ultimo anno è il più freddo del periodo successivo al 1950. Negli Anni 1960 e 1970 si alternano brevi intervalli più miti (12 °C negli 1959 e 1961) ad altri più freschi (10.6 °C nel 1963, 10.8 °C nel 1969 e 1978); infatti, grazie alle temperature estive più fresche e ad alcuni inverni particolarmente nevosi, durante gli Anni 1970 si è verificata l'ultima debole avanzata dei ghiacciai alpini, compresi quelli ossolani, protrattasi almeno fino alla metà degli Anni 1980. Ed è proprio a partire dalla fine di questo decennio che si assiste ad un brusco e prolungato aumento delle temperature che ha portato, negli anni 1990 e all'inizio del nuovo secolo, la media mobile novennale su valori per la prima volta superiori a 12 °C. Inoltre, gli anni 2007 e 2011, con 13.3 °C, costituiscono i nuovi massimi di temperatura

media annua della serie. Si tratta di un riscaldamento per entità e durata mai registrato prima nella serie del capoluogo ossolano. A conferma di questo, tutti i 14 anni più caldi della serie fanno parte del periodo compreso tra il 1990 e il 2013, in pieno accordo con la fase recente di riscaldamento globale (IPCC, 2013).

Le tendenze di temperatura calcolate sulla serie omogeneizzata 1872-2013 mostrano un aumento di 1.3 °C/secolo, valore paragonabile a quelli calcolati in altre serie della regione alpina occidentale (DI NAPOLI & MERCALI, 2008). L'aumento delle temperature è stato maggiore in primavera (1.5 °C/secolo), leggermente inferiore in inverno (1.4 °C/secolo) ed estate (1.3/secolo) e minore in autunno (1.1 °C/ secolo).

Ciclo diurno delle temperature

Non conoscendo i dati registrati ora per ora presso l'Osservatorio di Domodossola, non è possibile analizzare l'andamento del ciclo diurno delle temperature. PINAUDA (1914) però, analizzando i diagrammi tracciati dal termografo registratore Richard installati nella capannina nell'aprile 1904, desume alcuni comportamenti tipici delle temperature durante la giornata.

A proposito di una tranquilla giornata soleggiata con calma di vento scrive: «La temperatura minima (...) registrata un po' prima del levare del sole, tra le ore 5 e le 8 ½ secondo la stagione, è seguita da un leggero rialzo dovuto al riflesso dei monti circostanti già colpiti dai raggi solari; poi da un innalzamento rapidissimo al sorgere dell'astro luminoso durante qualche ora e tende da ultimo a raggiungere il valore massimo M tra le ore 14 e 15 secondo l'epoca dell'anno. Da questo punto comincia a decrescere lentamente fino a circa mezz'ora dopo il tramonto, sempre in causa del riflesso dei monti; poi rapidamente per qualche ora, meno di nuovo in appresso, finché raggiunge la minima del giorno seguente

(PINAUDA, 1914).

Lo schema appena descritto si verifica però raramente in una località di fondovalle come Domodossola, dove le brezze spesso presenti rendono più irregolare il ciclo diurno delle temperature: «In particolare d'inverno predomina la ventilazione notturna e il diagramma presenta la massima frastagliatura nelle prime ore della mezzanotte (...); invece a cominciare dall'aprile succede giornalmente la brezza diurna, proveniente da mezzodi, che s'inizia verso le dieci ore e nell'intensità segue l'andamento della temperatura, cessando circa alle 16; perciò la frastagliatura è più sensibile tra le 13 e le 15, che racchiudono il periodo più caldo della giornata (PINAUDA, 1914).

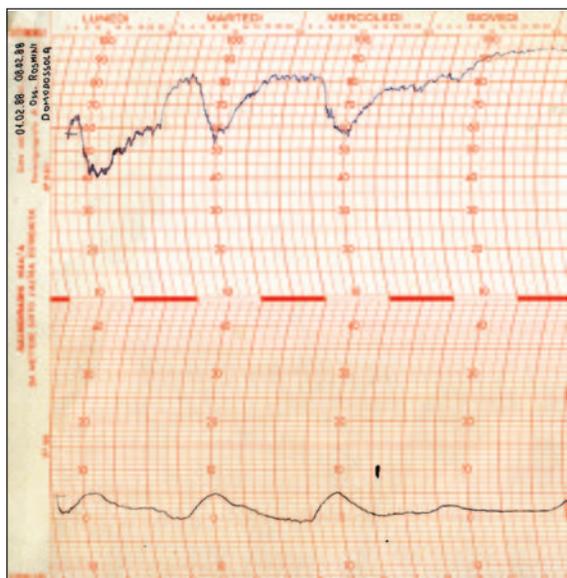
Inoltre, specie nella stagione invernale, si possono verificare aumenti della temperatura durante la notte a causa di temporanei rimescolamenti, dovuti alle brezze di monte, dello strato d'aria raffreddato per inversione termica a fondovalle: «L'inversione mattutina può cadere anche verso le 6 d'inverno e la vespertina verso le 21. Questi i fatti. Quale la spiegazione? È abbastanza noto il fenomeno generale dell'inversione della temperatura a circa 100 metri dal piano. Così avviene che d'inverno e di notte nei paesi di Vagna, Tappia, Cosasca, Trontano, Montecrestese, Oira e Cisore, che sono situati a quest'altezza intorno sui monti che racchiudono la Conca Ossolana, presentano costantemente qualche grado di temperatura superiore a quella di Domodossola situata sul fondo della Conca. E non potrebbe darsi che periodicamente che lo strato meno freddo superiore si abbassasse fino a raggiungere, per un tempo più o meno lungo, il piano della valle a motivo dei massimi notturni della pressione atmosferica? Certo la corrispondenza tra le variazioni di temperatura e di pressione si riscontra» (PINAUDA, 1914)

Infine, repentini abbassamenti della temperatura si possono tra l'altro verificare anche durante le ore più calde a causa dei temporali, frequenti d'estate: «(...) forti e repentini sbalzi di temperatura, che non sono infrequenti nell'Ossola, come quello accaduto il 23 luglio 1906, prodotto da un temporale grandinifero che abbassò il termometro di 13 °C!» (PINAUDA, 1914).

Eventi meteorologici trascritti sulle note dei registri

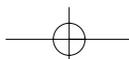
28 agosto 1896: un episodio precoce di stampo autunnale interessò l'Ossola. A Domodossola si registrarono estremi termici di 10.0 °C ÷ 15.0 °C, con neve a quote basse per il periodo. Sul registro l'osservatore scrisse: *Freddo, pioggia, neve sui monti all'altezza di m. 1500.*

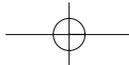
18 agosto 1898: *afa soffocante.* Gli estremi della giornata furono



48. In alto, esempio di termo-igrogramma della stazione del Collegio Rosmini, giorni dall'1 all'8 febbraio 1988.

49. A lato, la stazione automatica e la capannina meteorologica riprese nella radiosa e mite mattinata del 23 aprile 2014. La temperatura massima fu di 25.4 °C (f. P. L. Bertolotto).





51. A lato, precipitazioni medie mensili a Domodossola, periodo 1872-2013. Durante l'anno si verificano due massimi pressochè equivalenti nella due stagioni intermedie, mentre il minimo principale ricade in inverno, regime pluviometrico comune a gran parte delle Alpi piemontesi.

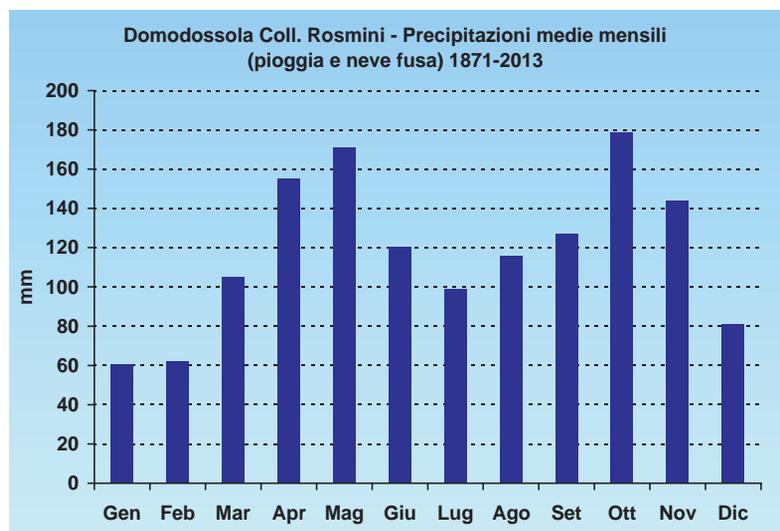
posito delle differenze di quantità d'acqua raccolta dai i due siti di misura, riferisce di trascurabili differenze: «Un lungo confronto tra i dati de' due pluviometri, che si trovano ad un dislivello di circa 24 m, ha fatto conoscere che non di rado l'inferiore raccoglie più acqua che il superiore e la differenza può giungere fin oltre un mm; alcune poche volte è invece il superiore che presenta maggiore abbondanza di acqua. A conti finiti si può ritenere che le osservazioni siano paragonabili e che l'errore commesso in una lunga serie di osservazioni qual'è quella di un intero quadriennio, sia praticamente trascurabile.» Dal 1938 si evince dai registri che l'orario di osservazione delle precipitazioni giornaliere passò dalle 21 alle 19, sempre con attribuzione del dato al giorno di lettura.

Nel gennaio 1999, come avvenne per gli altri parametri, cessarono anche le rilevazioni delle precipitazioni, mentre nel dicembre 2000 venne installato dal CNR-ISE, nei pressi della vecchia capannina, un nuovo pluviometro elettronico CAE modello PMB2, che ha permesso una ripresa delle misure. Con la stazione automatica i dati giornalieri di precipitazione sono riferiti all'intervallo h 09-09.

Ricostruzione dei dati pluviometrici

Le lacune mancanti nella lunga serie pluviometrica di Domodossola sono state colmate attraverso diversi metodi.

I pochi dati giornalieri mancanti a fine Ottocento (periodi 21-29 luglio 1872, 1-20 gennaio 1878 e 11 novembre-31 dicembre 1895) sono stati stimati tramite il dato mensile di Domodossola recuperato nei registri di sintesi 1872-



1921 conservati presso l'Osservatorio e il confronto con la serie omogenea di Torino; successivamente si è verificata la plausibilità del dato stimato con l'osservazione delle carte di analisi al suolo (reanalisi NCEP, www.wetterzentrale.de).

Particolarmente felice per quanto riguarda la continuità delle osservazioni e la disponibilità dei dati fu il primo trentennio del Novecento, mentre dal 1932 al 1955 le lacune giornaliere tornano ad aumentare a causa soprattutto della mancanza per alcuni anni dei registri dell'Osservatorio e per le vicende legate alla Seconda Guerra Mondiale.

Fino al 1945 è stato possibile ricostruire i dati giornalieri ripartendo i totali mensili di Domodossola disponibili su Annali Idrologici (fino al 1942 provenienti dal Rosmini, in seguito dalla stazione Edison/Enel di via Torino) grazie alla consulta-

zione dei dati giornalieri di Piedimulera (una decina di km a sud di Domodossola), rintracciati sempre negli Annali.

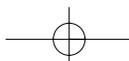
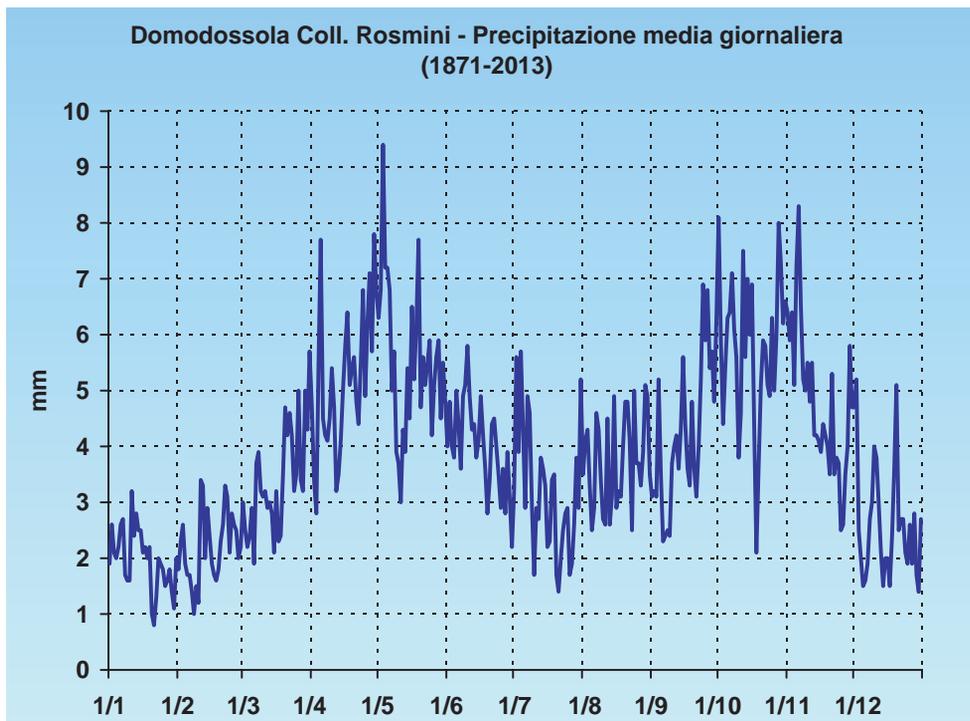
In seguito, dal 1945 al 1955, sono stati invece integrati dove necessario i dati giornalieri misurati alla stazione Edison/Enel di Domodossola.

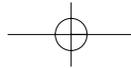
Dal 1973 al 1984 i dati del Collegio Rosmini sono stati rintracciati solamente a risoluzione mensile nei riepiloghi della rivista *Oscellana*: i valori giornalieri sono stati ricostruiti ripartendo le quantità mensili in proporzione alle misure disponibili alla stazione Enel di Calice (3 km a sud dal capoluogo), salvo per gli anni 1982 e 1983, in cui invece sono stati utilizzati i dati di Crevoladossola (6 km a nord di Domodossola) a causa della non disponibilità di quelli di Calice.

Infine, per colmare le rimanenti lacune del 1985 e 1986, sono stati integrati direttamente i dati giornalieri di Calice, e per quelle del 1998, 1999 e 2000 si sono utilizzati i valori giornalieri di Crevoladossola.

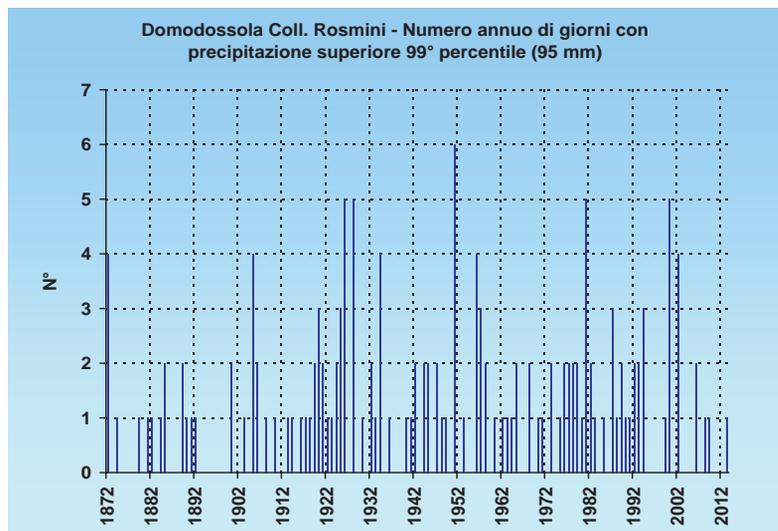
Questi dati pluviometrici non sono stati soggetti a correzioni, vista la relativa vicinanza al centro di Domodossola e dopo essersi inoltre accertati che non emergessero differenze importanti con gli accumuli rilevati all'Osservatorio nei periodi comuni. In alcuni casi sono stati effettuati interventi correttivi su dati giornalieri eccessivi, frutto della somma di valori pluviometrici occorsi in più giorni, a causa dell'accumulo della neve fresca sul collettore e sua successiva fusione. Infatti, durante una nevicata abbondante, la neve si accumula sopra l'imbutto del pluviometro manuale; se quest'ultimo non è riscaldato, e se la precipitazione si trasforma in pioggia, essa può fondere in un'unica giornata attribuendo così una quantità di precipitazione sovrastimata per quel giorno e al contrario sotto-stimata in quelli precedenti caratterizzati da precipitazione nevosa. Individuati i casi più rile-

52. In basso, andamento delle precipitazioni medie giornaliere a Domodossola, calcolato dividendo la quantità di precipitazione misurata in ogni giorno dell'anno per il numero di anni della serie (periodo 1872-2013). Il massimo pari a 9.4 mm cade il 3 maggio, il minimo di 0.8 mm il 21 gennaio.

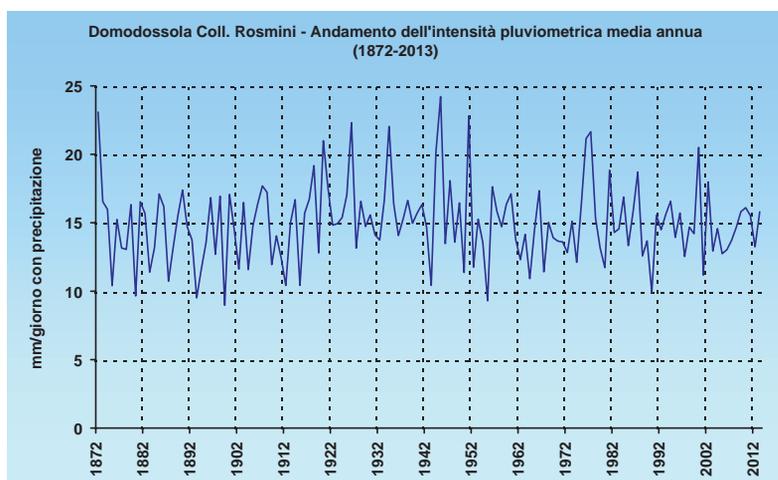




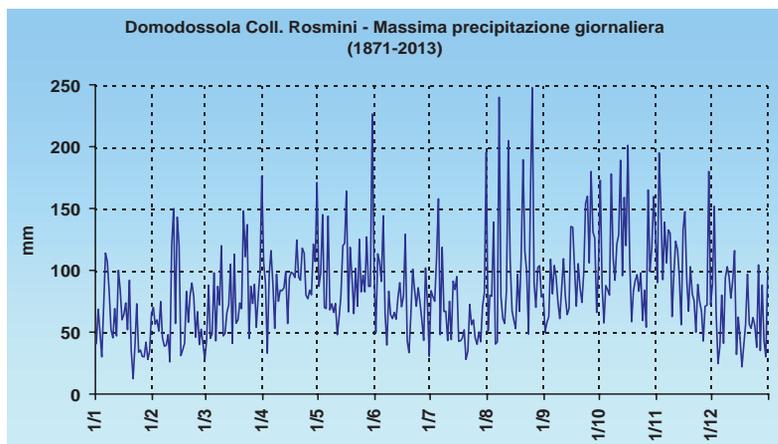
53. Numero annuo di giorni con precipitazione intensa superiore a 95 mm, soglia pari al 99° percentile, ovvero il valore che delimita l'1% superiore delle quantità giornaliere ordinate. Non sono evidenti tendenze significative.



54. Andamento dell'intensità media annua delle precipitazioni (mm per giorno con precipitazione) nel periodo 1872-2013. Anche in questo caso non sono evidenti aumenti o diminuzioni di sorta.



55. Andamento annuo dei massimi giornalieri di precipitazione. Una maggiore ricorrenza di piogge più abbondanti si ha nel mese di agosto. È evidente anche una maggior propensione dell'autunno a registrare picchi di precipitazione giornaliera più elevati rispetto alla primavera.



56. Sotto, pluviogramma del Collegio Rosmini, con la registrazione delle piogge prolungate del periodo 10-14 aprile 1989.

vanti, sulla base del confronto con stazioni vicine, si è proceduto alla ripartizione della quantità d'acqua nei vari giorni di precipitazione effettiva.

Attraverso i metodi appena elencati si è così ottenuta una serie pluviometrica ragionevolmente affidabile per Domodossola e dintorni a livello giornaliero dal 1° di-

cembre 1871 al 31 dicembre 2013.

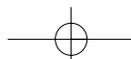
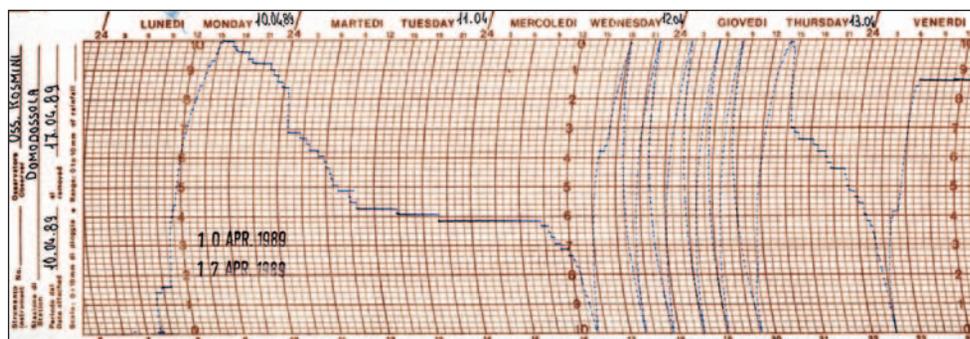
Andamento annuo e regime pluviometrico

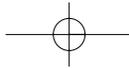
Nel periodo 1872-2013 Domodossola ha registrato una media annua di precipitazioni pari a 1423 mm. Si tratta di un valore abbondante, caratteristico dell'Ossola, ma anche di altre zone del Piemonte settentrionale, come il Verbano, la Valsesia e il Biellese: qui i rilievi sono direttamente esposti alle masse di aria umida meridionali provenienti dal Mediterraneo, che subiscono uno sbarramento e un sollevamento orografico forzato, con condensazione del vapor d'acqua e conseguente esaltazione delle precipitazioni. Non a caso, nel cuore della Pianura Padana, proprio per la relativa lontananza dalle montagne, si registrano valori decisamente inferiori, spesso al di sotto di 1000 mm/anno (Vercelli 824 mm, Milano 978 mm).

La piovosità di Domodossola è però a sua volta inferiore rispetto ai massimi che si registrano sul Lago Maggiore e agli imbocchi vallivi dell'Ossola e della Valsesia (circa 1800-2000 mm/anno), a causa della posizione maggiormente interna alla catena alpina. Infatti le perturbazioni scaricano la maggiore quantità di precipitazioni sui primi contrafforti alpini che incontrano nel loro percorso, mentre giungono parzialmente attenuate nella parte più settentrionale dell'Ossola, a causa del riparo che esercitano le montagne circostanti rispetto ai flussi umidi meridionali, i principali approvvigionatori di piogge sul versante meridionale delle Alpi.

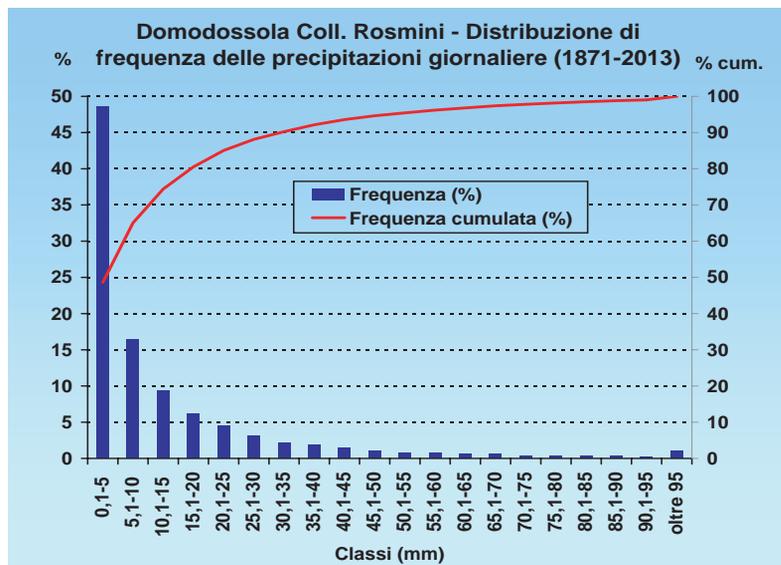
Man mano che ci si addentra nella catena alpina, infatti, le quantità di precipitazione decrescono rapidamente, tanto che nel vicino Vallese, appena al di là dello spartiacque alpino e non lontano da Domodossola, le quantità medie annuali si attestano su valori decisamente più modesti, intorno ai 500-600 mm annui (Visp 550 mm, Zermatt 611 mm).

Per quanto riguarda la distribuzione delle piogge durante l'anno (fig. 51), s'individuano due massimi pressoché equivalenti nelle stagioni intermedie, periodi in cui sono più frequenti i flussi umidi meridionali che si originano dalle depressioni mediterranee: l'autunno è la stagione più piovosa con 449 mm, seguito dalla primavera con 432 mm, mentre a livello mensile spiccano ottobre (179 mm) e maggio (171 mm). Il minimo pluviometrico invece si riscontra nella stagione invernale che raccoglie 204 mm, con gennaio e febbraio mesi più asciutti dell'anno con rispettivamente 61 e 62 mm. Il minimo principale dell'inverno è comune a tutto il Piemonte centro-settentrionale ed è causato dallo spostamento verso meridione della regione di massi-





57. Suddivisione in classi delle precipitazioni giornaliere in base alla quantità raccolta. In quasi metà dei giorni con precipitazione, si sono misurati valori compresi tra 0,1 e 5 mm; la frequenza decresce repentinamente con quantità più elevate.



Tab 10 a, b. A lato, elenco dei dieci anni più piovosi e meno piovosi nel periodo 1872-2013. A Domodossola si sono raccolte quantità superiori ai 2000 mm in nove casi; tredici sono state invece le annate che non hanno raggiunto i 1000 mm annui.

ma ciclogenesi sul Mediterraneo occidentale, che dal golfo di Genova tende ad allontanarsi verso il mar Tirreno (CANTÙ, 1977). In estate invece non si nota una netta riduzione delle piogge come avviene ad esempio nelle zone mediterranee o in altri settori delle Alpi occidentali, come l'Alta Val di Susa, le Alpi Marittime e Liguri, e si accumulano mediamente 335 mm, grazie soprattutto ai frequenti temporali pomeridiani, ma anche a precipitazioni di natura frontale poiché la latitudine relativamente settentrionale di Domodossola fa sì che la zona venga ancora in parte interessata dal flusso atlantico occidentale che in questo periodo dell'anno transita a latitudini più nordiche rispetto alle altre stagioni dell'anno. Non a caso in gran parte del versante settentrionale delle Alpi il massimo pluviome-

trico si verifica proprio in estate. Questa relativa abbondanza di piogge estive permette alla vegetazione delle vallate ossolane di mantenere spesso un colore verde intenso anche durante la stagione più calda (distinzione Alpi verdi - Alpi gialle operata soprattutto dai geografi e climatologi francesi), al contrario di altre zone delle Alpi meridionali dove la penuria di precipitazioni causa in questo periodo un ingiallimento dei prati.

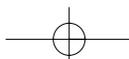
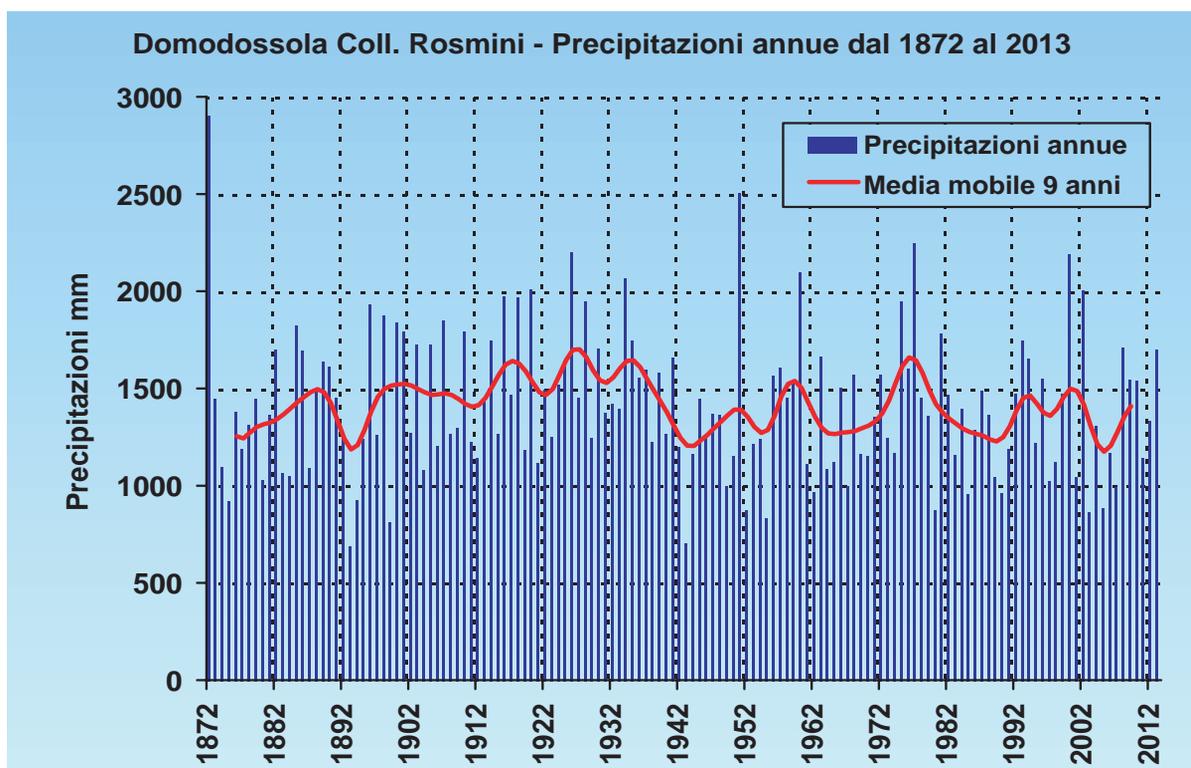
Questa distribuzione delle piogge, che vede due massimi in primavera e in autunno, viene definita da MENNELLA (1973) come regime «sublitoraneo alpino» ed è tipico di gran parte della regione alpina occidentale. Tra la variante piemontese, definita prealpina, che vede un massimo primaverile predominante su quello autunnale, e quella lombarda,

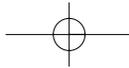
Anni più piovosi (1872-2013)		
N	Pmm	Anno
1	2909.0	1872
2	2508.8	1951
3	2252.0	1977
4	2208.9	1926
5	2194.0	2000
6	2104.5	1960
7	2071.0	1934
8	2015.3	1920
9	2013.2	2002
10	1977.1	1916

Anni meno piovosi (1872-2013)		
N	Pmm	Anno
1	694.8	1893
2	709.2	1943
3	817.0	1899
4	837.2	1955
5	867.2	2003
6	879.0	1980
7	881.9	1952
8	892.0	2005
9	926.2	1875
10	930.6	1894

detta subalpina, in cui prevalgono le piogge autunnali, Domodossola si colloca in posizione intermedia con leggera prevalenza del massimo autunnale. L'abbondante piovosità della tarda primavera e dell'autunno è confermata anche dall'anda-

58. Andamento delle precipitazioni annue a Domodossola dal 1872 al 2013. L'imponente valore di 2909 mm del 1872, primo anno completo della serie, è confermato da altri osservatori della zona, come Varallo Sesia (3744 mm).





59. Media mensile dei giorni con almeno 1 mm di precipitazioni, nel periodo 1871-2013. La frequenza delle precipitazioni è massima in primavera, mentre l'inverno è la stagione meno perturbata dell'anno.

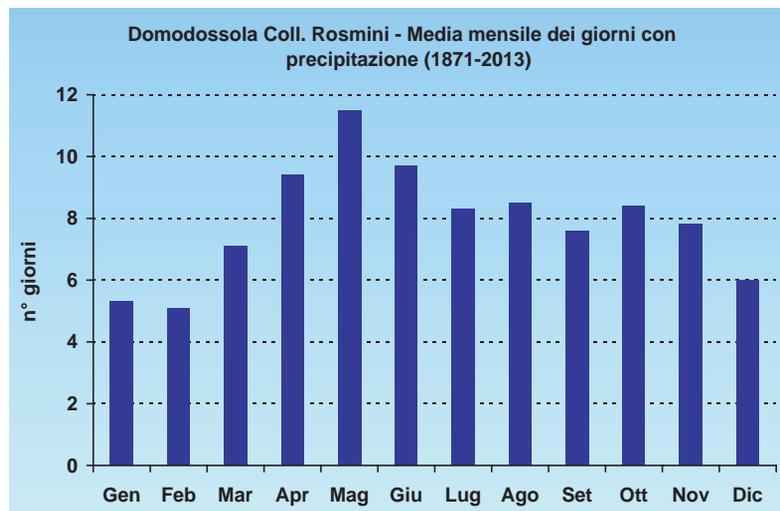
mento delle medie delle precipitazioni giornaliere (fig. 52), calcolate dividendo la quantità di precipitazione totale registrata in ogni giorno dell'anno per il numero di anni della serie: spiccano i 9.4 mm che mediamente cadono il 3 maggio e gli 8.4 mm del 6 novembre, mentre il 21 gennaio cadono in media solo 0.8 mm.

Intensità delle precipitazioni

Per valutare l'andamento interannuale delle precipitazioni intense si sono considerati i giorni in cui la precipitazione giornaliera ha eguagliato o superato la soglia del 99° percentile, che a Domodossola è pari a 95 mm, ovvero il valore oltre il quale ricade solo 1% delle precipitazioni giornaliere (in sostanza, la quantità che cade in 1 giorno di precipitazione su 100). Analizzando la serie (fig. 53) si nota che il numero annuale delle precipitazioni estreme è irregolare e non si individuano tendenze significative. Le piogge intense furono un po' più frequenti negli anni 1920, 1950 e 1980 e a livello annuale spicca il 1951 con ben 6 casi, seguito dal 1926, 1928, 1981 e 2000 con 5 casi per anno. Ulteriore conferma di una certa stazionarietà dell'intensità delle precipitazioni nell'area di Domodossola è data dall'esame dell'andamento dell'intensità pluviometrica media annua (fig. 54), ottenuta dividendo la quantità d'acqua caduta per il numero dei giorni con precipitazione superiore ad 1 mm. Anche in questo caso non si notano importanti aumenti o diminuzioni.

Individuati i massimi giornalieri di precipitazione per ogni mese dell'anno si nota che apporti superiori a 200 mm/24 ore sono avvenuti a maggio, agosto e ottobre, mentre nei mesi di gennaio e curiosamente in giugno non è mai avvenuto che si raggiungesse o si superasse la soglia di 150 mm in una giornata.

Più efficace ancora è osservare l'andamento dei massimi di pre-



cipitazione per singoli giorni dell'anno (fig. 55), che evidenzia una concentrazione di piogge forti in agosto, con addirittura tre casi di accumuli giornalieri superiori ai 200 mm; questo mese in Ossola non a caso è stato teatro nel passato di numerosi episodi alluvionali, come è avvenuto ad esempio nel 1954, 1958, 1961, 1978 e 1987.

Piogge intense si sono avute anche nei mesi autunnali, con numerosi casi di pioggia giornaliera superiore a 150 mm, mentre sono state meno ricorrenti in primavera nonostante la stagione abbia una maggiore frequenza dei giorni piovosi.

Per concludere l'analisi sulle intensità pluviometriche si sono ripartiti i giorni con precipitazione in classi di quantità (fig. 57). A Domodossola quasi un giorno su due (48,6%) ha raccolto quantità comprese entro i 5 mm. La frequenza cala poi rapidamente con l'aumentare delle quantità, tanto che giornate con oltre 50 mm sono relativamente rare (intorno al 5% del totale).

Il 1872 fu l'anno più piovoso, il 1893 il più asciutto

L'anno più ricco di precipitazioni

dell'intera serie pluviometrica di Domodossola è curiosamente il primo in cui si hanno a disposizione i dati, il 1872 con 2909 mm. Si tratta di un valore decisamente elevato anche per una zona piovosa come l'Ossola, con un apporto pari al doppio del normale (202%). La particolare piovosità di tale annata è confermata anche da altre località a sud delle Alpi come Torino (140%), Lugano (148%) e Varallo Sesia (203%). In «Storia delle alluvioni nell'Ossola» Bertamini a proposito del 1872 scrive: «A titolo di elenco ricordiamo ancora fra le piene del 1800 quelle del 1872. Fu infatti un anno piovosissimo. L'Osservatorio Meteorologico, che proprio in quell'anno fu impiantato, segnala due periodi di piogge intense accompagnate da particolari danni, la prima in maggio in cui caddero 497 mm di pioggia e l'altra maggiore, in ottobre con 857 mm di precipitazione!» (BERTAMINI, 1975).

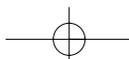
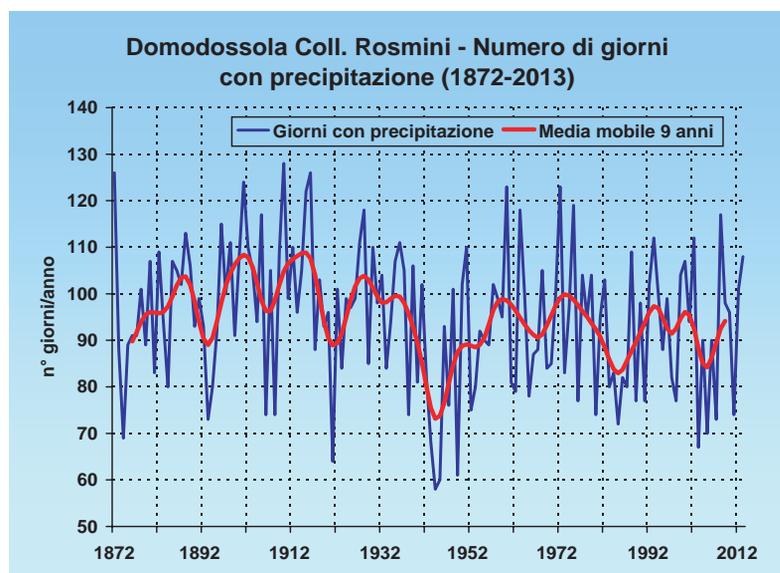
Oltre 2500 mm si sono poi registrati anche nel 1951, secondo anno più piovoso della serie (2509 mm).

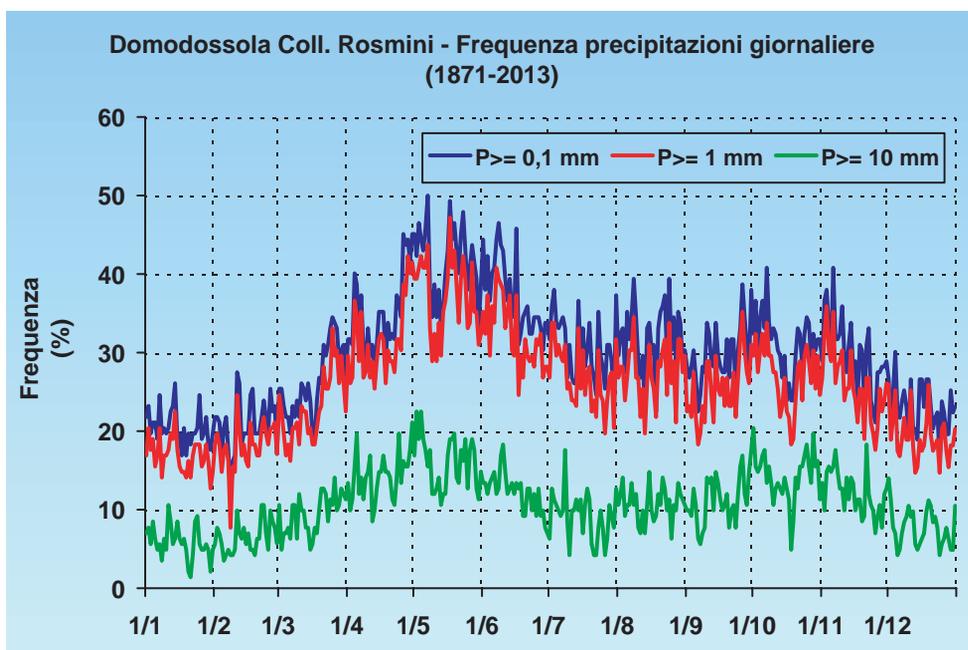
L'anno più asciutto invece fu il 1893 con 695 mm e la siccità si fece sentire soprattutto nei mesi di marzo e aprile (16.5 mm in due mesi). Durante l'annata perirono molti alberi e vigneti, anche a causa dell'intenso freddo invernale (PINAUDA, 1914). Altri anni caratterizzati da scarse precipitazioni furono il 1943 con 709 mm e il 1899 con 817 mm.

Analizzando il grafico dell'andamento delle precipitazioni annuali dal 1872 al 2013 (fig. 58), non si individua una significativa tendenza di fondo, come avviene invece per le temperature: infatti periodi più asciutti si sono alternati ad altri più piovosi.

La linea rossa del grafico indica la media mobile di ordine nove, una media pesata che si ottiene ogni anno considerando anche i valori dei quattro anni precedenti e dei quattro successivi, cioè nove anni in tutto. Essa consente d'individuare meglio l'andamento di fondo del parametro, poiché le oscillazioni vengono in questo modo

60. Numero annuo di giorni con almeno 1 mm di precipitazione, nel periodo 1872-2013. Maggiori frequenze di giornate piovose sono state rilevate tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento (massimo di 128 giorni nel 1910), mentre annate particolarmente poco perturbate sono avvenute durante anni 1940 (minimo di 58 giorni nel 1944).





61. Calendario di frequenza delle precipitazioni giornaliere. Per quantità di almeno 1 mm il 17 maggio è il giorno dell'anno in cui sono più probabili precipitazioni (47% di frequenza); l'8 febbraio risulta invece il giorno meno frequentemente bagnato dell'anno (8% dei casi).

Tab. 11. A lato, elenco dei dieci giorni più piovosi, nel periodo 1871-2013. In circa 140 anni di osservazioni, a Domodossola si sono contati cinque casi di quantità giornaliere superiori ai 200 mm.

Tab. 12. A lato, elenco dei dieci mesi più piovosi, nel periodo 1871-2013. I mesi autunnali dominano questa serie con otto casi nelle prime dieci posizioni.

smorzate. Si nota come l'ultimo decennio dell'Ottocento, gli anni 1940, gli anni 1960 e 1980 si distinguono per la penuria delle precipitazioni, mentre i periodi più umidi coincidono con il trentennio 1910-1940 e gli anni 1970, periodo in cui, grazie anche a temperature estive più fresche, si è verificata l'ultima fase di avanzata dei ghiacciai alpini. L'analisi delle tendenze secolari conferma una prevalente stazionarietà della serie: nel periodo 1872-2013 si è assistito a un trend di debole diminuzione dei totali annui di 73 mm al secolo. Un risultato dovuto principalmente all'elevatissimo valore di 2909 mm del 1872 e che risulta non significativo secondo il test di Mann-Kendall (< 95%).

I giorni piovosi

Nonostante l'Organizzazione Meteorologica Mondiale definisca piovoso un giorno in cui si accumulano almeno 0.1 mm, in questo lavoro si è scelto di utilizzare la soglia di 1 mm, in modo così da escludere i fenomeni ai limiti della sensibilità strumentale. Inoltre quantità molto piccole possono essere state talora trascurate dall'osservatore o, in alcune condizioni, possono essere evaporate prima della misura.

Domodossola così ha registrato nel periodo 1872-2013 una media di 95 giorni all'anno con precipitazioni, con un minimo di 58 nel 1944 e un massimo di 128 nel 1910. Gli anni 1940 si distinguono per la minore frequenza dei giorni piovosi, mentre nel complesso la prima metà del Novecento risulta più perturbata rispetto alla seconda (fig. 60)

I giorni piovosi si distribuiscono durante l'anno con andamento simile alle quantità (fig. 59), quindi con massimi nelle stagioni intermedie, ma con la differenza che il massimo principale in questo ca-

so si trasferisce in primavera nonostante i maggiori accumuli che si registrano in autunno, segno che le piogge in quest'ultima stagione sono spesso più intense e concentrate, come già descritto nel paragrafo dedicato alle intensità delle precipitazioni. Infatti maggio conta ben 11 giorni piovosi, mentre i mesi di ottobre e novembre rispettivamente 8 e 7. A tale proposito PINAUDA (1914) scrive: «È notevole il fatto che i giorni piovosi di ottobre, benché questo mese abbia tanta pioggia, siano meno numerosi che in aprile e giugno e più ancora che in maggio. Ciò si spiega osservando che le piogge ottobrine sono soventi volte torrenziali, mentre più raramente lo sono in primavera».

La frequenza delle precipitazioni è minima invece in inverno: solamente 5 giorni si contano in media nei mesi di gennaio e febbraio, ma quest'ultimo, più corto, mostra una maggiore frequenza.

I primati mensili spettano al piovosissimo ottobre 1872 e all'aprile 1918 con ben 22 giorni di pioggia, mentre non raramente sono capitati mesi interamente asciutti, specie durante la stagione invernale.

Al contrario, non è mai successo a Domodossola, almeno dal 1872 ad oggi, che si concludesse un mese di maggio o di agosto senza alcun giorno piovoso e un giugno con meno di due giorni di pioggia.

I calendari di frequenza

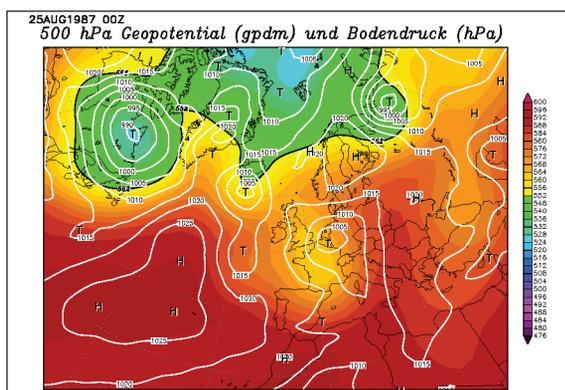
Tramite i calendari di frequenza si può determinare la probabilità che in un dato giorno si abbiano precipitazioni (≥ 1 mm). L'anno inizia con frequenze basse (fig. 61), spesso intorno al 20%, che scendono ai minimi ad inizio febbraio quando nel giorno 8 si tocca l'8%, in linea con l'andamento delle quantità di precipitazione mensile che vede a gennaio e febbraio i valori più bassi del-

l'anno. A fine marzo, specie dai giorni intorno al 20, con l'arrivo delle tradizionali piogge primaverili cominciano a salire le probabilità, che da valori intorno al 30% raggiungono circa il 40% tra maggio e inizio giugno, a causa dei ripetuti fronti atlantici che interessano in questo periodo la regione alpina, ma anche per la maggiore attività termoconvettiva pomeridiana favorita dall'aria più calda. In particolare il 17 maggio, con 47% di frequenza, è il giorno dell'anno in cui più è probabile che avvengano precipitazioni (quasi un anno ogni due), ma si noti la temporanea e pronunciata flessione della frequenza che si porta intorno al 30% tra l'8 e il 15. Da metà giugno i valori cominciano lentamente a calare verso il minimo secondario estivo che culmina alla fine di luglio (frequenza del 20% il 26 e il 30), ma già la festa patronale domese dei santi Gervasio e Protasio, che ricorre il 19 giugno, con una frequenza del 27% vede pioggia meno di 3 anni ogni 10. Da agosto la probabilità di pioggia comincia lentamente a salire, ma durante l'autunno le frequenze non raggiungono mai i massimi primaverili. La soglia del 35% infatti viene superata raramente, anzi intorno a metà ottobre si nota un calo delle probabilità che scendono addirittura fino al 18% il giorno 18, sintomo di un ricorrente periodo più stabile e soleggiato nel cuore dell'autunno. Da metà novembre fino a fine anno interviene un nuovo calo: Natale e San Silvestro ad esempio trascorrono con piogge o nevicate solamente 2 anni ogni 10 (20%). Considerando la soglia più restrit-

Dieci giorni più piovosi (1872-2013)		
N	Pmm	Data
1	247.6	25/08/1987
2	240.0	07/08/1978
3	226.2	30/05/1923
4	204.8	12/08/1921
5	201.1	16/10/1885
6	195.5	31/07/1917
7	195.0	02/11/1968
8	189.5	20/08/1921
9	189.0	12/10/1987
10	180.0	29/11/1930

Dieci mesi più piovosi (1872-2013)		
N	Pmm	Mese
1	859.9	ottobre 1872
2	770.7	ottobre 1907
3	675.0	aprile 1986
4	620.0	ottobre 1976
5	611.1	ottobre 1928
6	601.0	ottobre 2000
7	596.1	novembre 1951
8	570.0	novembre 2002
9	565.2	agosto 1921
10	535.2	ottobre 1889

Precipitazioni massime (mm) in sequenze da 2 a 5 giorni consecutivi								
N	Px2g	Giorno inizio	Px3g	Giorno inizio	Px4g	Giorno inizio	Px5g	Giorno inizio
1	343.0	02/11/1968	388.0	01/11/1968	418.0	01/11/1968	447.0	12/10/2000
2	319.6	24/08/1987	370.0	14/10/2000	413.0	13/10/2000	444.0	01/11/1968
3	288.5	11/08/1921	334.0	14/05/1926	379.0	06/10/1977	409.0	29/04/1977
4	285.8	15/05/1926	332.0	06/10/1977	378.3	14/05/1926	390.3	13/05/1926
5	275.0	30/03/1981	324.0	23/09/1993	350.0	22/09/1993	387.0	05/10/1977
6	271.2	30/07/1917	323.6	24/08/1987	339.0	29/03/1981	377.7	08/11/1951
7	271.0	11/10/1987	321.0	29/04/1977	334.0	12/10/1979	376.0	27/10/1928
8	269.8	11/02/1951	313.2	29/10/1914	327.9	28/10/1914	365.0	11/10/1979
9	264.0	27/10/1928	304.0	29/03/1981	325.0	28/04/1977	364.0	22/09/1993
10	263.0	14/02/1925	299.4	30/07/1917	324.8	23/08/1987	356.0	29/03/1981



Tab. 13. In alto, elenco dei dieci casi di precipitazione massima per sequenze di 2, 3, 4 e 5 giorni. Particolarmente intensi furono gli episodi di inizio novembre 1968 e metà ottobre 2000, durante i quali si raccolsero quantità di precipitazione superiori ai 400 mm in 4-5 giorni.

62. Qui sopra, situazione barica al livello del mare (linee bianche) e a 500 hPa (circa 5500 m, in scala di colore) del 25 agosto 1987, giorno in cui a Domodossola si misurarono in 24 ore 247,6 mm, massimo storico per la città ossolana.

Tab. 14. A lato, elenco dei dieci casi di precipitazione massima, in sequenze di 60, 90 e 180 giorni.

tiva di 10 mm, si nota un andamento simile anche se la prevalenza delle frequenze primaverili su quelle autunnali non è così netta come avviene con la soglia di 1 mm (22% il 2 e 4 maggio, 21% il 30 aprile e 20% il 1° ottobre sono le massime probabilità). Anche in questo caso il minimo avviene nel periodo invernale, in particolare tra fine gennaio e inizio febbraio (solo 2 casi di precipitazione superiore a 10 mm il 21 gennaio in 143 anni).

Precipitazioni estreme

Straordinarie quantità di pioggia in Ossola si possono registrare in concomitanza di prolungati flussi umidi da sud o sud-ovest che determinano intenso stau orografico contro il versante meridionale delle Alpi.

Inoltre in queste situazioni nei mesi più caldi dell'anno i maggiori contrasti termici tra l'aria più calda e umida presente nel fondovalle e le infiltrazioni settentrionali di aria più fresca atlantica, possono favorire la formazione di intense celle temporalesche che accentuano ulteriormente le piogge con picchi elevati in brevi intervalli di tempo, in un contesto di precipitazioni già estese e persistenti: non a caso elevati valori di pioggia in 24 ore sono avvenuti spesso nel mese di agosto.

Proprio a questo mese appartiene il giorno in cui si è registrata a Domodossola la più abbondante precipitazione: il 25 agosto 1987 caddero all'Osservatorio Rosmini ben 247,6 mm. Osservando le carte di geopotenziale a 500 hPa e pressione al suolo di questa giornata (fig. 62) si nota una circolazione depressionaria di origine atlantica, con minimo al suolo sul Mare del Nord e una goccia fredda in

quota sulla Francia. Sull'Italia nord-occidentale si instaura così un flusso di correnti umide sud-occidentali in quota e meridionale nei bassi strati che trasportano le precipitazioni verso l'Ossola, dove vengono ulteriormente intensificate dal sollevamento orografico alpino. Inoltre, le condizioni d'instabilità atmosferica per il forte riscaldamento estivo e per l'avvezione in una prima fase di aria calda e umida nei bassi strati, vennero ulteriormente accentuate nel tardo pomeriggio dal passaggio del fronte freddo associato alla depressione, fatto che favorì la formazione di intensi fenomeni temporaleschi.

Nello stesso giorno valori ancora più eclatanti si registrarono in media Val d'Ossola (293 mm ad Anzino), dove si verificarono diversi allagamenti lungo la statale 33; i danni più gravi con diversi episodi franosi si ebbero tuttavia nelle valli Antigorio e Formazza (GIAMPANI *et al.*, 2008) (vedi la sezione «Le alluvioni nella storia dell'Ossola Superiore» a pag. 84 di questo fascicolo).

Importanti furono anche i 240 mm rilevati il 7 agosto 1978, quando la vicina Val Vigezzo venne sconvolta da una grave alluvione che provocò 14 vittime (BERTAMINI, 1978).

Per intervalli superiori ai 2 giorni cominciano a prevalere gli episodi caratterizzati da piogge prolungate, tipiche delle stagioni intermedie, soprattutto l'autunno (tab. 13).

Per le sequenze di 5 giorni spicca in particolare l'evento del 12-16 ottobre 2000, durante il quale si

scaricarono a Domodossola 447,0 mm. Queste eccezionali precipitazioni determinarono l'esondazione del Fiume Toce che contribuì in maniera importante al rapido incremento del livello del Lago Maggiore, le cui acque raggiunsero i 197,57 m slm, livello massimo dal 1868. Frane e piene torrentizie colpirono l'Ossola, con danni maggiori in Val Divedro e nella media-alta Val Bognanco (TROPEANO & TURCONI, 2001).

Un altro evento che misurò valori ragguardevoli fu quello del 1-5 novembre 1968, durante il quale in 5 giorni si raccolsero 444,0 mm di pioggia, di cui 413,0 mm in 4 giorni e 388,0 in 3. Queste giornate passeranno tristemente alla storia per la grave alluvione che colpì le vallate del Biellese (un centinaio di vittime).

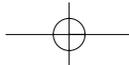
Particolare il caso del 1977, in cui ci furono addirittura due importanti episodi pluviometrici, il primo tra il 29 aprile e il 3 maggio (409,0 mm) e il secondo tra il 5 e il 9 ottobre (387,0 mm). La risultante piena fluviale di ottobre, come spesso accade, fu più marcata per i maggiori deflussi dovuti al limite pioggia-neve più elevato, sopra i 2500 m.

Dal punto di vista delle quantità mensili spicca l'ottobre 1872 con l'enorme apporto di 859,9 mm, già inserito in un anno eccezionalmente piovoso, seguito dall'ottobre 1907 con 770,7 mm e dall'aprile 1986 con 675,0 mm.

Nella classifica dei 10 mesi più piovosi (tab. 12) si notano ben 8 mesi autunnali (netta prevalenza di ottobre) e solamente uno primaverile nonostante le due stagioni accumulino quantità medie di precipitazione simili. La causa può essere riconducibile alle acque del Mediterraneo ancora calde in autunno che rendono le perturbazioni di questa stagione mediamente più intense rispetto a quelle primaverili con conseguente maggiore frequenza degli eventi pluviometrici più forti e concentrati rispetto a quelli primaverili. Tuttavia i mesi invernali, tipicamente i più asciutti dell'anno, talvolta hanno registrato ragguardevoli valori, come i 496,1 mm del di-

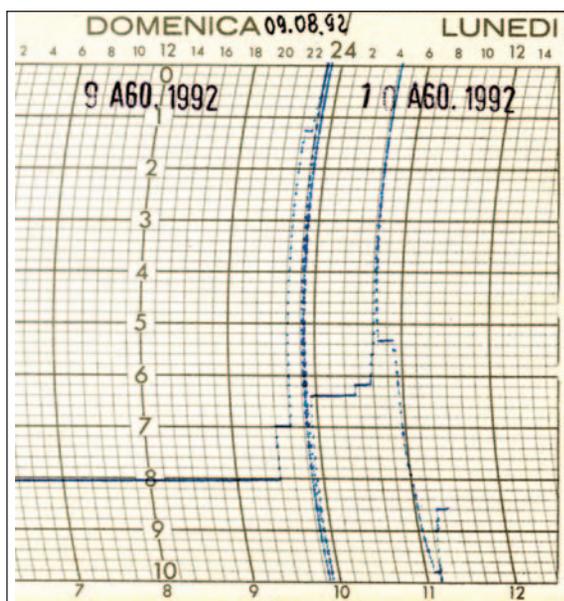
Domodossola Coll. Rosmini - Precipitazioni massime (mm) in sequenze di 60, 90 e 180 giorni consecutivi (1871-2013)

60 giorni			90 giorni			180 giorni		
N	mm	Giorno fine	N	mm	Giorno fine	N	mm	Giorno fine
1	1233.0	02/12/1872	1	1531.9	01/01/1873	1	1822.9	22/03/1873
2	1210.0	18/11/2000	2	1360.0	18/12/2000	2	1620.9	20/11/1896
3	1079.0	11/11/1976	3	1243.0	21/11/1976	3	1608.2	18/03/2001
4	970.6	12/11/1907	4	1097.9	12/11/1907	4	1603.0	25/10/1977
5	952.0	08/11/1993	5	1062.5	13/12/1960	5	1581.5	10/11/1907
6	932.5	13/11/1960	6	998.0	11/11/1993	6	1556.0	21/11/1951
7	881.4	19/12/1928	7	988.0	29/12/1935	7	1522.0	12/11/1960
8	841.0	06/12/1926	8	978.3	17/11/1896	8	1504.0	21/10/1993
9	839.6	22/11/1951	9	972.3	10/11/1928	9	1497.1	28/03/1936
10	813.1	03/11/1882	10	955.0	20/05/1977	10	1393.0	05/03/1994



Tab. 15. Elenco dei dieci casi di precipitazione minima, in sequenze di 60, 90 e 180 giorni. Particolarmente severe furono le siccità degli anni 1997 e 1981, quando in tre mesi si raccolsero appena circa 5 mm.

Domodossola Coll. Rosmini - Precipitazioni minime (mm) in sequenze di 60, 90 e 180 giorni consecutivi (1871-2013)								
60 giorni			90 giorni			180 giorni		
N	mm	Giorno fine	N	mm	Giorno fine	N	mm	Giorno fine
1	0.0	22/02/1989	1	4.8	25/04/1997	1	92.9	02/04/1884
2	0.0	28/03/1952	2	6.0	11/03/1981	2	106.0	07/05/1893
3	0.0	28/02/1944	3	9.2	28/03/1952	3	119.2	25/04/1949
4	0.0	26/04/1938	4	10.6	08/01/1922	4	122.2	06/03/1922
5	0.0	15/01/1874	5	11.2	21/02/1942	5	132.9	13/03/1947
6	0.5	10/02/1925	6	11.7	14/02/1874	6	142.5	28/03/1880
7	1.4	08/03/1891	7	13.7	06/03/1884	7	152.0	10/02/1987
8	1.6	19/04/1997	8	14.0	28/03/1949	8	156.1	29/04/1938
9	2.0	27/02/1993	9	14.9	24/03/1940	9	180.6	23/07/2003
10	2.0	09/03/1949	10	16.4	03/04/1923	10	183.0	16/04/1944



63. Pluviogramma del Collegio Rosmini con la registrazione dei 34.8 mm caduti in un'ora con il temporale della tarda sera del 9 agosto 1992.

cembre 1872 e i 351.3 mm, 341.5 mm e 340.8 mm rispettivamente misurati nei mesi di febbraio del 1925, 1972 e 1951.

La siccità a Domodossola

Anche in una regione caratterizzata da precipitazioni abbondanti come l'Ossola, non sono mancati lunghi periodi contraddistinti da scarse precipitazioni. Pinauda, per il quarantennio 1872-1911, cita diversi episodi, ad esempio la siccità del trimestre luglio-set-

tembre 1891, durante il quale le piante, specialmente di alto fusto, si spogliarono e rimasero secche. Altre episodi interessarono i mesi di agosto degli anni 1879, 1883, 1893 e 1895, il luglio 1881, febbraio e settembre 1891 e i mesi di marzo e aprile 1893 (PINAUDA, 1914).

In questo lavoro, per individuare le siccità più importanti che hanno interessato l'area di Domodossola, sono stati analizzati i totali di precipitazione cumulati in sequenze di 60, 90 e 180 giorni consecutivi (tab. 15). Per una sequenza di tre mesi, tra gli episodi più siccitosi spiccano quelli del 1997 e del 1981: nel primo caso caddero solamente 4.8 mm dal 23 gennaio al 25 aprile, mentre furono solamente 7 i millimetri che caddero nei 108 giorni che intercorrono tra il 27 novembre 1980 e il 14 marzo 1981.

Prendendo in considerazioni le sequenze di 180 giorni (6 mesi), straordinario fu il periodo compreso tra il 6 ottobre 1883 e il 2 aprile 1884, quando caddero appena 92.9 mm, pari al 15% del valore normale.

I periodi di siccità sono più frequenti durante l'inverno, che, come si è già evidenziato nel paragrafo dedicato al regime pluviometrico, è la stagione che registra gli accumuli mediamente minori.

In ogni caso a Domodossola non esiste una vera e propria stagione

arida, come rappresentato dal diagramma ombrotermico di Gausse & Bagnouls che associa in un grafico le medie mensili di temperatura (T) e precipitazioni (P) su scale diverse, tali per cui $P=2T$ (fig. 64). L'eventuale stagione arida è segnalata dall'intersezione delle curve di temperatura e precipitazioni, condizione che non si verifica in nessuna delle stagioni, nemmeno in quella estiva dove i frequenti temporali compensano le più alte temperature.

Eventi meteorologici trascritti sulle note dei registri

Marzo 1907, terza decade: vennero segnalati diversi incendi nelle alture nei pressi di Domodossola, in conseguenza della siccità. Dal 1° dicembre 1906 al 31 marzo 1907 caddero solamente 44.3 mm all'Osservatorio.

9 ottobre 1907: La Toce all'idrometro della Mizzoccola segnava m 2.40 alle ore 16 (magra invernale 0.30 m). Dall'8 al 10 ottobre vennero rilevati in totale a Domodossola 157.5 mm di pioggia.

31 luglio 1911: Intorno la metà del mese cominciò la siccità che durò fino in agosto (...). Nel bimestre luglio-agosto si accumularono 94.7 mm, su una media di 215 mm.

Febbraio - Marzo 1913: le scarse precipitazioni da inizio anno (solamente 10 mm nel bimestre gennaio-febbraio) favorirono la formazione di diversi incendi nei dintorni di Domodossola, come l'11 febbraio: *Incendio a Crevoladossola su per la montagna sassosa*, o il 5 marzo: *Incendio sopra Monteossolano*.

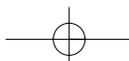
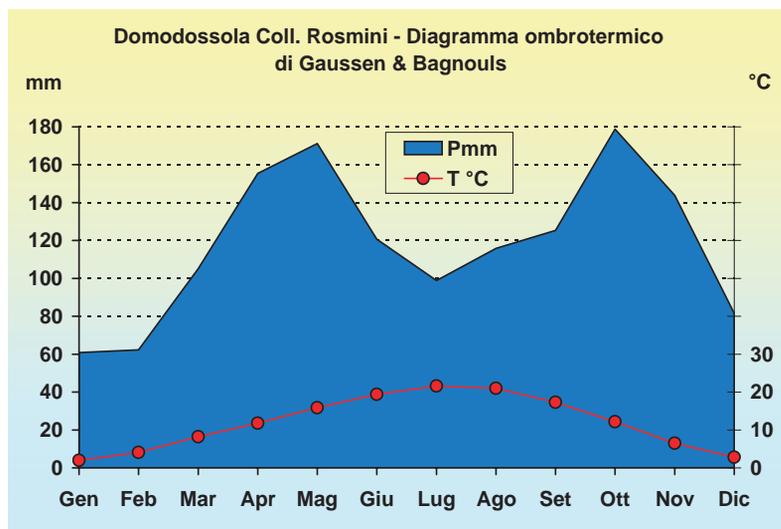
24-25 settembre 1920: nelle due giornate del 23 e 24 settembre si accumulano in totale 262.9 mm di pioggia. Sui registri l'osservatore segnala: *Grave inondazione. Balmalonesca portò via la chiesetta, Crevola la segheria del Margaroli. Allagamento della Toce e minacciata la osteria Pessina*.

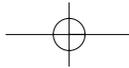
Temporali

Nei registri riassuntivi del periodo 1872-1921 è indicato anche il numero di temporali a livello mensile. Si tratta di un'informazione ora diventata rara da reperire poiché l'automatizzazione delle stazioni meteorologiche ha fatto cessare quasi dappertutto queste osservazioni «a vista».

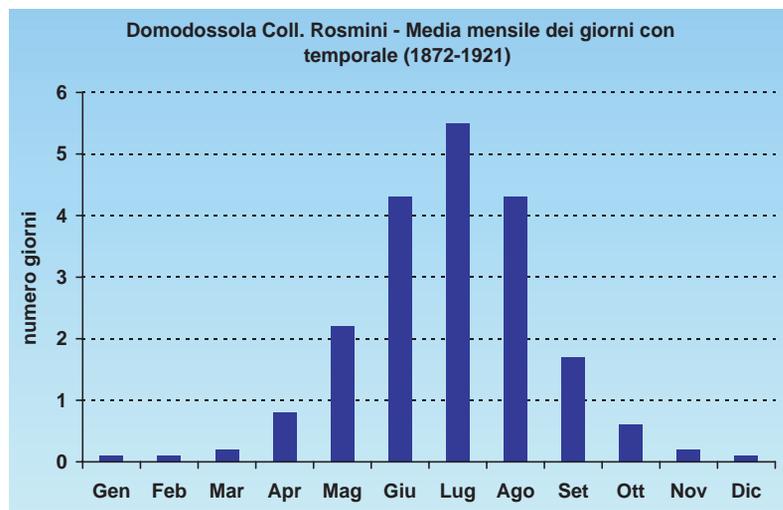
L'Organizzazione Meteorologica Mondiale nel proprio glossario definisce il temporale un evento atmosferico in cui compaiono «scariche elettriche improvvise che si manifestano con un lampo di luce (fulmini) ed un suono secco e roboante (tuono)» con o senza precipitazioni (www.wmo.int), ma nel nostro caso non è stato possibile chiarire con certezza se nei registri dell'osservatorio venissero conteggiati, in modo più restrittivo, solo i temporali con precipitazioni. Nel periodo 1872-1921 a Domodossola sono stati segnalati mediamente 20 giorni all'anno con temporale, con massimi di 35 ca-

64. Diagramma ombrotermico di Gausse & Bagnouls per Domodossola. Nella città ossolana non si individuano durante l'anno periodi di aridità (eventualmente evidenziati dall'intersezione delle curve di temperatura e precipitazioni).





65. Medie mensili del numero di giorni con temporale a Domodossola, ricavate dai dati dei registri del Collegio Rosmini nel periodo 1872-1921. In un anno in media si contano 20 giorni con temporali, maggiormente frequenti nei mesi estivi.



si nel 1898, nel 1900 e 1904. Il mese mediamente più temporalesco è luglio con 5.5 giorni, mentre sono molto rari i temporali nei mesi invernali (fig. 65).

Di seguito alcune descrizioni di importanti episodi temporaleschi rintracciate nelle note dei registri cartacei:

12 luglio 1884: Alla sera temporale con lampi e grandine che danneggiò alquanto i vigneti di Calice.

14 luglio 1884: Alla sera temporale con fulmini e tuoni e pioggia diretta - Scarica col suolo per la cupola del campanile della vicina Madonna della Neve, cui portò via la croce.

9-10 ottobre 1893: Nella notte temporale uragano con NE di 50 e 60 Kilom. tuoni, lampi e pioggia diretta.

1° luglio 1897: Mattino grandine

grossissima con gragnuole della grandezza di un uovo. Specialmente in Valle Bognanco.

31 maggio 1903: Stanotte dalle ore 0 alle 04.45 temporale violentissimo con lampi, tuoni, pioggia e un po' di grandine. Parecchi fulmini caduti. Dalle 1 alle 2 alcuni tuoni con poca pioggia.

25 luglio 1904: Alle 14 e mezzo cominciano lampi e tuoni a W: alle 15 gocce: alle 15.5 pioggia e tempesta fortissima con violento vento da W, che durò fino alle 15.20. Alle 15 e mezza di nuovo tempesta per pochi istanti, poi calma. Alle 16 di nuovo temporale con lampi, tuoni e pioggia forte da WNW.

Per lo stesso giorno PINAUDA (1914) riferisce di una intensa grandinata: (...)Così accadde nel pomeriggio del 25 luglio 1904 quando su Domodossola grandinò oltre mezz'ora, in due riprese, coll'intervallo di pochi istanti fra l'una e l'altra. La quantità di grandine precipitata della grossezza di avellane [noccioline] fu allora sì grande, che quella rigurgitata da una fossa raccogliitrice delle acque piovane d'un cortile interno del Collegio, formò uno strato di circa 20 cm. sopra il pavimento d'un luogo sotterraneo esteso parecchi metri quadrati e di là non scomparve che 3 giorni dopo! Questa fu per avventura l'unica grandinata un po' straordinaria sul Piano dell'Ossola Superiore nel quarantennio 1872-1911.

23 luglio 1906: Dalle 14 alle 19 tuoni a S e SW. Alle 19 tuoni e lampi a W e NW con vento fortissimo (90 km all'ora). Alle 19.15 pioggia forte da NW; alle 19.25 cessa la pioggia e cadono alcuni chicchi di grandine. Quelli raccolti avevano la forma di mele schiacciate, di triangoli e di uova. La grossezza loro mediava da quella di una noce di ippocastano.

25 luglio 1906: (...)sulle montagne a NE si scorgono larghi campi bianchi di grandine.

8 settembre 1906: Alle 19 lampi e tuoni: 19.30 temporale con lt. e p. e fortissimo vento di NW, che allagò i locali in questa direzione. Alle 21.30 fine. Qualche chicco di grandine.

13 giugno 1907: Ieri sera alle

10.50 incominciarono a vedersi lampi e poco dopo cadde acqua abbondante e violentemente fra tuoni e lampi rumorosi e frequenti. L'acqua parve cessare intorno a mezzanotte; ma alle 2.15 riprese a tratti con gran violenza mista a grandine; durava così per 4 e 5 minuti e poi di nuovo quattro volte di seguito. Il pioviggino continuò fino alla mattina.

2 luglio 1907: Alle 3 incominciò a piovere e andò crescendo fino alle 8; dopo un breve intervallo incominciarono tuoni e lampi e fortissimi acquazzoni ad intervalli; fase massima del temporale dalle 9 alle 10 e coll'acqua si ebbero piccoli chicchi di grandine. Alle 10 si rassereno alquanto e si notò sensibile nevicata allo Stracingo, Zioglio, Verosso, Cistella, Giove, Togano (o forse grandine).

9-10 ottobre 1907: Pioggia forte quasi tutto il giorno massime nel pomeriggio - Alle 16 cominciano tuoni e lampi assai frequenti; tuoni lunghi ma assai smorzati nel suono, lampi vivissimi. Durarono fino alle 19.45-20. La Toce all'idrometro della Mizzoccola segnava m. 2.40 alle ore 16. (magra invernale = m. 0.30).

La pioggia durò da iersera fino alle 10 h di stamane. Pomeriggio pioggerella. La Toce alle 10 h segnò 2.65 all'idrom, alle 15 segnava m. 2.10.

23 giugno 1909: Nella notte fra il 22 e il 23 nubifragio quasi continuo con lampi e tuoni. Grandine e neve su tutti i monti circostanti. Piene generali dei torrenti e della Toce (tra il 22 e il 23, 92.8 mm al Rosmini).

26 marzo 1911: (...) forte temporale con lampi vivaci, tuoni fortissimi, alcuni fecero tremare l'edificio (...).

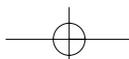
5 luglio 1916: Gran temporale nella notte.

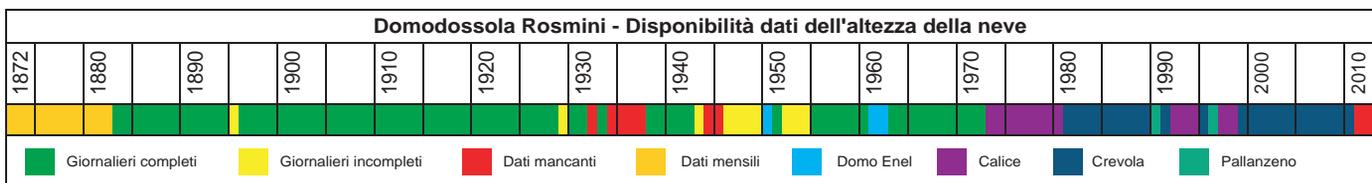
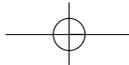
31 luglio 1917: Alle 2 durante il lungo temporale, scese il fulmine in casa Piroia Pompeo di Vagna - Maggianigo; nell'atrio dell'entrata di casa rovesciò e frantumò un grande cassone armadio, un asse lo lanciò attraverso la porta d'entrata che per aprirla si dovettero strappare due chiodoni colla tenaglia, detto asse inchiodatosi da se?! entrò in altro locale ruppe vetri e gettò per terra attrezzi. Passò in un terzo ruppe vetri e rovesciò attrezzi, scese in cantina uscì fuori e su per una pianta un po' discosta; in due camere sollevò il soffitto e bruciò una camicia della moglie del proprietario. In due altre case di fianco ruppe parecchi vetri senza offendere nessuno.

7 maggio 1924: Ore 22 temporale sino ore 23, cade fulmine casa del geometra e brucia catasta di legna.

5 giugno 1941: Temporale alle 20.35 da SE con tuoni e lampi, fulmine vicinissimo, ore 20.40 ed ha prodotto la soppressione della luce, tuoni e lampi tutta la notte.

13 maggio 1958: Temporale violentissimo: vento - fulmini - tuoni - grandine grossa come piselli in tutta la valle, dalle 13 - 13.15.





Tab. 16. Sopra, riepilogo della disponibilità dei dati nivometrici utilizzati per giungere a una serie pressochè completa per il fondovalle di Domodossola.

20 agosto 1958: Temporale furioso a forma ciclonica, per convergenza di masse d'aria. Iniziatosi alle ore 16.40 circa, ebbe ripresa più violenta verso le 19.15 e oltre. Tempesta barometrica.

Nelle note degli osservatori sono documentati anche rari temporali in autunno inoltrato o inverno:

23 gennaio 1897: Alle 4 pom. grandine nei pressi del ponte della Miz-zoccola; alle 6 pom. lampi e tuoni.

5 novembre 1905: Alle 15 cominciano tuoni e lampi con pioggia torrenziale.

23 novembre 1911: Alle 11 tuoni e lampi alcuni; del resto giorno di pioggia. Nella notte dopo le 0 lam-

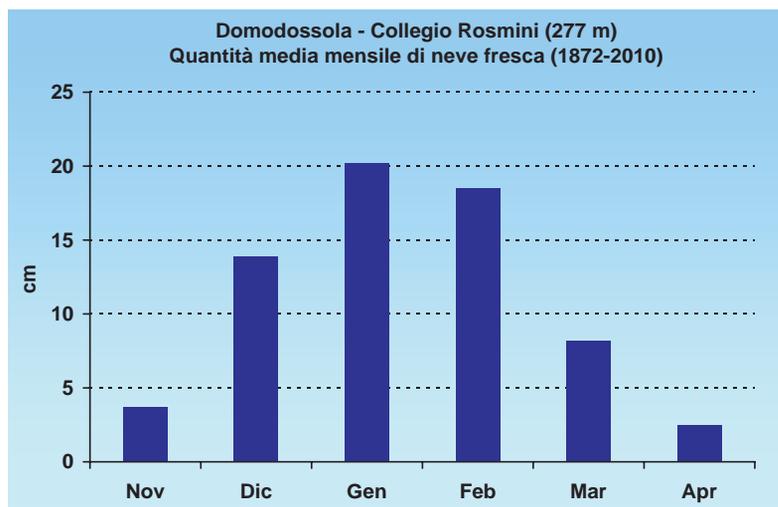
pi e tuoni.

7 novembre 1906: Stamane dalle ore 0 alle 1, tuoni, lampi e vento forte.

1° dicembre 1959: temporale nella notte in Val Vigezzo (2-3).

67. A lato, medie mensili delle quantità di neve fresca, calcolate sul periodo 1872-2010.

Il mese più nevoso è gennaio, seguito da febbraio.



68. Circa 5 cm di neve umida imbiancano Piazza Mercato a Domodossola il 26.12.2013, quando le precipitazioni intense portarono la quota neve ad abbassarsi temporaneamente fino al fondovalle. Al Collegio Rosmini si registrarono 104.4 mm di pioggia e neve fusa con estremi termici di -0.2 °C e 5.6 °C (f. Studio Pessina, Domodossola).



Neve

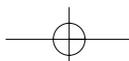
Molto significativo è stato il rinvenimento delle misure giornaliere dell'altezza della neve fresca poiché non è frequente disporre di prolungati rilevamenti di questo parametro. Nei registri dell'Osservatorio sono stati reperiti i dati giornalieri dal 1883; per il periodo antecedente 1872-82 sono disponibili solamente i dati mensili pubblicati da PINAUDA (1914), mentre stranamente i valori giornalieri non sono stati ritrovati nei registri a nostra disposizione.

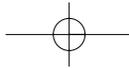
Per le ricorrenti lacune del periodo 1947-1962 ci si è affidati alle misure dello spessore nevoso totale al suolo misurate presso la centrale Edison/Enel di Domodossola, in via Torino. Questo metodo in cui la neve fresca viene considerata pari all'incremento del manto rispetto al giorno precedente, durante nevicate prolungate può indurre parziali sottostime a partire dal 2° giorno per via dell'assessamento del manto nevoso, tuttavia tale effetto è trascurabile a bassa quota. Dal 1973, con l'interruzione della pubblicazione dei registri dell'Osservatorio, non sono più disponibili i dati nivometrici misurati presso il Collegio e per prolungare la serie nivometrica anche negli anni successivi si è scelto di utilizzare le rilevazioni dello spessore nevoso eseguite presso centrali Enel situate nel fondovalle ossolano come Calice, Crevoladossola e, in misura minore, vista la maggiore distanza da Domodossola, Pallanzeno.

Si è scelto di privilegiare i dati di Calice data la sua ubicazione più prossima all'Osservatorio, a seguire Crevoladossola, mentre i dati di Pallanzeno sono stati utilizzati solamente quando non erano disponibili i dati delle altre due stazioni. Dall'inverno 2010-11 la neve non è più misurata in nessuna località del fondovalle ossolano a causa dell'interruzione dei rilevamenti meteorologici anche alla centrale di Crevola.

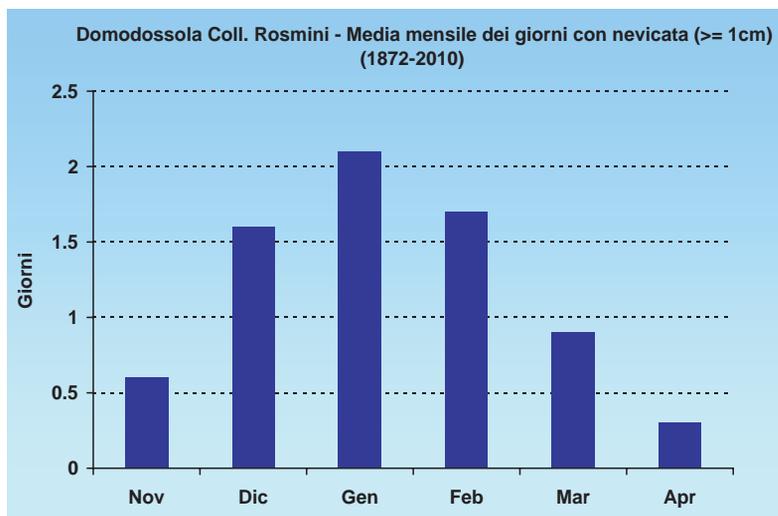
Andamento annuo

Prendendo in esame il periodo 1872-2010 a Domodossola sono caduti in media 68 cm di neve all'anno, in calo negli ultimi anni.

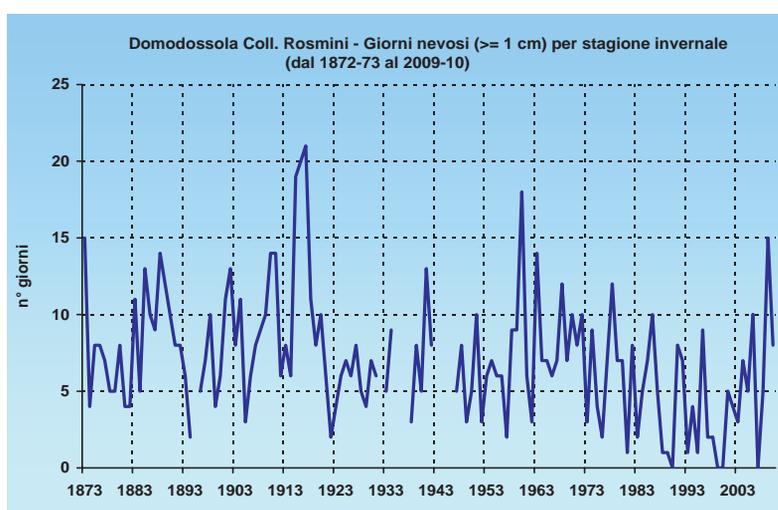




69. Medie mensili dei giorni con nevicata, calcolate sul periodo 1872-2010. Anche nella frequenza delle neviccate febbraio risulta più nevoso di dicembre. Al di fuori della stagione invernale non sono eccezionali episodi in novembre e aprile. Mai verificatesi neviccate in ottobre.



70. Numero di giorni con nevicata per stagione invernale. Un calo della frequenza delle neviccate è avvenuta dagli anni 1980.



71. In basso, andamento dell'altezza della neve fresca nell'anno idrologico dal 1872-73 al 2009-10. Spicca il nevosissimo inverno 1887-88, con gli eccezionali 436 cm di neve fresca caduti quasi interamente nella seconda metà di febbraio. Dopo gli anni 1910 c'è stato un evidente calo delle quantità medie, particolarmente pronunciato dagli anni 1990: i soli 4 inverni completamente senza neve della serie sono successivi vi al 1989. La riduzione della quantità di neve caduta a Domodossola è confermata anche dalle medie calcolate su determinati periodi: dal valore medio annuo di 88 cm dell'intervallo 1873-1929 si è passati ai 59 cm del 1939-90, scendendo infine fino ai 32 cm del 1991-2010.

Si tratta di un valore relativamente elevato per una località ad appena 280 m di quota, se confrontata con altri luoghi alla medesima altezza nella vicina pianura piemontese, che durante lo stesso periodo hanno registrato quantità inferiori come Torino e Bra (40-45 cm circa).

La maggiore nevosità di Domodossola è causata principalmente dai seguenti motivi:

- Le precipitazioni invernali, come nel resto dell'anno, nell'alta Val d'Ossola sono più abbondanti rispetto alla pianure occidentali e centrali del Piemonte, a causa del fenomeno dello stau che si attiva

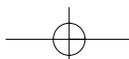
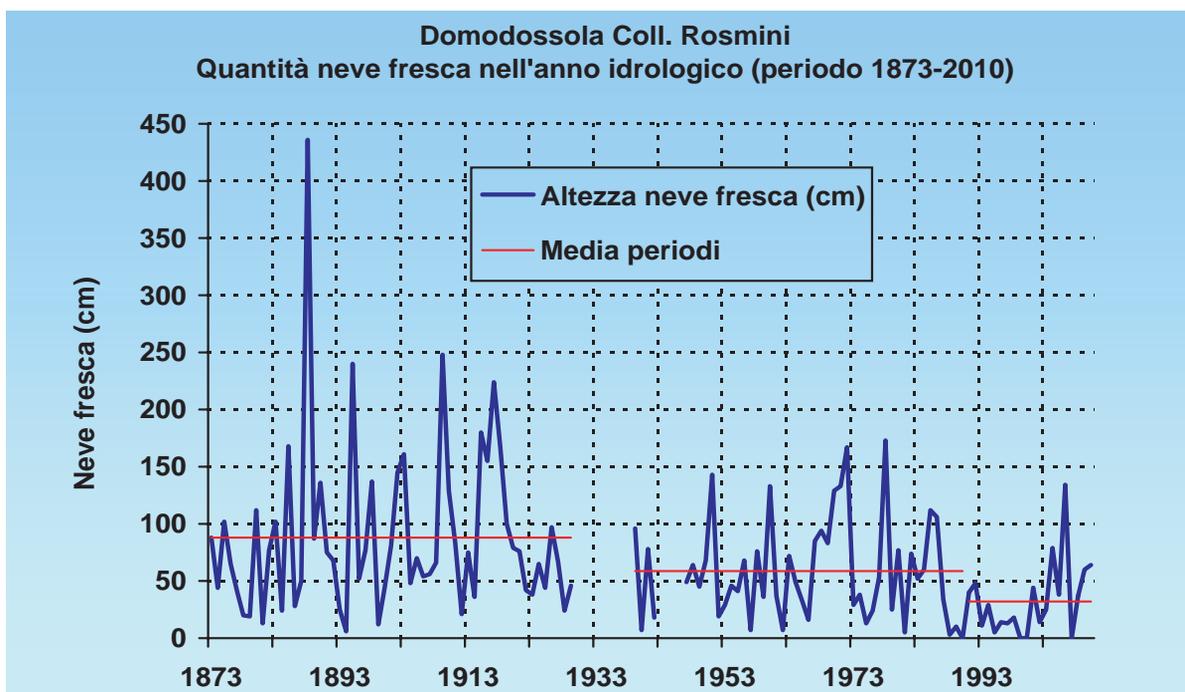
con flussi umidi meridionali (vedere capitolo precipitazioni).

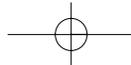
Inoltre la vicinanza con lo spartiacque alpino fa sì che durante i flussi più intensi da ovest, che normalmente vengono sbarrati dai rilievi alpini determinando tempo perlopiù asciutto sul versante piemontese, talvolta l'area delle precipitazioni che interessa il Vallese possa estendersi anche nella parte superiore dell'Ossola, come avvenne ad esempio il 4 febbraio 2003 (15 cm di neve nel capoluogo ossolano con forti venti da ovest in quota).

- Domodossola è situata su un fondovalle alpino, dove generalmente l'aria fredda, densa e pesante, rimane intrappolata più a lungo rispetto alle zone di aperta pianura; durante gli episodi di precipitazione a causa della posizione interna alla catena alpina le correnti miti meridionali, che caratterizzano la maggior parte degli episodi nevosi nel versante sud delle Alpi, hanno maggiore difficoltà a rimuovere lo strato di aria fredda.

Per questi motivi spesso sulle zone pedemontane vercellesi o del Lago Maggiore, maggiormente esposte al flusso di aria mite proveniente dal Mediterraneo, la neve si trasforma in pioggia più rapidamente, mentre in Ossola, alla stessa altitudine, la nevicata prosegue.

Per quanto riguarda la distribuzione delle neviccate durante l'anno (fig. 67), il mese più freddo è anche il più nevoso: gennaio infatti registra una media di 20 cm. Segue febbraio (18.5 cm) e non dicembre (14 cm), nonostante quest'ultimo sia mediamente più freddo e registri maggiori precipitazioni. Questa anomalia potrebbe essere spiegata dal fatto che sia le irruzioni fredde che le depressioni atlantiche o mediterranee giungono con temperature più fredde in





Tab. 17. Elenco dei dieci inverni più nevosi, nel periodo 1872-2010. In circa 139 anni di osservazioni a Domodossola si raccolsero quantità superiori a 2 m in 4 occasioni, l'ultima volta nel 1916-17.

Inverni più nevosi (1872-2010)		
N	cm	Anno
1	436	1887-88
2	248	1908-09
3	240	1894-95
4	224	1916-17
5	180	1914-15
6	173	1977-78
7	168	1884-85
8	167	1917-18
9	167	1971-72
10	161	1902-03

Tab. 18. Elenco dei dieci mesi più nevosi nel periodo 1872-2010. L'ultimo mese ad aver accumulato quantità di neve fresca superiori al metro è stato il gennaio 1978.

Mesi più nevosi (1872-2010)		
N	cm	Mese
1	408	febbraio 1888
2	200	gennaio 1895
3	138	febbraio 1909
4	122	dicembre 1916
5	115	gennaio 1978
6	114	marzo 1918
7	104	marzo 1909
8	96	febbraio 1915
9	95	febbraio 1916
10	91	gennaio 1985

febbraio che all'inizio dell'inverno. Le nevicate quindi interessano prevalentemente il trimestre dicembre - febbraio, quando cadono 53 cm dei 68 medi annui, ma anche ad inizio primavera le nevicate non sono rare a Domodossola, poiché marzo registra ancora 8 cm e aprile 2.5 cm, poco meno dei 4 cm di novembre.

Numero dei giorni nevosi

Nel periodo 1872-2010 a Domodossola si sono avuti mediamente 7.2 giorni con nevicata all'anno e anche in questo caso primeggia gennaio con 2,1 giorni, mentre dicembre e febbraio quasi si equivalgono (fig. 69)

Al di fuori della stagione invernale

non sono rare le nevicate in novembre, aprile e soprattutto marzo, mentre non si sono mai registrati accumuli nevosi in ottobre. L'inverno 1916-17 è la stagione in cui sono state più numerose le nevicate, 21 giorni durante la stagione, e a livello di anno civile il 1916 ha registrato addirittura 27 giorni, mentre in tempi più recenti ricco di episodi fu l'inverno 1959-60 con 18 giorni, ma anche il 2008-09 con 15. Gli unici inverni senza nevicate furono invece il 1989-90, 1998-99, il 1999-2000 e il 2006-07.

Il massimo contributo a livello mensile appartiene all'eccezionale febbraio 1888 con 10 giorni, seguito dal gennaio 1915 e il dicembre 1916 in cui si ebbero 9 giorni nevosi.

Dal grafico dell'andamento annuale dei giorni con nevicata (fig. 70) è chiara una tendenza alla riduzione dagli anni 1970, in parte accentuata dal metodo di stima della neve fresca tramite le misure del solo spessore del manto nevoso al suolo ad ora fissa; tuttavia dopo aver raggiunto i minimi tra la fine degli anni 1990 e il primo decennio del 2000, si è verificata una ripresa negli anni 2008 e 2009. Particolarmente ricchi nella frequenza delle nevicate furono il decennio 1881-90 e soprattutto gli anni 1910.

Quasi quattro metri e mezzo di neve nell'inverno 1887-88

Nel periodo 1873-2010 a Domodossola la quantità di neve fresca è diminuita con un trend pari a -43 cm/secolo (dato significativo oltre il 99% secondo il test di Mann-Kendall).

Osservando le quantità annuali (fig. 71), si nota come gli inverni più nevosi si concentrino tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento. In particolare l'anno più nevoso della serie fu il 1887-88, con l'incredibile dato di 436 cm e straordinarie furono soprattutto le nevicate avvenute in febbraio come descrive PINAUDA (1914): «*Eccezionali nevicate si ebbero invece nel febbraio 1888 con cm. 60 il giorno 19, cm. 85 il 20, cm. 88 il 25 e*

cm. 69 il 26, in totale 302, vale a dire più di tre metri in sette giorni!» Per le abbondanti nevicate grandi valanghe si verificarono in tutte le valli ossolane (approfondimento a pag. 123). In seconda posizione a grande distanza troviamo la stagione invernale 1908-09 in cui si raccolsero 248 cm, frutto quasi esclusivamente dei mesi di febbraio (138 cm) e marzo (104 cm), dopo un inizio della stagione caratterizzato da sporadiche nevicate (6 cm da novembre a gennaio). In terza posizione troviamo il 1894-95 con 236 cm, mentre l'inverno 1916-17, che detiene il record di frequenza delle nevicate è in quarta posizione con 224 cm. Quelli appena elencati sono gli unici inverni in cui si sono accumulati più di due metri di neve a Domodossola.

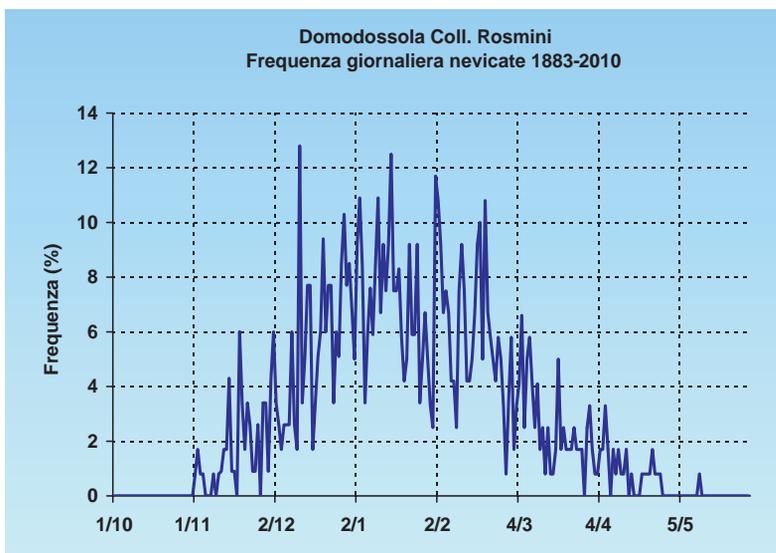
Limitando lo sguardo invece agli anni più recenti, dal secondo dopoguerra la stagione invernale più nevosa è stata quella del 1977-78 con 173 cm. Gli ultimi inverni in cui si è superato il metro di accumulo sono stati il 1985-86 (106 cm) e il 2005-06 (134 cm), quest'ultimo inserito in una fase caratterizzata da inverni particolarmente poveri di neve.

A livello mensile spicca il febbraio 1888 che accumulò l'incredibile quantità di 408 cm, seguito dal gennaio 1895 con 200 cm.

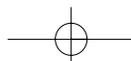
Ritornando al grafico relativo alle quantità annuali (fig. 71) si nota una netta tendenza alla riduzione dagli anni 1920, che diviene più evidente dalla fine degli anni 1980 e culmina negli anni 1990, quando si verifica una sequenza d'inverni con scarsità di neve che non ha precedenti nella serie con due stagioni consecutive, 1998-99 e 1999-2000, che non hanno visto imbiancarsi il suolo, gli unici casi insieme al 1989-90 e al 2006-07. In questo contesto di riduzione, una maggiore frequenza d'inverni nevosi è avvenuta in parte negli anni 1950, ma soprattutto negli anni 1970 e nel triennio 1985-1987. Nel

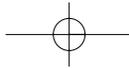
72. A sinistra, frequenza delle nevicate in ciascun giorno dell'inverno. Nonostante quantità inferiori, il mese di dicembre rileva una maggiore frequenza delle nevicate rispetto a febbraio.

Tab. 19. A destra, elenco delle maggiori nevicate giornaliere, nel periodo 1883-2010 (i dati giornalieri 1871-82 non sono stati riportati sui registri rintracciati al Collegio).



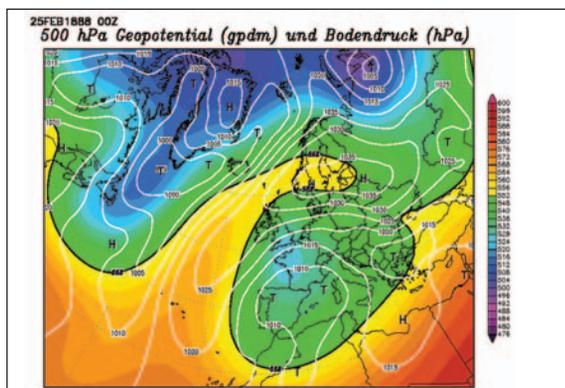
Giorni più nevosi (1883-2010)		
N	cm	Mese
1	88	25/02/1888
2	84	20/02/1888
3	80	15/01/1895
4	75	02/03/1918
5	70	12/02/1909
6	69	26/02/1888
7	63	29/01/1978
8	61	16/01/1985
9	60	19/02/1888
10	60	18/01/1905
11	60	07/03/1909
12	60	27/12/1970
13	59	24/02/1916
14	55	30/01/1986
15	55	28/01/2006





73 a, b. Immagini della nevicata del 13 marzo 1980. Il quotidiano «La Stampa» nella descrizione dell'evento indica per Domodossola una quantità di neve fresca di 70-80 cm, ma i 35 cm di spessore nevoso misurati alla stazione di Calice e l'osservazione delle fotografie ci inducono a ritenere che il dato sia sovrastimato (f. Studio Pessina, Domodossola).

74. Qui sotto, situazione barica al livello del mare (linee bianche) e a 500 hPa (circa 5500 m, in scala di colore) del 25 febbraio 1888, giorno in cui caddero 88 cm di neve fresca, massima quantità registrata in un giorno a Domodossola.



primo decennio del nuovo secolo, rispetto ai minimi degli anni 1990, si è assistito ad una leggera inversione di tendenza con inverni che hanno nuovamente registrato accumuli superiori ai 50 cm.

Frequenza giornaliera delle nevicatae

Il calendario di frequenza, elaborato sul periodo 1883-2010 per il quale sono disponibili i dati giornalieri (fig. 72), mostra che il periodo dell'anno in cui maggiormente si verificano nevicatae è la prima decade di gennaio, quando la media si mantiene spesso sopra l'8% di probabilità con singoli casi anche sopra il 10% (12% il 15 gennaio), anche se il giorno in cui sono state più frequenti le nevicatae risulta l'11 dicembre che sfiora il 13%.

Curiosamente, negli ultimi tre giorni di gennaio, per la tradizione i «giorni della merla», si nota un drastico calo delle frequenze (solo tre casi di neve in 127 anni il 31 gennaio), per poi risalire improvvi-

samente il 1° febbraio (12% circa). Un altro picco della frequenza si nota ancora nel periodo tardo-invernale (11% il 20 febbraio). Esaminando invece il periodo delle festività, si constata come Natale abbia visto nevicare solo in 7 casi (6% di frequenza); leggermente più nevoso San Silvestro: 8 casi in 127 anni e 7% di frequenza.

Le nevicatae giornaliere superiori ai 30 cm nel periodo 1883-2010 sono state 52 e i giorni dell'anno in cui si sono maggiormente verificate sono il 16 gennaio e il 20 febbraio con 3 tre casi ciascuno.

Estremi nivometrici giornalieri

Le precipitazioni più abbondanti a Domodossola avvengono con flussi di aria umida mediterranea, ma, trattandosi di correnti miti, le precipitazioni in questi casi avvengono sotto forma di neve soprattutto se in precedenza è avvenuto un afflusso di aria fredda continentale, poiché le correnti meridionali marittime determinano un graduale aumento delle temperature a tutte le quote e se non vi è uno strato freddo preesistente nei bassi strati nel fondovalle la neve si trasforma con maggior rapidità in pioggia, anche durante i mesi invernali più freddi.

A livello giornaliero le nevicatae più intense sono state quelle avvenute nel nevosissimo febbraio 1888: 88 cm il 25 e 84 cm il 20.

Segue un'altra nevicata avvenuta a fine Ottocento: il 15 gennaio 1895 caddero ben 80 cm, a causa di correnti umide sud-occidentali convogliate verso la regione alpina da un'intensa depressione atlantica a seguito di giornate fredde (massime intorno a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ con cieli sereni).

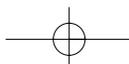
Al quarto posto della classifica delle nevicatae giornaliere più copiose troviamo il caso del 2 marzo 1918 con 75 cm, notevole poiché avvenuto già all'inizio della primavera meteorologica.

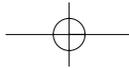
In tempi più recenti, imponenti furono pure le nevicatae avvenute il 29 gennaio 1978 (63 cm), il 27 dicembre 1970 (60 cm) e il 16 gennaio 1985 (61 cm).

Per quanto riguarda le nevicatae della durata di due o più giorni, eccezionali risultano ancora quelle avvenute nel febbraio 1888, quando tra il 15 e il 21 e tra il 24 e il 26 caddero rispettivamente 247 e 161 cm. Inoltre sono da ricordare i 147 cm del 14-16 gennaio 1895, i 114 cm del 2-5 marzo 1918 e i 110 cm dell'11-12 febbraio 1909. Grandi nevicatae recenti furono infine quelle del 27-30 dicembre 1970 (88 cm), 14-16 gennaio 1985 (80 cm) e 27-29 gennaio 2006 (80 cm).

Nevicatae precoci e tardive

Nel periodo 1872-2010 la nevicata con accumulato al suolo più precoce documentata a Domodossola risulta quella dell'1-2 novembre 1920, quando caddero nei due giorni, alternati a pioggia, rispettivamente 10 e 20 cm di neve. Non





75 a, b. Altre immagini di Domodossola sotto l'abbondante manto nevoso del 13 marzo 1980 (f. Studio Pessina, Domodossola). In basso, il tetto del cinema «Catena» crollato sotto 30-35 cm di neve umida e pesante. Fortunatamente quando è avvenuto l'incidente (verso le ore 14) non erano in corso proiezioni, di conseguenza non vi sono state vittime né feriti (da «La Stampa», sabato 15 marzo 1980).

sono segnalati invece accumulati ad ottobre, anche se nei registri compare il termine neve il 30-31 ottobre del 1946 con relativa nota «grande nevicata», ma la mancanza delle misure dell'altezza della neve non permette di stabilire se ci sia stato effettivamente accumulo, anche solo temporaneo, di neve al suolo. Per quanto riguarda il 27 ottobre 1979, giorno in cui avvenne la nevicata più precoce degli ultimi due secoli nella pianura occidentale piemontese (6 cm a Torino), gli Annali Idrologici indicano una temperatura minima di 5°C a Domodossola, valore che esclude l'accumulo di neve. Per quanto riguarda le neviccate tardive è sorprendente il caso del 12 maggio 1910, in cui sono caduti 2 cm di neve con temperatura minima di 0.4 °C. L'unico caso di nevicata con accumulo al suolo in maggio è testimoniata anche da una nota sui registri: «Stamane verso le 5h comincia neve. Non

cessa che in intervalli; definitivamente nel pomeriggio». Comunque è probabile che anche due giorni prima siano caduti fiocchi frammentati a pioggia, visto la temperatura minima di 1.5 °C e la nota del registro del 10 maggio che racconta: «Neve sui monti circostanti a 200 m circa sulla valle». Un altro caso di caduta di neve in maggio, ma anche in questo caso senza accumulo al suolo, potrebbe essere avvenuto nel 1902, quando il giorno 9 in una nota sul registro si legge: «Nella notte neve a 100 m sul piano». La temperatura minima fu di 1.0 °C.

All'inizio del XX secolo ci furono altre neviccate tardive, anche relativamente consistenti: 38 cm il 24-26 aprile 1908 (di cui 25 il giorno 25) e 21 cm il 27 aprile 1910.

Note trascritte sui registri relative alle neviccate

9 maggio 1902: Nella notte neve a 100 m sul piano. La temperatu-

ra a Domodossola scende fino a 1.0 °C e nella rilevazione delle 9 vengono registrati 3.3°C. E' probabile che nella notte precedente la precipitazione fosse caduta anche sotto forma di neve umida che non ha tuttavia formato accumulo al suolo.

12 dicembre 1903: Nella notte neve con pioggia, che produsse la rottura dei fili elettrici e la rottura dei fili del anemometrografo.

Nuvolosità

All'Osservatorio di Domodossola fin dal giorno della sua inaugurazione è stata misurata la nuvolosità, parametro meteorologico che esprime l'estensione della copertura nuvolosa nella volta celeste visibile dal sito di rilevamento. Si tratta di una valutazione a vista, influenzata in parte dalla soggettività dell'osservatore, tuttavia di notevole interesse e di rado disponibile. A Domodossola veniva valutata in tre orari diversi della giornata (h 09, 15 e 21 fino al 1933 e h 08, 14, 19 negli anni successivi) ed espressa in decimi di cielo coperto, quindi ad un cielo perfettamente sereno si annotava un valore pari a 0, mentre ad un cielo completamente coperto il valore di 10 decimi; la nebbia era equiparata ad un cielo coperto. Le misure sono disponibili fino al 1972, anno in cui cessarono di essere compilati i registri, mentre per gli anni successivi non si ha notizia di una continuazione delle rilevazioni.

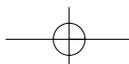
Analisi della nuvolosità

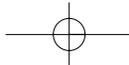
Per il periodo 1872-1972 il mese più nuvoloso dell'anno è maggio con 5.7 decimi di media, seguono aprile e giugno con rispettivamente 5.3 e 5.2 decimi. I mesi invernali sono invece quelli meno interessati da nuvolosità, con 4.1 decimi a gennaio e 4.2 decimi a dicembre e febbraio. Tuttavia è stato un mese invernale il più nuvoloso della serie: febbraio 1972 con 8.5 decimi. Al contrario il più sgombro da nuvolosità è risultato dicembre 1931. A livello annuale spicca il grigio 1886 con 6 decimi, mentre l'anno meno nuvoloso è stato il 1931 con 3.8 decimi.

A livello stagionale la nuvolosità segue l'andamento delle frequenze delle giornate piovose: massimo nella stagione primaverile che quindi si conferma, oltre che mediamente più perturbata, anche più nuvolosa rispetto all'autunno, minimo invece in inverno.

Per descrivere la nuvolosità di Domodossola tramite termini forse più vicini alla percezione comune si è scelto di attribuire ai giorni che hanno misurato valori compresi tra 0 e 2 decimi il termine «sereno» o soleggiato, tra 3 e 7 «misto» e tra 8 e 10 «coperto».

Il numero medio dei giorni sereni è di 164 l'anno e si rilevano i mas-





Tab. 20. Qui a lato, numero medio mensile di giorni sereni, misti e coperti, periodo 1872-1972. Si sono considerati come sereni i giorni con nuvolosità media inferiore a 3/10, misti quelli con nuvolosità compresa tra 3/10 e 7/10 e coperti quelli con nuvolosità >7/10.

Le giornate serene sono maggiormente frequenti nella stagione invernale, quelle coperte in quella primaverile. I giorni con nuvolosità mista sono più ricorrenti in estate, a causa della cumulogonesi pomeridiana-serale.

76 a, b, c. A lato, dall'alto verso il basso, numero medio mensile di osservazioni di cielo sereno, misto e coperto al mattino, pomeriggio e sera (rispettivamente alle h 09, 15, e 21 fino al 1933, in seguito h 08, 14 e 19).

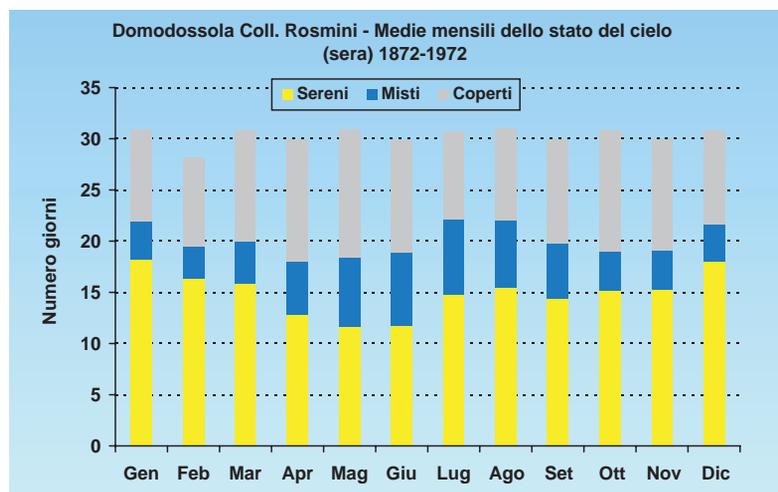
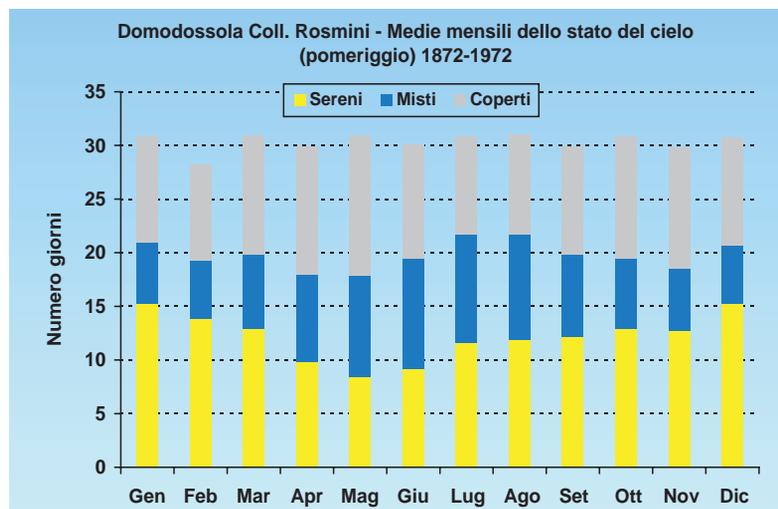
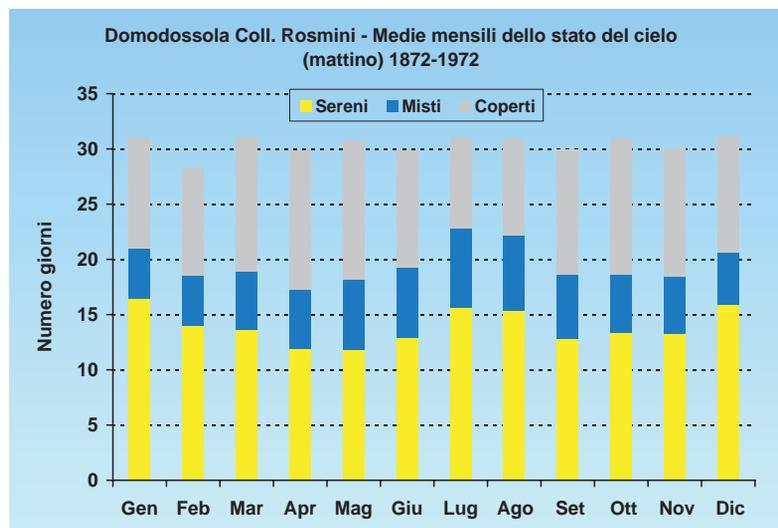
Domodossola - Giorni sereni, misti, coperti (1872-1972)			
	Sereni	Misti	Coperti
Gen	16.6	4.7	9.6
Feb	14.7	4.4	9.1
Mar	14.1	5.5	11.3
Apr	11.5	6.3	12.1
Mag	10.6	7.5	12.7
Giu	11.3	8.0	10.7
Lug	14.0	8.2	8.6
Ago	14.2	7.7	9.0
Set	13.1	6.3	10.5
Ott	13.8	5.2	11.8
Nov	13.8	4.9	11.2
Dic	16.4	4.6	9.9
Anno	164.1	73.3	126.5

simi nei mesi di gennaio e dicembre con 16 giorni (tab. 20). La stagione invernale è quindi la stagione più limpida dell'anno, anche perché all'interno delle Alpi fenomeni come le nebbie o strati di nubi basse compaiono di rado, al contrario invece di molte località della Pianura Padana, dove la loro maggiore presenza fa calare il numero medio dei giorni soleggiati. In estate invece, a frequenti mattinate ben soleggiate, seguono pomeriggi caratterizzati da cielo più variegato, a causa della tipica formazione nelle ore più calde di nuvolosità cumuliforme. Le giornate soleggiate sono minime invece nella stagione primaverile (11 casi ad aprile e maggio).

I giorni coperti presentano un minimo nella stagione invernale e in quella estiva, mentre sono massimi nelle due stagioni intermedie. In totale se ne contano 127 all'anno.

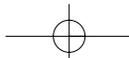
Bibliografia

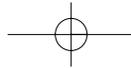
- ANONIMO, 1871 - *Ricordo della festa d'inaugurazione dell'Osservatorio Meteorologico di Domodossola*. 30 novembre 1871, Tipografia Porta, Domodossola.
- BERTAMINI T., 1962 - *Radioattività atmosferica nell'Ossola*. In: *Illustrazione Ossolana*, I, 1962, n. 4, 10-13 pp.
- BERTAMINI T., 1975 - *Storia delle alluvioni nell'Ossola*. In: *Oscellana*, rivista Illustrata della Val D'Ossola, anno 5, n. 3, 145 p.
- BERTAMINI T., 1978 - *Alluvione in Ossola, 7 agosto 1978*. In: *Oscellana*, Rivista Illustrata della Val d'Ossola, anno 8 - n. 3 - 1978, 113 p.
- BERTAMINI T., MOSELLO R., 2005 - *Il clima. Terra d'Ossola*, Ed. Lions Club Domodossola.
- BRUNETTI M., MAUGERI M., MONTI F., NANNI T., 2006 - *Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenized instrumental time series*. *Int. J. of Climatology*, 26, 345-381 p.
- CANTÙ V., 1977 - *The climate of Italy*. In: Landsberg - H.E. (Ed.) - *World Survey of Climatology*. Elsevier, Amsterdam, vol. 6, 127-183 pp.
- CASTY C., WANNER H., LUTERBACHER J., ESPER J., BÖHM R., 2005 - *Temperature and precipitation variability in the European Alps since 1550, 25, n. 14, 1855-1880 pp.*, IJC.



- CAT BERRO D., RATTI M., LUPOTTO E., 2004 - *Il clima di Vercelli dal 1871*. In: *Vercelli e il suo tempo*.
- DI NAPOLI G., MERCALLI L., 2008 - *Il clima di Torino*. 372, 568, 374, 895 pp., SMS.
- CORTEMIGLIA G. C., 1999 - *Serie climatiche ultracentenarie*, 74-75 pp., Pubblicazione Regione Piemonte.
- GIAMPANI C., GIRELLI C., PELOSINI R., 2008 - *Evento alluvionale del 24/26 agosto 1987 in Valle Ossola*, Arpa Piemonte.
- IPCC, 2013 - *Climate Change 2013. The Physical Science Basis*. Working Group I Contribution to the

- Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Press.
- LAMB H. H., 1972 - *Climate: present, past and future. vol. 1, Fundamentals and climate now*, Methuen, London.
- MALLADRA A., 1910 - *Notizie sull'Osservatorio geofisico Rosmini*, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 24-26 pp., La Cartografica, Gozzano.
- MAUGERI M., BUFFONI L., DELMONTE B., FASSINA A., 2002 - *Daily Milan temperature and pressure series (1763-1998): completing and homogenising the data*. In: Camuffo D.,





Il clima di Domodossola in cifre

Temperatura media annua: 11.9 °C*
Mese più freddo: Gennaio, T media 1.9 °C*
Mese più caldo: Luglio, T media 21.8 °C*
Giorni di gelo: (T minima ≤ 0 °C): 85*
Giorno più freddo: 16 febbraio 1901 (Tmin -15.6 °C)
Giorno più caldo: 11 agosto 2003 (Tmax 40.4 °C)
Giorni con nevicata: 7

*medie calcolate sul periodo 1905-2013

Mese più piovoso: ottobre, 179 mm
Mese più secco: gennaio, 61 mm
Precipitazioni medie annue: 1423 mm
Numero medio dei giorni piovosi: 95
Giorno più piovoso: 25 agosto 1987 (248 mm)
Quantità media annua di neve fresca: 68 cm
Giorno più nevoso: 25 febbraio 1888 (88 cm)



77. In alto, Piazza Mercato sotto la neve del gennaio 1985. A Crevo-la il giorno 16 lo spessore del manto nevoso raggiunge gli 80 cm (f. Studio Pessina, Domodossola).

JONES P. - *Improved understanding of past climatic variability from early daily european instrumental sources*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/ Boston/London.
 MENNELLA C., 1973 - *Il clima d'Italia* - F.lli Conte Ed., Napoli.
 MOSELLO R., MAUGERI M., BERTAMINI T., LAMI A., PURICELLI R., 2001 - *La serie ultrasecolare di misure dell'Osservatorio Meteorologico A. Rosmini di Domodossola*. Estratto da: *Ossolana*. Rivista Illustrata della Val d'Ossola.

PATTARONE G., ALICE G., 1925 - *Osservatorio Geofisico Rosmini. Dati pluviometrici raccolti nel primo cinquantennio*, Tip. Porta, Domodossola.
 PINAUDA F., 1914 - *Nozioni di meteorologia ossolana ossia il clima dell'Ossola Superiore*. 11, 19, 20, 66, 69, 75 pp., Edizioni Luigi Alfieri.
 Redazione di Illustrazione Ossolana, 1964 - *Il collegio Rosmini nella tempesta ossolana*. In: *Illustrazione Ossolana*, III, n. 6, 15-19 pp.
 RUBEL F., HANTEL M. 1999 - *Correction of systematic rain gauge mea-*

surements in the Baltic Sea drainage basin. In: *Nordic Hydrology* 30, 191-208 pp.
 TROPEANO D., TURCONI L., 2001 - *Alluvione del 14-16 ottobre 2000 nell'Italia nord-ovest: cronaca di sintesi e commenti*. *Nimbus* 21-22:79-83 p. www.ov.ingv.it/ov/it/storia-dellosservatorio/alessandro-malladra.html.
 VENEMA et al., 2012 *Benchmarking homogenization algorithms for monthly data*. *Climate of the Past*, 8, 89-115 p.

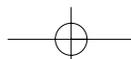
Le atmosfere di Domodossola e dintorni nelle immagini dell'archivio Pessina

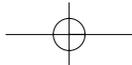
Gran parte delle fotografie presenti in questo numero speciale di *Nimbus* dedicato all'Ossola provengono dal vasto archivio dello Studio Pessina (www.fotopessina.it).

Carlo Pessina inizia a fotografare da ragazzo, e l'attività professionale nasce insieme alla moglie Lia nel 1966 nel centro storico di Domodossola. La passione lo porta a viaggiare e a documentare storia, cultura e tradizioni non solo in Ossola ma anche nel resto del mondo, alimentando un immenso archivio fotografico a colori e bianco nero. Riesce a trasferire la stessa passione alla figlia Lara che - dopo un decennio a Milano, capitale dell'editoria in cui valorizza gli utilizzi dell'archivio - porta avanti la tradizione, seppur più mirata a servizi legati alla clientela. Lungo il percorso hanno visto luce molteplici volumi fotografici, calendari, depliant e design; l'evoluzione professionale porta Carlo Pessina anche a conseguire il brevetto di volo per meglio realizzare scatti da tutte le angolazioni. Raggiunti i 75 anni, ora dedica parte del suo tempo al sogno nel cassetto: creare un museo dedicato alla storia della fotografia.



78. Piazza Mercato il 26 dicembre 2013 (f. Studio Pessina, Domodossola).

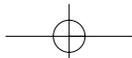




Tab. 21. Temperature mensili e annuali (°C) a Domodossola, periodo 1871-1945 (dati originali senza correzioni, 1871-1904 misure in torrette, dal 1905 in capannina su prato).

In corsivo sono indicati i valori mensili non misurati presso l'Osservatorio Collegio Rosmini di Domodossola. Parte del 1943 e il biennio 1944-45 sono stati ricostruiti con i dati di Locarno e Lugano (si rimanda per i dettagli al paragrafo «Ricostruzione dei dati termici»).

Domodossola Coll. Rosmini - Temperatura media mensile e annua (°C)													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
1871												-0.1	*
1872	2.3	4.8	8.1	13.6	14.0	20.0	23.2	21.0	19.1	11.6	6.8	4.7	12.4
1873	3.7	4.2	10.1	12.3	16.7	20.3	23.8	23.1	17.8	13.6	7.4	4.1	13.1
1874	2.6	4.0	8.8	14.1	14.4	20.7	24.0	21.0	19.0	13.2	5.8	2.4	12.5
1875	3.0	2.1	6.4	12.6	19.0	20.2	20.8	22.8	19.2	12.7	6.8	2.4	12.3
1876	2.3	5.2	8.6	12.1	14.9	19.9	23.3	22.4	17.0	14.8	5.4	4.1	12.5
1877	4.3	6.7	5.4	12.2	14.5	22.2	21.5	23.3	17.6	10.9	7.4	2.2	12.3
1878	2.4	5.6	8.5	11.8	17.1	19.2	22.3	20.5	18.7	12.6	4.5	1.0	12.0
1879	2.2	4.9	8.9	9.4	12.4	19.5	20.4	23.2	18.0	12.3	5.0	-1.3	11.2
1880	-0.6	4.9	10.1	11.7	15.6	17.6	23.0	20.7	18.3	13.3	6.7	6.7	12.3
1881	0.8	5.4	10.3	12.1	16.2	19.7	24.9	22.9	15.7	9.6	6.9	3.1	12.3
1882	4.9	5.8	10.8	11.8	15.7	19.9	21.6	21.0	14.6	12.1	6.6	4.1	12.4
1883	2.9	6.5	4.7	11.6	15.9	18.4	20.2	21.0	16.4	11.3	6.1	2.0	11.4
1884	3.7	4.2	9.5	11.4	17.3	16.9	22.2	21.5	16.9	10.8	5.1	2.5	11.8
1885	-0.8	3.1	8.0	11.3	14.4	20.7	22.2	20.3	16.8	9.6	6.9	0.6	11.1
1886	0.1	1.5	6.7	12.1	15.4	18.3	21.8	19.7	17.9	11.9	5.5	2.3	11.1
1887	-0.2	1.4	7.5	10.2	13.5	20.7	22.6	21.4	17.2	9.0	6.0	1.8	10.9
1888	1.2	2.2	4.2	9.5	16.9	19.1	19.7	19.4	17.6	10.3	5.8	3.8	10.8
1889	1.2	2.5	6.2	9.6	14.1	18.0	20.2	19.9	14.4	8.3	5.0	0.7	10.0
1890	4.0	2.0	6.3	10.5	14.9	19.4	19.8	20.2	15.9	11.2	5.8	-0.6	10.8
1891	-0.9	3.0	5.5	9.9	13.8	18.5	20.9	19.0	17.4	12.8	5.2	3.7	10.7
1892	2.5	4.5	6.0	12.6	16.5	20.4	21.8	21.4	18.1	9.8	4.9	2.2	11.7
1893	-0.7	4.0	9.8	13.4	15.3	19.6	20.7	22.1	16.8	12.7	5.7	3.5	11.9
1894	1.0	4.3	8.8	13.5	14.9	19.6	22.1	20.8	16.4	12.1	8.2	3.2	12.1
1895	0.2	-0.7	6.2	12.0	14.2	18.7	22.6	21.4	20.9	12.1	7.4	3.4	11.5
1896	2.2	5.8	10.8	11.6	15.2	18.8	22.2	18.0	16.4	9.2	5.3	2.4	11.5
1897	2.6	6.6	10.0	11.9	15.0	21.9	23.3	20.6	16.5	12.1	6.3	2.7	12.5
1898	3.9	5.6	6.4	11.5	14.9	19.0	22.0	23.0	21.2	13.4	9.0	5.6	13.0
1899	5.9	6.2	8.7	11.8	16.1	19.7	22.0	22.4	18.6	12.8	8.0	2.3	12.9
1900	4.6	5.8	6.2	12.3	15.7	20.6	23.1	19.8	19.2	14.2	6.8	5.3	12.8
1901	2.4	0.1	5.5	11.8	16.1	21.4	21.3	21.4	17.7	11.8	6.0	2.9	11.5
1902	3.4	4.0	8.4	14.1	13.7	18.6	22.5	20.7	17.1	11.3	5.7	4.9	12.0
1903	0.8	5.8	9.6	9.8	14.8	17.8	20.8	21.5	17.9	12.8	8.0	2.7	11.9
1904	2.9	4.7	7.2	13.0	17.6	20.6	23.2	22.2	16.1	12.7	6.2	3.0	12.4
1905	1.1	2.7	7.4	11.5	13.3	18.0	22.6	19.7	16.9	8.3	5.2	2.9	10.8
1906	1.7	3.2	7.7	10.2	15.2	19.6	20.8	21.3	16.6	13.0	6.6	1.7	11.5
1907	0.9	2.4	7.4	10.7	15.3	19.5	19.3	20.8	17.9	12.3	7.0	3.2	11.4
1908	2.2	5.4	5.5	9.4	16.6	19.5	20.0	19.7	16.4	12.6	5.8	2.4	11.3
1909	0.8	1.4	4.5	13.4	15.1	16.7	19.7	19.5	16.2	12.5	5.6	2.4	10.7
1910	3.0	3.9	7.7	9.4	13.5	18.3	18.7	19.4	16.3	12.6	5.0	4.5	11.0
1911	2.0	3.7	7.2	11.5	15.4	18.0	22.8	23.2	19.2	11.3	7.6	4.2	12.2
1912	3.9	5.7	9.7	10.9	16.4	18.3	20.2	17.3	13.6	10.8	4.0	1.1	11.0
1913	2.2	3.9	8.0	10.9	15.3	20.1	20.4	20.3	16.2	12.3	8.6	4.0	11.9
1914	0.9	4.8	8.7	13.9	14.5	17.6	19.7	20.2	17.6	11.2	6.3	2.9	11.5
1915	1.6	1.7	7.8	11.2	16.9	20.4	20.5	20.5	15.6	11.1	5.6	4.5	11.4
1916	4.6	4.1	6.3	12.3	16.4	17.3	20.7	21.0	15.6	12.1	7.0	2.2	11.6
1917	1.2	1.1	5.8	9.8	16.6	20.3	21.0	19.8	19.1	10.4	6.7	1.9	11.1
1918	1.6	5.6	6.6	9.6	17.0	17.5	21.4	21.3	18.3	11.3	6.3	3.7	11.7
1919	1.6	2.4	7.9	11.6	17.1	21.6	19.5	23.1	19.0	10.3	4.3	3.7	11.8
1920	5.2	6.8	9.6	12.1	18.7	19.5	21.2	20.2	17.7	12.3	5.4	3.5	12.7
1921	6.3	4.7	10.0	11.3	16.9	21.0	23.2	20.6	18.5	15.3	6.0	2.5	13.0
1922	1.4	3.9	8.5	10.6	17.6	19.9	20.3	20.9	15.6	11.1	5.9	2.5	11.5
1923	2.0	5.3	9.3	11.0	15.6	17.3	22.8	22.5	16.6	14.0	8.0	3.5	12.3
1924	1.1	4.0	7.6	12.8	17.2	19.9	21.4	18.1	16.8	12.2	6.9	4.2	11.8
1925	4.0	4.5	6.0	11.9	15.3	20.8	20.4	20.1	15.4	13.2	7.6	1.9	11.8
1926	1.5	6.1	9.4	12.6	14.2	17.6	20.7	21.0	19.9	12.2	8.5	4.5	12.4
1927	3.5	3.5	7.9	13.5	16.6	18.2	20.5	20.2	16.7	12.5	7.6	3.4	12.0
1928	3.6	7.0	7.2	11.6	14.3	19.6	25.0	22.6	17.7	11.3	7.5	2.3	12.5
1929	-1.0	-1.2	8.4	10.4	16.8	21.0	22.5	21.0	19.8	13.0	7.1	5.3	11.9
1930	2.4	3.3	9.1	11.5	15.0	21.1	20.5	20.5	17.7	11.9	7.8	3.2	12.0
1931	2.4	3.4	7.0	11.7	17.1	22.0	20.8	19.1	14.2	11.5	6.9	1.5	11.5
1932	3.7	0.6	5.6	9.4	14.5	17.7	19.7	22.2	19.3	11.8	8.2	5.4	11.6
1933	1.4	3.8	8.1	13.4	16.3	16.9	22.2	21.9	17.6	13.1	5.1	0.2	11.7
1934	1.0	4.6	7.6	12.5	17.8	19.3	22.6	20.0	18.6	11.5	4.7	4.3	12.0
1935	1.3	6.2	8.1	11.3	13.4	20.5	22.8	20.0	17.2	13.2	7.1	1.1	11.9
1936	3.4	4.3	8.2	11.3	16.2	18.9	20.5	21.1	17.3	9.6	5.6	3.5	11.7
1937	2.3	7.0	5.9	12.5	16.6	19.9	22.0	21.2	16.5	12.2	6.1	1.4	12.0
1938	1.4	3.9	11.1	10.4	13.1	20.4	20.7	20.5	16.2	12.0	6.8	1.1	11.5
1939	1.5	5.6	6.2	11.7	12.7	18.3	20.1	19.7	16.6	11.2	7.9	1.4	11.1
1940	-0.6	3.4	7.8	11.6	15.8	17.9	19.9	20.9	18.0	11.3	6.9	-0.9	11.0
1941	-0.1	2.3	7.1	10.0	13.1	19.2	21.6	19.6	16.8	11.2	5.3	2.0	10.7
1942	-1.4	1.9	8.9	11.9	15.3	19.8	21.5	20.9	18.5	13.9	5.2	2.2	11.5
1943	1.6	6.2	9.6	14.3	17.0	19.9	21.8	24.4	18.4	13.4	5.3	4.0	13.0
1944	2.6	3.3	7.0	12.6	15.6	19.0	20.6	22.4	16.8	10.7	4.9	1.6	11.4
1945	-1.5	4.4	11.4	14.8	17.4	21.9	24.9	20.7	18.2	12.6	5.7	3.4	12.8



Tab. 22. Temperature mensili e annuali (°C) a Domodossola, nel periodo 1946-2013 (dati originali senza correzioni, rilevati in capannina su prato).

In corsivo sono indicati i valori mensili non misurati presso l'Osservatorio Collegio Rosmini di Domodossola. Le frequenti lacune dell'intervallo 1946-1955 sono state colmate attraverso i valori di Locarno e Lugano. La stessa operazione è stata effettuata per gli anni 1961, 1962, 1999 e 2000 e in parte per il 1998 (si rimanda per i dettagli al paragrafo «Ricostruzione dei dati termici»).

Domodossola Coll. Rosmini - Temperatura media mensile e annua (°C)													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
1946	0.7	6.5	7.9	14.1	14.7	17.9	22.4	19.8	17.8	11.1	5.0	0.3	11.5
1947	-1.5	1.9	7.8	15.4	17.6	21.3	23.1	22.6	19.3	12.5	7.4	2.6	12.5
1948	3.5	5.4	12.5	12.2	16.2	19.6	20.4	20.6	17.8	13.1	7.1	2.5	12.6
1949	3.8	5.2	6.8	14.6	13.8	19.8	22.8	22.6	19.4	14.4	6.7	3.1	12.8
1950	1.7	4.9	10.6	11.1	16.9	21.5	24.2	21.4	16.9	12.8	5.8	1.9	12.5
1951	3.4	4.0	7.2	12.4	14.6	19.3	21.4	20.1	18.4	10.9	7.5	2.9	11.8
1952	1.2	4.0	8.4	13.2	16.7	21.0	23.9	21.1	14.9	10.7	4.9	2.1	11.8
1953	0.6	3.2	8.8	12.2	17.9	17.5	21.4	20.9	18.1	12.9	5.5	5.1	12.1
1954	1.3	1.6	7.6	11.1	15.3	19.3	20.3	18.5	17.8	11.9	6.7	4.6	11.3
1955	4.0	4.0	6.7	13.1	15.8	19.2	21.4	19.7	17.8	11.9	5.7	4.2	12.0
1956	2.7	-2.2	6.3	10.2	17.1	18.3	20.3	19.7	16.8	10.8	5.3	2.2	10.6
1957	1.6	5.0	9.2	12.2	13.8	18.2	21.5	20.0	17.1	12.6	7.2	1.2	11.6
1958	1.2	5.3	6.0	9.7	17.5	19.7	21.9	20.9	18.7	12.3	8.0	2.2	12.0
1959	2.8	5.7	10.1	12.1	16.6	20.6	22.7	20.8	18.0	11.4	5.8	2.8	12.5
1960	1.8	2.5	8.2	13.2	16.6	20.0	19.5	20.0	15.8	10.4	6.5	2.4	11.4
1961	0.2	6.2	11.3	14.1	15.4	19.7	20.6	21.6	20.6	12.8	6.1	3.1	12.6
1962	3.2	4.2	5.5	11.7	15.0	18.8	21.5	22.9	17.8	12.9	5.3	1.1	11.7
1963	-1.1	1.2	7.1	11.5	16.1	18.6	22.2	19.9	17.5	12.1	7.7	1.2	11.2
1964	0.4	4.5	7.5	12.5	17.6	20.2	22.9	21.0	18.1	11.6	8.1	3.2	12.3
1965	3.0	2.8	7.8	12.3	16.1	19.6	19.9	20.0	14.3	11.8	6.4	3.1	11.4
1966	0.9	5.9	8.8	13.0	16.9	20.1	20.1	19.3	18.8	13.7	4.5	3.4	12.1
1967	2.2	4.1	10.0	11.3	15.5	19.2	23.1	20.5	16.8	13.1	7.0	2.7	12.1
1968	2.3	4.2	8.8	12.5	14.7	18.5	21.3	18.6	16.6	13.2	6.6	2.5	11.7
1969	1.2	1.4	7.5	11.3	16.3	18.1	21.9	20.5	17.5	13.3	6.3	1.0	11.4
1970	1.2	3.5	6.9	10.6	14.7	20.0	21.5	21.5	18.9	11.5	6.4	1.3	11.5
1971	0.4	5.0	4.8	13.1	15.3	17.9	22.6	21.8	16.9	12.4	5.4	3.7	11.6
1972	2.0	4.6	8.8	12.1	15.2	18.3	22.5	20.0	14.0	11.0	6.8	2.0	11.4
1973	1.8	4.5	6.3	9.2	15.1	18.9	20.0	21.4	17.6	11.9	7.1	2.6	11.4
1974	4.0	3.2	8.2	11.0	14.7	18.0	21.9	21.1	15.5	7.8	6.5	5.6	11.5
1975	3.6	5.0	6.4	11.5	12.9	18.0	20.8	20.4	17.0	10.1	4.7	3.3	11.1
1976	3.8	5.3	7.2	11.3	17.1	21.2	22.6	18.7	14.7	10.8	4.6	1.8	11.6
1977	0.9	4.2	8.4	12.0	14.5	19.5	21.6	20.1	16.5	11.9	5.6	1.4	11.4
1978	1.3	1.5	7.5	10.8	14.6	20.2	21.6	20.8	17.2	11.8	5.3	1.9	11.2
1979	-0.1	4.1	7.5	10.7	15.7	20.9	22.8	21.3	16.6	12.8	5.6	3.4	11.8
1980	0.9	5.8	7.4	12.1	15.5	19.8	20.4	23.1	19.9	11.8	5.0	1.3	11.9
1981	1.0	2.2	8.1	12.9	14.9	21.5	20.9	21.6	17.3	12.0	5.2	1.7	11.6
1982	1.6	3.1	6.0	11.2	15.8	20.6	23.2	19.9	18.0	9.7	6.1	2.8	11.5
1983	4.5	1.4	8.5	10.5	13.4	20.4	24.7	21.8	17.7	13.0	5.9	2.2	12.0
1984	1.7	2.6	6.6	11.6	11.3	19.4	23.5	20.5	15.1	11.9	6.9	3.7	11.2
1985	-2.1	3.9	5.7	12.6	14.9	18.8	23.7	21.3	18.9	13.5	3.8	4.2	11.6
1986	1.5	0.3	7.0	8.8	17.5	20.4	22.4	21.2	17.3	13.9	7.5	3.0	11.7
1987	0.6	2.9	5.1	13.1	14.7	18.1	22.4	20.8	19.4	11.4	6.7	3.3	11.5
1988	1.8	3.6	6.7	11.7	15.0	18.3	22.0	21.5	17.8	12.9	4.2	4.0	11.6
1989	2.7	5.5	11.0	9.2	17.0	19.0	22.4	22.2	17.2	12.6	6.1	2.0	12.2
1990	1.8	7.4	11.5	11.2	17.8	19.0	23.3	22.9	18.6	14.1	6.8	1.6	13.0
1991	2.4	2.5	10.0	11.5	14.9	19.2	24.0	24.2	19.6	11.3	6.2	2.3	12.3
1992	2.1	6.6	9.5	11.8	17.5	17.8	22.0	23.7	18.3	11.3	8.6	2.7	12.7
1993	3.1	4.7	8.6	11.9	16.4	20.1	20.8	22.0	15.8	11.4	6.1	4.1	12.1
1994	3.6	3.8	12.1	11.8	15.7	20.2	24.7	22.7	16.3	11.3	8.3	3.2	12.8
1995	1.9	6.3	7.2	12.1	15.9	18.1	23.4	21.2	14.7	14.5	6.9	3.1	12.1
1996	2.3	3.2	7.1	13.6	14.8	21.1	21.3	21.0	15.2	12.6	7.0	3.3	11.9
1997	2.8	6.2	12.1	12.8	16.3	18.6	21.3	22.8	19.7	13.4	6.2	3.6	13.0
1998	3.0	7.0	9.9	10.2	17.2	20.9	23.4	23.2	16.6	12.3	5.3	2.8	12.7
1999	2.8	4.1	9.7	13.1	18.3	19.9	23.2	22.0	19.1	13.0	6.6	2.5	12.9
2000	2.8	6.4	10.8	12.5	18.3	21.9	21.2	22.6	19.0	13.2	6.4	4.5	13.3
2001	1.7	5.5	8.5	10.5	16.9	18.6	21.1	22.1	14.8	14.5	5.1	-0.1	11.6
2002	-0.2	4.5	9.5	11.3	14.3	21.2	20.9	20.1	16.7	12.4	7.6	3.9	11.8
2003	2.5	1.5	9.6	11.7	17.7	24.8	24.4	25.4	17.5	10.6	5.8	3.4	12.9
2004	2.2	4.3	7.6	11.3	14.9	21.2	21.8	21.0	18.7	13.2	6.6	3.0	12.2
2005	2.6	2.6	8.5	11.6	17.1	21.1	22.5	20.1	18.3	12.1	6.1	0.9	12.0
2006	0.9	2.5	6.7	12.9	16.7	21.3	25.2	20.1	19.1	14.4	8.0	4.2	12.7
2007	5.0	6.7	10.0	16.6	17.1	19.9	22.3	20.8	17.0	13.3	6.8	3.6	13.3
2008	3.7	5.5	8.9	11.0	16.5	20.5	21.9	21.6	16.9	13.2	6.7	2.7	12.4
2009	1.6	3.8	8.8	12.3	18.6	20.6	22.3	23.5	19.1	12.9	7.1	2.0	12.7
2010	0.5	3.3	7.2	12.6	15.3	20.3	24.5	21.0	17.2	11.1	6.6	1.1	11.7
2011	2.6	5.1	8.6	15.8	18.6	19.9	20.3	23.2	20.6	13.0	7.2	4.6	13.3
2012	3.6	1.9	11.6	10.9	16.7	21.5	22.8	23.5	18.3	13.0	7.8	2.8	12.9
2013	3.9	3.3	6.3	11.8	13.9	20.4	23.8	22.6	18.6	13.5	7.2	4.1	12.4
Media 1905-2013	1.9	4.0	8.1	11.8	15.8	19.6	21.8	21.1	17.4	12.2	6.4	2.8	11.9
Media 1961-90	1.6	3.8	7.7	11.6	15.4	19.4	22.0	20.9	17.3	12.1	6.0	2.6	11.7
Min Anno	-2.1	-2.2	4.2	8.8	11.3	16.7	18.7	17.3	13.6	7.8	3.8	-1.3	10.0
Max Anno	6.3	7.4	12.5	16.6	19.0	24.8	25.2	25.4	21.2	15.3	9.0	6.7	13.3
Anno	1921	1990	1948	2007	1875	2003	2006	2003	1898	1921	1898	1880	2011

Domodossola Coll. Rosmini - Precipitazioni totali mensili e annue, pioggia e neve fusa in mm (1871-2013)													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
1871												14.0	*
1872	120.0	52.1	99.0	245.5	502.7	151.4	106.5	89.3	22.0	859.9	164.5	496.1	2909.0
1873	46.2	88.5	159.7	155.9	73.2	53.0	124.2	75.0	77.4	377.6	224.9	0.0	1455.6
1874	11.7	29.0	22.9	282.7	37.4	241.3	120.3	88.9	83.4	97.3	38.9	48.6	1102.4
1875	21.1	56.2	11.2	88.7	60.0	221.4	191.5	67.3	34.4	123.8	40.9	9.7	926.2
1876	198.7	2.2	210.2	374.7	111.9	148.8	0.0	96.9	0.0	121.8	32.4	89.5	1387.1
1877	76.0	10.5	278.4	135.4	230.2	45.8	110.1	46.7	36.4	44.6	118.3	64.6	1197.0
1878	10.5	3.5	90.4	113.9	151.4	104.1	58.7	105.2	172.3	216.8	286.7	4.5	1318.0
1879	113.2	51.4	69.9	407.3	380.3	37.8	98.2	50.3	133.6	3.1	103.5	4.5	1453.1
1880	1.5	29.1	12.6	114.2	80.0	201.6	89.0	140.9	74.6	140.1	132.6	16.8	1033.0
1881	150.5	7.8	14.7	181.1	121.4	66.0	23.7	175.2	221.1	79.4	190.4	140.7	1372.0
1882	21.0	23.0	48.8	150.6	226.8	110.5	102.7	47.8	479.2	333.9	9.7	154.7	1708.7
1883	230.6	44.7	67.4	117.3	190.6	139.1	86.8	39.8	91.9	33.1	24.4	5.5	1071.2
1884	5.1	8.6	27.2	169.2	121.4	180.3	185.5	54.3	224.3	22.9	4.3	50.5	1053.6
1885	143.9	153.8	47.1	355.7	75.5	51.0	85.3	226.2	164.9	385.0	129.8	11.6	1829.8
1886	71.1	21.6	14.2	187.5	314.2	54.3	98.7	120.6	38.3	315.0	369.6	93.7	1698.8
1887	57.7	6.0	21.2	231.9	141.1	133.4	73.3	52.3	88.7	62.5	196.5	29.9	1094.5
1888	0.8	268.0	149.4	181.9	50.2	119.8	109.6	157.6	52.1	56.9	178.0	166.7	1491.0
1889	66.5	28.0	75.8	199.9	299.0	214.9	88.3	38.2	22.9	535.2	17.1	58.2	1644.0
1890	202.2	14.0	209.1	236.3	261.1	60.0	87.3	190.4	210.5	4.7	20.9	120.2	1616.7
1891	6.2	0.0	195.6	60.3	305.3	96.7	100.0	112.2	60.0	349.2	125.4	45.0	1455.9
1892	37.1	250.4	174.7	43.7	28.7	55.6	67.4	134.4	58.0	345.6	81.7	1.5	1278.8
1893	18.3	47.3	8.3	8.2	62.7	87.6	129.8	4.4	157.6	83.5	37.3	49.8	694.8
1894	59.4	0.0	45.5	152.3	208.0	39.2	120.4	48.4	50.2	85.8	119.1	2.3	930.6
1895	171.3	16.1	125.6	82.6	89.9	166.9	46.7	32.3	32.8	162.7	176.2	144.0	1247.1
1896	2.0	25.0	24.8	18.8	120.7	308.5	155.3	239.9	148.7	508.4	205.1	179.3	1936.5
1897	240.8	20.3	97.2	129.8	45.9	41.9	32.2	185.8	297.4	88.4	18.0	71.7	1269.4
1898	157.1	97.7	334.0	236.6	292.6	156.0	15.7	71.9	21.1	241.3	256.7	0.0	1880.7
1899	81.2	13.8	27.1	116.2	146.2	172.4	34.9	69.7	47.0	44.6	17.2	46.7	817.0
1900	95.2	166.7	187.0	18.9	218.0	46.7	215.7	334.2	59.6	55.8	428.4	17.5	1843.7
1901	10.5	27.6	341.4	194.1	75.3	153.8	166.3	38.7	258.4	302.1	18.9	212.1	1799.2
1902	63.6	133.6	137.7	65.8	83.4	106.0	48.8	188.6	127.6	181.1	88.4	53.6	1278.2
1903	73.4	19.6	114.9	187.3	350.5	174.0	118.4	82.6	63.7	257.3	85.2	203.4	1730.3
1904	18.7	211.5	229.5	135.2	71.4	82.0	87.7	63.3	64.9	78.8	18.1	27.2	1088.3
1905	34.7	60.5	77.6	198.2	369.1	85.8	66.0	189.7	326.7	16.4	300.8	5.0	1730.5
1906	17.3	36.0	73.7	207.4	61.1	23.2	163.4	26.1	40.4	172.7	378.8	10.0	1210.1
1907	18.1	11.3	4.9	85.1	93.2	174.9	241.8	99.0	173.8	770.7	72.2	112.7	1857.7
1908	4.1	8.4	124.0	160.8	240.6	162.2	210.4	113.7	69.8	147.1	16.4	16.7	1274.2
1909	0.5	117.4	121.0	44.0	101.0	196.4	78.7	191.7	114.0	208.8	41.3	86.8	1301.6
1910	42.1	65.0	169.8	275.9	140.5	97.5	41.0	118.2	84.8	321.6	75.3	366.1	1797.8
1911	7.1	25.8	176.4	68.9	123.8	122.0	54.1	40.6	72.5	242.4	254.8	44.8	1233.2
1912	107.6	142.2	107.0	86.2	88.2	150.3	47.1	152.0	10.0	142.0	30.5	83.0	1146.1
1913	9.0	1.0	194.8	225.8	171.0	57.6	38.4	133.6	145.1	377.4	76.2	9.2	1439.1
1914	10.7	166.6	92.4	23.1	305.3	139.8	217.1	134.4	36.2	421.7	46.9	158.0	1752.2
1915	88.4	142.0	21.5	82.6	150.7	111.5	167.0	72.8	227.1	71.5	26.3	110.2	1271.6
1916	0.3	187.4	434.3	85.2	213.5	150.0	179.7	68.1	105.0	98.7	182.6	272.3	1977.1
1917	48.7	8.5	104.8	117.0	363.4	87.5	307.7	126.1	32.9	187.8	0.0	87.6	1472.0
1918	52.8	1.6	187.6	464.5	170.3	295.3	69.0	43.5	238.3	314.8	86.5	51.0	1975.2
1919	251.2	27.2	60.1	74.6	5.4	29.2	68.7	14.6	187.6	234.2	192.4	45.0	1190.2
1920	231.7	10.2	313.6	257.7	83.6	110.0	166.7	59.1	419.9	139.4	188.3	35.1	2015.3
1921	25.4	57.3	54.7	156.5	70.2	83.8	46.0	565.2	51.7	0.8	6.8	3.0	1121.4
1922	74.0	28.3	246.0	123.9	35.2	119.6	85.9	172.2	222.7	82.8	9.1	297.5	1497.2
1923	0.0	2.5	13.9	214.2	394.9	24.1	24.0	61.4	114.1	132.9	204.1	68.5	1254.6
1924	72.0	35.1	54.6	58.0	200.1	81.9	117.3	230.8	229.1	291.6	43.7	109.2	1523.4
1925	0.5	351.3	178.8	113.7	226.9	12.9	268.0	168.0	87.5	89.4	54.6	100.0	1651.6
1926	65.7	203.4	43.8	199.1	425.7	109.2	169.3	62.6	45.1	219.2	610.1	55.7	2208.9
1927	55.0	23.0	92.5	33.0	35.0	201.3	262.1	191.7	167.0	37.4	214.9	146.2	1459.1
1928	31.1	5.6	177.0	430.5	133.7	95.5	16.9	85.5	77.5	611.1	243.4	46.5	1954.3
1929	22.0	0.0	15.0	273.7	167.9	123.2	124.0	137.6	45.4	254.6	62.9	26.0	1252.3
1930	94.2	51.6	73.9	297.5	238.6	183.0	170.3	60.8	211.4	31.2	292.6	8.1	1713.2
1931	17.8	179.0	36.0	28.8	249.8	70.8	197.2	196.8	71.3	79.6	241.0	15.0	1383.1
1932	34.3	12.0	64.9	198.4	354.0	167.2	184.8	43.6	108.4	48.8	52.5	159.6	1428.5
1933	54.6	11.2	51.6	35.1	46.0	299.0	30.0	22.2	336.0	140.0	307.0	67.2	1399.9
1934	20.0	60.0	245.0	415.0	162.0	117.0	72.3	262.8	38.9	19.5	482.0	176.5	2071.0
1935	2.4	56.4	1.4	45.1	181.0	67.4	58.2	315.4	32.8	316.0	439.0	237.2	1752.3
1936	125.4	47.7	331.8	199.2	116.2	122.8	159.0	11.2	222.8	36.6	87.0	102.4	1562.1
1937	25.2	52.8	309.8	123.0	184.8	116.6	74.2	106.6	221.8	272.8	81.0	34.0	1602.6
1938	16.1	19.4	0.0	23.9	202.1	195.0	145.2	86.6	235.2	105.1	114.1	88.1	1230.8
1939	129.6	122.6	26.5	310.8	255.3	138.4	120.2	202.4	36.1	95.6	79.7	69.0	1586.2
1940	0.2	7.0	64.3	158.8	188.8	239.0	134.0	30.3	44.0	310.0	87.4	9.8	1273.6
1941	145.3	61.6	139.8	318.7	268.8	151.9	96.0	71.4	107.2	118.2	183.8	2.6	1665.3
1942	5.4	34.4	55.2	47.1	53.8	87.0	108.6	90.2	286.0	293.4	35.4	107.4	1203.9

Tab. 23 a, b. Qui sopra e nella pagina seguente: precipitazioni mensili e annuali (pioggia e neve fusa in mm) a Domodossola, periodo 1871-2013. Lacune irregolari negli anni 1944-45, 1947-55 e 1961-62 al Collegio Rosmini sono state colmate considerando i dati mensili della stazione Enel di Domodossola; quelle del 1985-86 con i dati di Calice, e quelle del 1998-2000 con i valori di Crevola (si rimanda al paragrafo «Ricostruzione dei dati pluviometrici» per i dettagli dei metodi impiegati).

Domodossola Coll. Rosmini - Precipitazioni totali mensili e annue, pioggia e neve fusa in mm (1871-2013)													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
1943	3.6	5.2	46.8	58.6	118.0	29.2	83.8	47.2	146.2	71.6	42.0	57.0	709.2
1944	0.0	9.0	36.0	90.0	52.0	24.0	241.0	72.0	78.0	489.0	49.0	30.0	1170.0
1945	54.0	3.0	86.0	17.0	239.0	45.0	17.0	249.0	121.0	229.0	194.0	199.0	1453.0
1946	209.0	21.0	255.0	105.0	200.3	144.2	62.6	133.1	51.9	40.3	22.5	8.5	1253.4
1947	7.2	42.4	188.0	77.0	245.2	103.1	84.0	54.2	282.4	123.6	69.4	97.3	1373.8
1948	120.6	12.3	1.4	323.9	208.1	115.7	75.8	99.1	274.2	121.8	4.5	15.2	1372.6
1949	2.0	0.0	15.0	137.0	394.0	48.2	20.6	56.0	80.0	28.0	192.9	30.1	1003.8
1950	18.0	110.6	16.8	133.2	200.6	68.6	54.8	112.0	150.6	0.8	153.0	140.0	1159.0
1951	169.5	340.8	132.0	171.8	289.6	217.3	62.7	263.6	33.7	221.9	596.1	9.8	2508.8
1952	9.2	0.0	28.7	188.7	98.5	65.1	74.8	104.2	75.5	82.2	126.3	28.7	881.9
1953	9.0	16.7	0.0	148.9	14.4	261.6	67.6	28.7	250.7	394.1	9.1	19.9	1220.7
1954	41.9	82.0	115.9	109.6	83.0	176.7	91.9	154.7	35.2	29.0	104.4	223.3	1247.6
1955	87.4	110.5	44.0	2.5	40.5	164.8	104.3	37.0	17.6	172.9	23.7	32.0	837.2
1956	27.0	22.5	364.5	229.0	133.5	95.8	207.2	148.3	237.1	59.3	41.0	4.5	1569.7
1957	64.5	81.5	131.0	95.0	153.5	370.5	82.3	76.9	4.0	24.0	270.0	261.0	1614.2
1958	6.0	50.0	9.5	191.7	158.0	54.5	75.4	342.5	33.0	190.0	129.9	215.5	1456.0
1959	12.0	21.0	159.0	224.0	104.0	102.2	73.1	98.4	19.5	196.7	247.0	296.0	1552.9
1960	107.0	84.0	108.0	32.0	203.0	179.0	92.5	130.0	302.0	534.0	173.0	160.0	2104.5
1961	41.4	45.8	4.0	165.4	45.0	120.2	86.4	75.4	17.4	232.8	268.6	14.4	1116.8
1962	23.2	3.4	44.0	209.4	74.4	72.6	35.2	13.8	66.6	48.6	366.4	14.2	971.8
1963	71.5	31.0	132.0	246.5	89.0	201.0	138.5	128.0	153.5	99.0	351.5	28.5	1670.0
1964	46.5	50.5	115.0	321.5	78.5	158.0	52.5	64.5	10.5	60.5	86.5	48.0	1092.5
1965	54.0	1.0	49.5	1.5	151.0	69.0	94.5	223.5	352.5	69.5	49.5	14.5	1130.0
1966	4.0	251.0	0.0	182.5	65.0	52.5	149.5	82.0	28.0	448.0	218.0	28.5	1509.0
1967	2.5	80.5	69.5	75.1	228.0	13.0	78.5	98.0	115.0	53.5	179.5	11.5	1004.6
1968	12.5	125.5	64.0	124.0	238.0	120.5	70.0	117.5	97.5	43.5	516.5	48.5	1578.0
1969	81.0	50.5	71.0	90.5	276.5	239.0	63.0	61.0	112.5	0.5	96.5	25.5	1167.5
1970	132.0	51.5	44.0	109.0	118.0	128.5	13.5	109.5	117.5	154.0	116.5	67.0	1161.0
1971	105.1	52.1	269.8	119.2	253.2	119.9	24.0	143.5	11.0	8.0	221.5	32.7	1360.0
1972	103.5	341.5	168.7	150.9	66.4	238.4	40.5	122.1	159.5	86.0	15.4	84.4	1577.3
1973	34.0	0.0	6.0	95.0	108.0	206.0	211.0	114.0	120.0	91.0	11.0	258.0	1254.0
1974	34.0	303.0	175.0	107.0	54.0	102.0	25.0	175.0	52.0	39.0	109.0	0.0	1175.0
1975	141.0	33.0	238.0	126.0	284.0	107.0	105.0	78.0	401.0	112.0	302.0	26.0	1953.0
1976	0.0	52.0	11.0	145.0	22.0	13.0	74.0	148.0	194.0	620.0	298.0	30.0	1607.0
1977	130.0	96.0	240.0	260.0	406.0	80.0	226.0	220.0	16.0	440.0	33.0	105.0	2252.0
1978	206.0	160.0	65.0	148.0	180.0	120.0	75.0	308.0	5.0	93.0	3.0	94.0	1457.0
1979	40.0	80.0	251.0	34.0	55.0	80.0	47.0	93.0	40.0	500.0	56.0	90.0	1366.0
1980	50.0	12.0	160.0	1.0	160.0	142.0	66.0	92.0	16.0	170.0	10.0	0.0	879.0
1981	6.0	0.0	326.0	138.0	278.0	142.0	160.0	22.0	492.0	103.0	0.0	122.0	1789.0
1982	30.0	42.0	71.0	16.0	102.0	82.0	152.0	223.0	306.0	192.0	205.0	51.0	1472.0
1983	3.0	36.0	109.0	200.0	500.0	60.0	5.0	60.0	60.0	35.0	24.0	72.0	1164.0
1984	13.0	78.0	112.0	44.0	364.0	136.0	2.0	100.0	160.0	204.0	86.0	102.0	1401.0
1985	65.0	10.0	239.0	28.0	346.0	60.0	27.0	85.0	28.0	17.0	47.0	8.0	960.0
1986	114.0	116.0	36.0	675.0	96.0	46.0	67.0	70.0	28.0	1.0	42.0	4.0	1295.0
1987	45.0	128.0	17.0	150.0	67.0	121.0	72.2	363.2	30.0	397.0	94.4	11.2	1496.0
1988	122.0	24.0	85.0	73.0	186.0	83.0	149.0	51.0	32.0	466.0	10.0	90.0	1371.0
1989	0.0	104.0	27.0	527.0	58.0	40.0	72.0	31.0	21.0	4.0	80.0	89.0	1053.0
1990	37.0	51.0	7.0	107.0	64.0	92.0	51.0	44.0	10.0	246.0	122.0	139.0	970.0
1991	54.0	18.0	296.0	81.0	70.0	77.0	18.0	63.0	223.0	223.0	39.0	35.0	1197.0
1992	56.0	14.0	143.0	83.0	66.0	352.0	55.0	159.0	245.0	229.0	14.0	62.0	1478.0
1993	2.0	2.0	102.0	228.0	146.0	142.0	104.0	45.0	502.0	404.0	54.0	19.0	1750.0
1994	243.6	143.0	29.4	110.6	305.2	46.8	110.0	84.0	235.6	84.8	251.0	13.4	1657.4
1995	38.4	36.0	14.0	300.8	163.1	77.3	49.0	58.4	266.2	56.0	115.8	50.6	1225.6
1996	220.4	41.0	17.0	18.4	271.8	53.8	107.6	129.2	122.6	150.2	330.2	93.4	1555.6
1997	77.4	1.4	1.6	12.6	98.0	282.2	59.0	165.8	16.4	12.4	175.0	125.7	1027.5
1998	39.2	18.0	2.2	309.6	160.8	85.0	44.4	66.0	176.8	211.0	3.0	14.0	1130.0
1999	145.0	9.0	202.0	155.0	217.0	122.0	81.0	83.0	152.0	166.0	99.0	46.0	1477.0
2000	1.0	2.0	50.0	389.0	78.0	151.0	91.0	49.0	305.0	601.0	389.0	88.0	2194.0
2001	77.4	56.2	147.2	69.8	148.2	114.2	189.0	83.8	52.8	90.6	16.2	5.6	1051.0
2002	12.8	159.4	41.4	43.6	475.2	188.0	122.8	156.0	71.2	55.6	570.0	117.2	2013.2
2003	24.6	8.2	0.4	49.4	69.2	37.6	74.0	68.4	52.6	62.6	235.8	184.4	867.2
2004	30.0	103.8	41.4	193.0	141.2	12.0	58.4	144.6	35.8	227.6	235.2	88.6	1311.6
2005	2.2	1.2	39.4	146.0	116.6	132.8	47.2	175.0	142.0	54.8	8.6	26.2	892.0
2006	54.8	93.4	29.8	83.6	88.2	44.6	80.0	163.0	243.8	92.8	34.0	164.6	1172.6
2007	54.6	9.4	57.2	42.8	236.2	211.0	52.0	146.2	63.2	14.0	100.2	13.8	1000.6
2008	128.8	19.4	36.2	137.4	225.0	67.4	72.2	105.6	179.2	108.4	352.0	283.4	1715.0
2009	35.0	166.8	149.4	381.4	58.2	127.2	79.4	84.4	155.8	47.2	101.8	162.4	1549.0
2010	40.8	77.8	129.6	56.6	264.2	143.2	80.4	127.6	92.4	149.6	254.0	129.6	1545.8
2011	25.8	37.2	120.0	32.4	27.4	171.2	245.6	71.4	82.4	52.8	267.2	15.8	1149.2
2012	36.6	12.2	72.0	181.2	182.6	84.8	128.2	138.2	106.8	77.0	288.4	29.4	1337.4
2013	13.4	35.6	61.4	317.8	349.6	90.0	130.2	121.0	89.6	114.0	150.2	234.0	1706.8
Media	60.8	62.3	105.2	155.4	171.1	120.7	98.9	115.8	126.8	178.7	143.7	81.1	1423.3
Min	0.0	0.0	0.0	1.0	5.4	12.0	0.0	4.4	0.0	0.5	0.0	0.0	694.8
Anno	1989	1981	1966	1980	1919	2004	1876	1893	1876	1969	1981	1974	1893
Max	251.2	351.3	434.3	675.0	502.7	370.5	307.7	565.2	502.0	859.9	610.1	496.1	2909.0
Anno	1919	1925	1916	1986	1872	1957	1917	1921	1993	1872	1926	1872	1872
Media 1961-90	58.2	80.3	106.9	155.6	167.1	108.2	81.1	117.2	108.4	167.8	134.0	57.0	1341.8

Domodossola Coll. Rosmini - Quantità mensile della neve fresca caduta (cm)																	
	Gen	Feb	Mar	Apr	Nov	Dic	Stagione invernale	Anno civile		Gen	Feb	Mar	Apr	Nov	Dic	Stagione invernale	Anno civile
1872	20	5	12	0	36	0	*	73	1944	*	*	*	*	*	*	*	*
1873	32	12	5	3	0	0	88	52	1945	*	*	*	*	*	*	*	*
1874	2	28	4	10	0	0	44	44	1946	*	*	6	0	0	0	*	*
1875	0	89	6	7	6	0	102	108	1947	0	39	10	0	6	17	49	72
1876	51	0	8	0	0	0	65	59	1948	22	19	0	0	0	0	64	41
1877	9	0	32	0	0	1	41	42	1949	43	0	2	0	0	23	45	68
1878	0	0	19	0	0	0	20	19	1950	25	20	0	0	6	19	68	70
1879	12	4	3	0	77	15	19	111	1951	64	54	0	0	0	0	143	118
1880	20	0	0	0	0	0	112	20	1952	19	0	0	0	0	13	19	32
1881	13	0	0	0	0	57	13	70	1953	4	12	0	0	0	0	29	16
1882	0	0	20	0	0	21	77	41	1954	39	7	0	0	4	2	46	52
1883	32	0	41	8	0	2	102	83	1955	10	25	0	0	0	0	41	35
1884	12	10	0	0	2	51	24	75	1956	7	39	22	0	0	5	68	73
1885	76	36	0	3	0	5	168	120	1957	2	0	0	0	0	41	7	43
1886	19	2	2	0	17	13	28	53	1958	13	2	6	14	0	10	76	45
1887	16	4	0	0	11	17	50	48	1959	9	17	0	0	5	26	36	57
1888	0	408	0	0	17	8	436	433	1960	32	51	19	0	0	11	133	113
1889	44	4	2	12	0	70	87	132	1961	21	5	0	0	3	3	37	32
1890	2	21	43	0	2	21	136	89	1962	0	1	0	0	3	9	7	13
1891	12	0	40	0	15	2	75	69	1963	11	28	15	6	0	8	72	68
1892	21	16	14	0	4	0	68	55	1964	29	2	10	0	0	4	49	45
1893	20	1	0	0	0	0	25	21	1965	19	5	5	0	1	9	33	39
1894	6	0	0	0	2	2	6	10	1966	6	0	0	0	21	17	16	44
1895	200	14	21	1	9	4	240	249	1967	0	47	0	0	0	3	85	50
1896	10	19	0	10	8	57	52	104	1968	21	34	36	0	0	0	94	91
1897	0	12	0	0	0	48	77	60	1969	66	17	0	0	0	16	83	99
1898	30	29	30	0	0	0	137	89	1970	86	22	5	0	0	88	129	201
1899	7	0	2	3	0	30	12	42	1971	22	18	5	0	43	12	133	100
1900	3	3	8	0	4	3	44	21	1972	42	43	27	0	0	17	167	129
1901	0	42	32	0	0	54	81	128	1973	12	0	0	0	0	15	29	27
1902	10	80	1	0	66	11	145	168	1974	2	11	10	0	0	0	38	23
1903	34	45	0	5	6	22	161	112	1975	6	0	7	0	1	0	13	14
1904	0	3	17	0	0	0	48	20	1976	23	0	0	0	0	1	24	24
1905	68	0	0	2	3	0	70	73	1977	52	0	0	0	10	3	53	65
1906	5	15	10	21	0	7	54	58	1978	115	45	0	0	0	4	173	164
1907	34	15	0	0	0	19	56	68	1979	11	0	10	0	0	16	25	37
1908	2	0	7	38	0	6	66	53	1980	21	5	35	0	0	0	77	61
1909	0	138	104	0	0	25	248	267	1981	5	0	0	0	0	63	5	68
1910	12	20	0	70	11	5	129	118	1982	0	3	8	0	0	0	74	11
1911	11	11	8	37	0	2	83	69	1983	0	52	0	0	0	42	52	94
1912	11	8	0	0	29	29	21	77	1984	18	0	0	0	0	0	60	18
1913	13	1	0	3	0	2	75	19	1985	91	21	0	0	5	0	112	117
1914	17	15	2	0	0	6	36	40	1986	67	34	0	0	0	0	106	101
1915	78	96	0	0	0	17	180	191	1987	18	6	0	10	0	0	34	34
1916	0	95	43	0	7	122	155	267	1988	3	0	0	0	0	0	3	3
1917	49	12	34	0	2	41	224	138	1989	0	10	0	0	0	0	10	10
1918	4	0	114	6	0	3	167	127	1990	0	0	0	0	1	23	0	24
1919	75	10	12	0	27	14	100	138	1991	2	14	0	0	1	6	40	23
1920	17	0	21	0	30	16	79	84	1992	15	0	5	21	0	0	48	41
1921	0	26	0	4	0	0	76	30	1993	0	0	11	0	0	12	11	23
1922	42	0	0	0	0	38	42	80	1994	15	2	0	0	0	0	29	17
1923	0	0	0	0	0	22	38	22	1995	5	0	0	0	0	5	5	10
1924	40	0	3	0	0	7	65	50	1996	3	6	0	0	0	5	14	14
1925	0	30	7	0	0	43	44	80	1997	8	0	0	0	0	0	13	8
1926	43	11	0	0	0	7	97	61	1998	0	0	0	18	0	0	18	18
1927	12	30	18	0	0	9	67	69	1999	0	0	0	0	0	0	0	0
1928	0	0	15	0	0	0	24	15	2000	0	0	0	0	0	15	0	15
1929	34	0	0	12	0	*	46	46	2001	7	15	7	0	0	4	44	33
1930	20	24	0	2	0	0	46	46	2002	5	5	0	0	0	0	14	10
1931	0	75	0	0	0	0	75	75	2003	10	15	0	0	3	26	25	54
1932	*	*	*	*	*	*	*	*	2004	0	25	20	5	0	15	79	65
1933	48	3	0	0	5	87	*	143	2005	0	3	20	0	0	15	38	38
1934	*	*	*	*	*	*	*	*	2006	81	33	5	0	0	0	134	119
1935	*	*	*	*	*	*	*	*	2007	0	0	0	0	0	0	0	0
1936	*	*	*	*	*	*	*	*	2008	35	2	0	0	*	38	37	*
1937	*	*	*	*	*	*	*	*	2009	6	11	5	0	0	38	*	60
1938	8	2	0	0	1	47	*	58	2010	16	10	0	0	*	*	64	26
1939	26	22	0	0	0	3	96	51	Media	20.7	18.5	8.2	2.5	4.0	14.0	68.0	67.8
1940	1	3	0	0	0	3	7	7	Media	25.6	13.6	5.8	0.5	3.0	12.0	60.0	60.2
1941	36	24	10	5	0	2	78	77	61-90								
1942	5	11	0	0	0	0	18	16	Max	200	408	114	70	77	122	436	433
1943	*	4	0	0	*	*	*	*	Anno	1895	1888	1918	1910	1879	1916	1887-88	1888

Tab. 24. Quantità mensili e annuali della neve fresca caduta a Domodossola dal 1872 al 2010.

Fino al 1972 la serie è composta dai dati misurati al Collegio Rosmini. Fanno eccezione alcuni valori del periodo 1947-1955 e gli anni 1961 e 1962 in cui, causa lacune, sono stati integrati i dati derivanti dallo spessore di neve al suolo alla centrale Enel di Domodossola. Dal 1973, per la mancanza dei dati originali del Collegio, la serie è stata prolungata grazie alle misure alle centrali Enel di Calice, Crevola e in misura minore di Pallanzeno (per i dettagli relativi ai metodi si rimanda alla sezione dedicata alla neve).