



1 Analisi territoriale

Il territorio intercomunale di Verretto e Lungavilla, è ubicato Amministrativamente nella Provincia di Pavia. Collocato nell'Oltrepò Pavese tra il torrente Staffora, il Coppa e i primi rilievi dell'Appennino Ligure Emiliano. Nei paragrafi seguenti, verranno descritti i dati principali che descrivono i Comuni facenti parte del presente Piano di Emergenza Intercomunale, caratterizzato da un rischio complessivo omogeneo.

1.1 Inquadramento amministrativo

1.1.1. Verretto

Il Comune di Verretto è ubicato tra il capoluogo della provincia dal quale dista circa 20 Km e Voghera (10 Km), principale polo urbano dell'oltrepò Pavese. Verretto, si trova sulla riva sinistra del torrente Coppa.

I dati principali che descrivono il Comune di Verretto sono riportati nella seguente tabella:

Superficie	2,73 km ²
Densita'	138,10 ab/km ²
Abitazioni	187 (ISTAT 2001)
Confini comunali	Nord: Castelletto di Branduzzo; Est: Casatisma; Sud: Casteggio e Montebello della Battaglia; Ovest: Lungavilla

Del comune oggetto di studio fanno parte anche le frazioni di Borgo (0,5 Km), Carantano (1,4 Km), Dorna (1,5 Km), Filiberta (0,6 Km) e Lottona (1,5 Km).

(Il numero in parentesi indicato dopo ciascuna frazione indica la distanza in chilometri tra la stessa frazione e il comune di Verretto).



Figura 1 Vista aerea dell'ambito territoriale di Verretto (fonte: Google Earth)

1.1.2. Lungavilla

Il Comune di Lungavilla si trova nella Pianura dell'Oltrepò Pavese. E' costituito da un unico centro abitato, da una frazione e da qualche cascina sparsa.

I dati principali che descrivono il Comune di Lungavilla sono riportati nella seguente tabella:

Superficie	<i>6,88 km²</i>
Densita'	<i>1080 ab/km²</i>
Abitazioni	<i>1080 (ISTAT 2001)</i>
Confini comunali	<i>Nord: Castelletto di Branduzzo; Est: Verretto; Sud: Montebello della Battaglia; Ovest: Pizzale e Voghera</i>

Del Comune di Lungavilla fa parte anche la frazione di Casoni.



Piano di Emergenza Intercomunale *Verretto e Lungavilla (PV)*



Figura 2 Vista aerea dell'ambito territoriale di Lungavilla (fonte: Google Earth)



1.2 . Il sistema antropico

1.2.1. La popolazione di Verretto

A Gennaio 2011, la popolazione residente ad Verretto era di 377 abitanti dei quali 193 maschi e 184 femmine; l'analisi statistica dei dati evidenzia che i residenti under 30 anni sono 102 pari a circa il 27,10% del totale mentre gli over 70 sono 60 unità che corrispondono al 15,9% della popolazione.

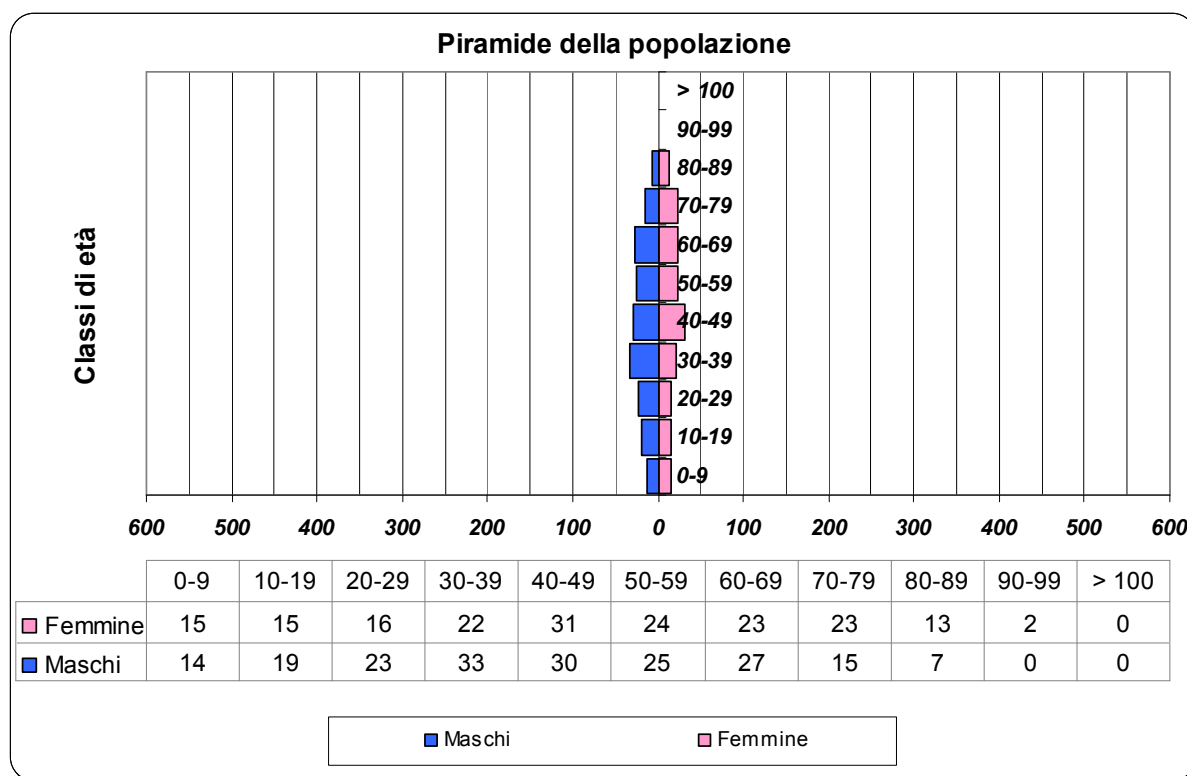


Tabella 1 Popolazione residente ad Verretto a Gennaio 2011 (fonte dati :DEMO - ISTAT)

Per quanto riguarda la popolazione straniera, nello stesso periodo i residenti di origine non italiana era pari a 11 unità ripartiti in 4 maschi e 7 femmine. Dall'analisi statistica emerge che il 63,6% degli stranieri ha meno di 40 anni con maggiore presenza nella fascia d'età tra i 20 e 40 anni. In generale, i cittadini stranieri coprono poco meno del 2,9% dell'intera popolazione di Verretto.



1.2.2. La popolazione di Lungavilla

A Gennaio 2011, la popolazione residente a Lungavilla era di 2417 abitanti dei quali 1166 maschi e 1251 femmine; l'analisi statistica dei dati evidenzia che i residenti under 30 anni sono 585 pari a circa il 24,2% del totale mentre gli over 70 sono 420 unità che corrispondono al 17,4% della popolazione.

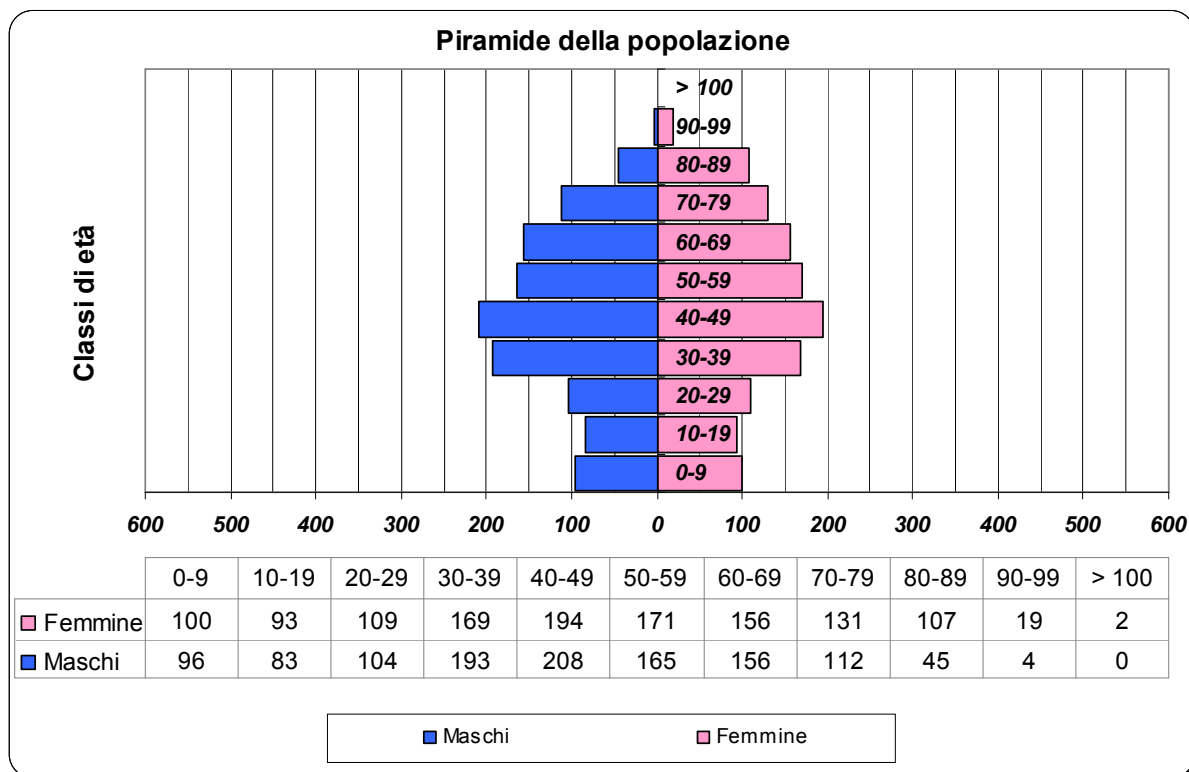


Tabella 2 Popolazione residente a Lungavilla a Gennaio 2011 (fonte dati :DEMO - ISTAT)

Per quanto riguarda la popolazione straniera, nello stesso periodo i residenti di origine non italiana era pari a 187 unità ripartiti in 87 maschi e 100 femmine.

Dall'analisi statistica emerge che il 71,10% degli stranieri ha meno di 40 anni con maggiore presenza nella fascia d'età tra i 20 e 40 anni. In generale, i cittadini stranieri coprono poco meno del 7,7% dell'intera popolazione di Lungavilla.

1.3 La viabilità e i trasporti

Il territorio Intercomunale di Verretto e Lungavilla è attraversato per un tratto dal tracciato dell'autostrada A21 "Torino-Piacenza-Brescia", costeggiato dalla SPexSS10 (Padana inferiore che collega i comuni dell'Oltrepò Pavese lungo l'asse Stradella – Broni – Voghera parallelamente all'autostrada A21") e dalla SS35 Dei Giovi.

1.3.1. La rete stradale di Verretto

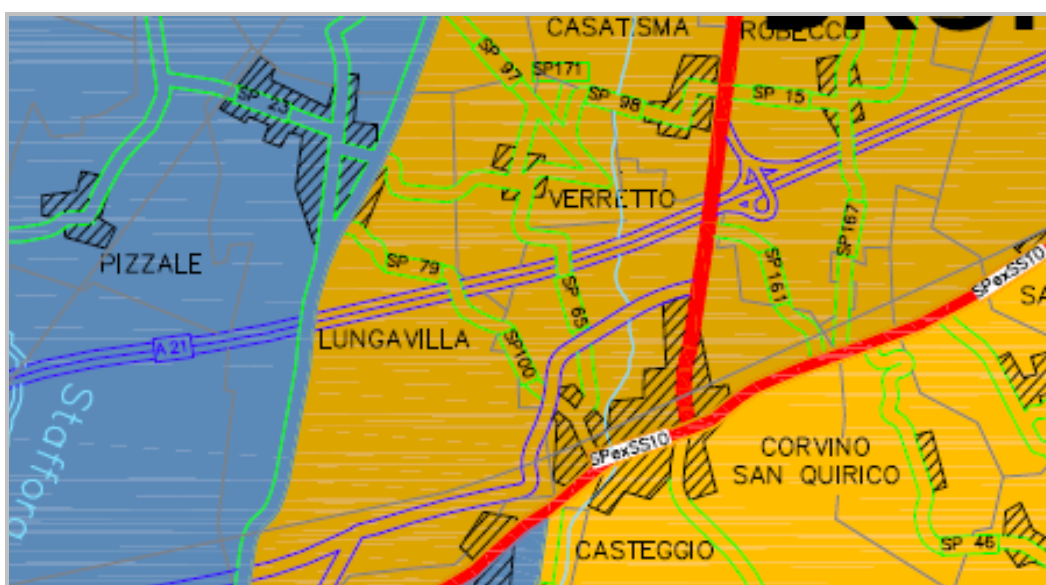


Figura 3 Rete stradale di interesse per il territorio di Verretto (fonte <http://www.provincia.pv.it/>)

Il Comune di Verretto, come si osserva dall'immagine aerea, è inserito all'interno di quattro strade provinciali che favoriscono i collegamenti con i comuni dell'Oltrepò Pavese e del basso pavese.

Le strade provinciali che caratterizzano il sistema viabilistico di Verretto sono:

- SP65 Lungavilla – Verretto - Casteggio
- SP97 Castelletto di Branduzzo - Verretto
- SP 98 Verretto - Casatsuma
- SP 171 Diramazione C.na Dorna SP96 alla SP 98



1.3.2 La rete stradale di Lungavilla

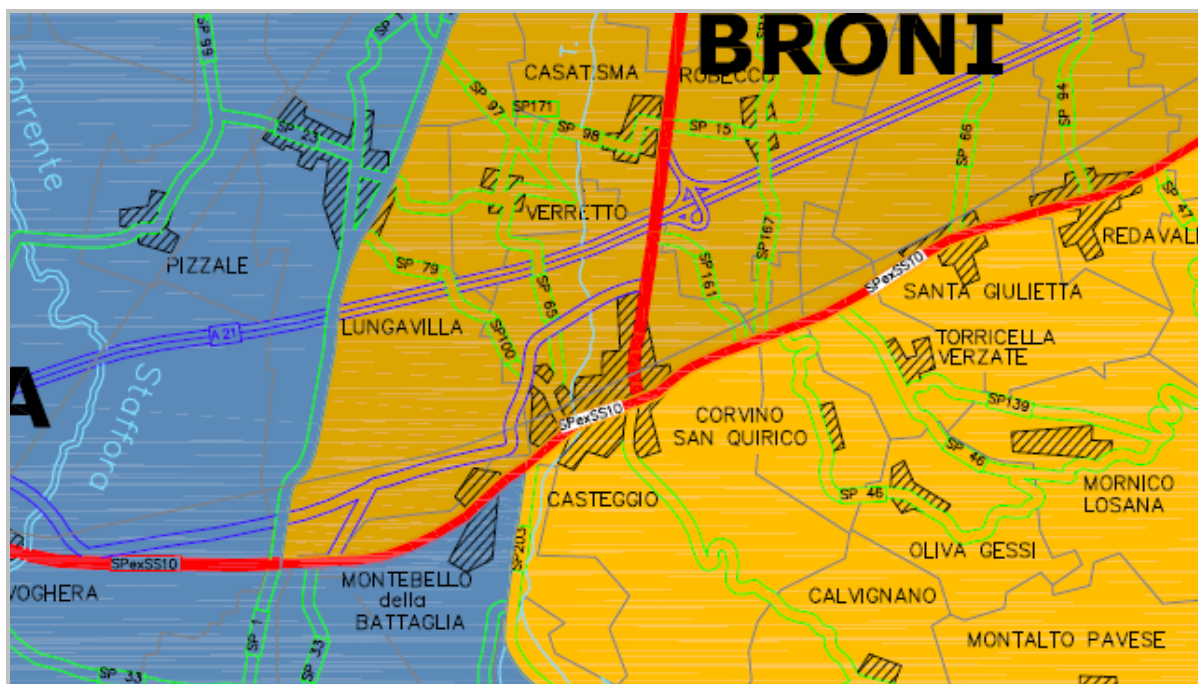


Figura 4 Rete stradale di interesse per il territorio di Lungavilla (fonte <http://www.provincia.pv.it/>)

Il territorio comunale di Lungavilla è inserito all'interno di strade provinciali che favoriscono i collegamenti con i comuni dell'Oltrepò Pavese e basso Pavese.

Le strade provinciali che caratterizzano il sistema viabilistico di Lungavilla sono:

- SP01 Bottarone – Salice Terme
- SP 1 V1 Castelletto – Lungavilla
- SP23 Lungavilla – Voghera
- Sp65 Lungavilla – Verretto - Casteggio
- SP79 Lungavilla - Casteggio
- SP100 Casanova – Ghiringhelli - Casteggio

Informazioni di dettaglio relative ai cantieri e alla chiusura di alcuni tratti della rete stradale provinciale sono disponibili sul portale del Settore Lavori Pubblici della Provincia di Pavia:

http://www.provincia.pv.it/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=21&Itemid=125&lang=it .



1.3.6. Il trasporto pubblico su gomma

Il trasporto pubblico locale presente nel territorio Intercomunale di Verretto e Lungavilla è gestito da ARFEA - Aziende Riunite Filovie e Autolinee (Viale Milite Ignoto, 26 15100 Alessandria Tel: 0131225810 Fax: 0131 226822), l'Ente competente territoriale è la Provincia di Pavia.

I collegamenti attraverso il trasporto pubblico su gomma con il territorio Intercomunale oggetto di studio sono assicurati dalle seguenti linee:

COMUNE	CODICE LINEA	TRATTA
Verretto	linea 384	Rea Po - Voghera
Lungavilla	linea 431	Voghera – Bressana Bottarone
Lungavilla	linea 437	Voghera – Oriolo – Pancarana – Cervesina - Pavia

Tabella 1 Linee delle tratte riferite ai singoli comuni

Per informazioni specifiche relative alle corse e agli orari si rimanda al sito dedicato della Regione Lombardia: <http://www.trasporti.regione.lombardia.it/>

1.3.7. La rete ferroviaria

Nel territorio Intercomunale in esame, l'unico paese interessato da linea ferroviaria è Lungavilla, servito dalla linea Milano – Voghera, lunga 53 Km e classificata come principale. Le altre stazioni più vicine sono:

- ↳ Bressana Bottarone: in località Bottarone, posta sulla linea Milano-Pavia-Voghera e punto di diramazione della linea Pavia-Stradella. Il servizio passeggeri è svolto in esclusiva da parte di Trenord, con l'eccezione del Regionale Veloce stagionale festivo 1731 con destinazione Sestri Levante svolto da Trenitalia;
- ↳ Casteggio: posta lungo la linea Alessandria-Piacenza;
- ↳ Voghera: a circa 10 Km, posta lungo la linea Alessandria-Piacenza, e punto di diramazione della linea per Milano. Grazie alla sua posizione strategica è un'importante nodo di scambio ferroviario dell'Italia Nord-Occidentale.

Le principali destinazioni sono Voghera, Piacenza e Alessandria.

Tali reti ferroviarie sono gestite da Trenitalia spa. Per orari ed informazioni: <http://www.trenitalia.com/>.

1.3.8. Il trasporto aereo appartenente al territorio Intercomunale

Sul territorio di Intercomunale in oggetto, non sono presenti avio superfici e elisuperfici omologate e autorizzate da ENAC, quelle più vicino si trovano una ad Arena Po, più precisamente a Frazione Fabbrica che dista circa 28 Km da Calvignano e Rocca dè Giorgi e l'altra a Spessa Po in località La Speziana a circa 28 Km di distanza. Tuttavia il presente

piano individua in cartografia le aree libere che possono essere utilizzate come piazzole di atterraggio di elicotteri in caso di emergenza.



Figura 5 Vista aerea dell'elisuperficie di Arena Po – Località Fabbrica (fonte: www.enac-italia.it e <http://maps.live.com/>)

Per quanto riguarda gli aeroporti destinati al trasporto civile, gli hub di riferimento sono quelli di:

- ✈ Milano- Malpensa (Va) a circa 100 km , raggiungibile con l'autostrade A7 e A8;
- ✈ i"Forlanini" di Milano-Linate distante circa 69 km e raggiungibile percorrendo l'Autostrada A1, la tangenziale Est di Milano o in alternativa attraverso le strade provinciali;
- ✈ Orio al Serio (Bg) a circa 114, raggiungibile con l'autostrada A4.

Per quanto riguarda gli aeroporti, si segnala l'aeroporto di Rivanazzano che dista da Verretto circa 17 km; tale infrastruttura pur non effettuando servizi di trasporto civile, è particolarmente strategica in quanto sede del Centro Polifunzionale di Emergenza della Protezione Civile della Provincia di Pavia.



Figura 6 Immagine aerea dell'aeroporto di Rivanazzano

1.4 Il sistema ambientale

1.4.1. Inquadramento geologico, geomorfologico e sismico

Strutturalmente il bacino padano può essere considerato come un'area di avanfossa che si è originata da una progressiva migrazione della placca africana verso quella europea. Per meglio comprendere l'assetto strutturale sepolto, si rimanda alla locale configurazione litostratigrafica del sottosuolo, ove si rileva la presenza di una coltre di depositi continentali di spessore variabile disposte a copertura delle formazioni di genesi marino, definite da peculiari strutture morfo-tettoniche costruite dalle ultime fasi dell'orogenesi alpina, protrattesi sino all'era quaternaria e caratterizzate da opposte vergenze.

Il territorio oggetto di studio è ubicato nella pianura oltre padana di tipo pedemontano, per maggiori dettagli, si rimanda allo studio geologico subordinato al PRG vigente.

Per quanto concerne la componente sismica, i Comuni risultano inseriti nella ZONA 4 (le possibilità di danni sismici sono basse) in base alle Ordinanze PCM n. 3274 del 20/03/2003 e n. 3316 del 02/10/2003 e alla Delibera della Giunta Regionale n. 14964 del 07/11/2003 "Classificazione sismica dei Comuni della Regione Lombardia" (vedi figura 6).

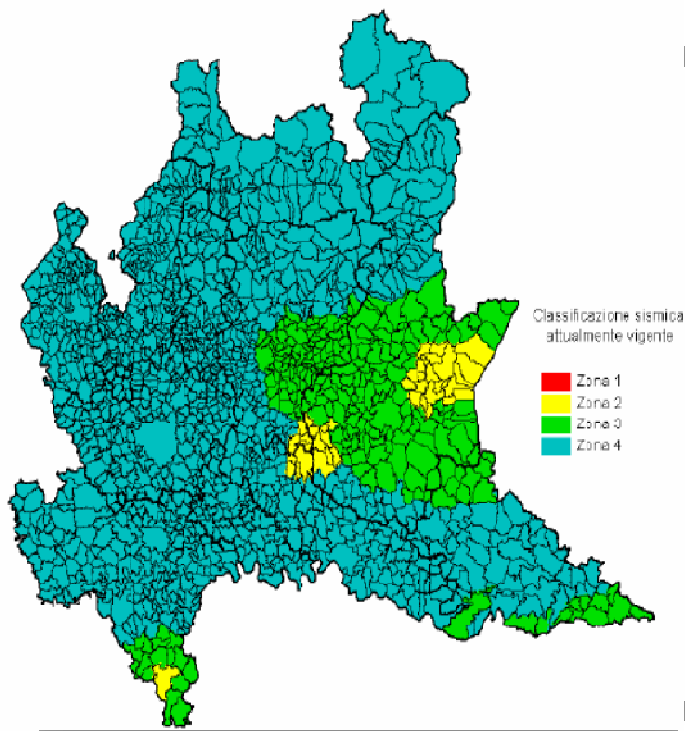


Figura 7 Classificazione sismica di comuni lombardi

1.4.2. Idrogeologia¹

Il settore di pianura dell'Oltrepò Pavese è contraddistinto, nelle sue linee essenziali, dalla costante presenza di una coltre alluvionale quaternaria originata dall'azione combinata dei torrenti appenninici, che hanno dato luogo a conoidi coalescenti, e dal F. Po. Tali depositi ospitano i principali corpi idrici della zona che si sviluppano al di sopra di un substrato d'origine marina di età pliocenica miocenica a bassa conducibilità idraulica.

Essi possono essere suddivisi nelle seguenti unità idrogeologiche affioranti: depositi alluvionali recenti e attuali, depositi alluvionali del ripiano principale della pianura e depositi alluvionali di età pre-würmiana come mostra la seguente figura.

¹ Il presente paragrafo è tratto dallo "Studio idrogeologico, idrochimico ed isotopico delle acque sotterranee del settore di pianura dell'Oltrepò Pavese (pianura lombarda meridionale)" redatto da Giorgio Pilla, Elisa Sacchi, Gianfranco Ciancetti del Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Pavia.

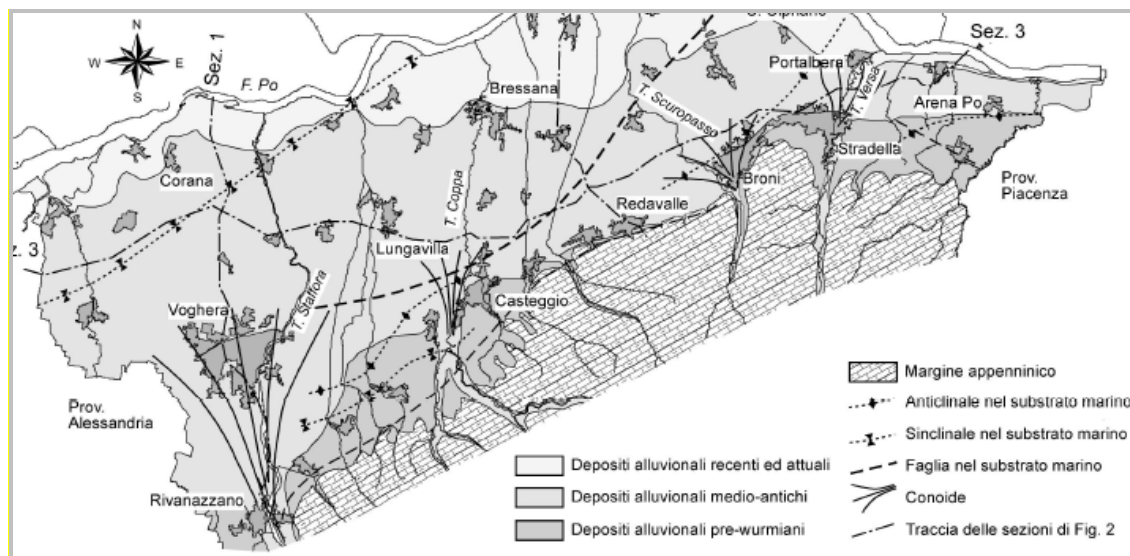


Figura 8 Carta geologica

I depositi recenti e attuali si sviluppano a ridosso del F. Po e costituiscono i terreni su cui si sono sviluppate le superfici morfologicamente meno elevate della zona. Tali depositi si rinvencono lungo una fascia a orientazione ovest-est, pressoché continua, che raggiunge il suo sviluppo massimo nel settore centrale dell'Oltrepò Pavese e si riduce progressivamente verso oriente.

In generale, i depositi alluvionali recenti e attuali ospitano al loro interno una falda acquifera, con connotazioni idrodinamiche tipicamente freatiche e con una superficie piezometrica che si localizza in prossimità del piano di campagna.

I depositi alluvionali del ripiano principale della pianura dell'Oltrepò Pavese, che occupano la maggior parte del territorio investigato, sono costituiti da terreni di età würmiana e in parte olocenica. Essi presentano la loro massima estensione areale nei settori nord-occidentali, mentre tendono a ridursi progressivamente verso sud e verso oriente, dove il F. Po scorre in vicinanza del margine appenninico. Essi sono rappresentati da sabbie e ghiaie, con intercalazioni lenticolari abbastanza sviluppate di argille o limi argillosi. Connotazione peculiare dei depositi alluvionali del ripiano principale della pianura è la presenza in superficie, in modo quasi continuo, di una coltre di copertura di natura argilloso-limosa, che limita notevolmente l'infiltrazione di acque provenienti dalla superficie.

Tali depositi ospitano il principale, e più sfruttato, serbatoio idrico sotterraneo dell'Oltrepò Pavese.

Infine, i depositi alluvionali di età pre-würmiana sono rappresentati da due ripiani terrazzati altimetricamente differenziati, ma entrambi sopraelevati rispetto alla superficie principale



della pianura (ad ovest di Casteggio e ad est di Stradella). Sono costituiti in modo indistinto dalle unità litostratigrafiche del Fluviale medio e del Fluviale antico. Tali depositi sono litologicamente rappresentati da ghiaie e sabbie a matrice limosa, spesso molto abbondante, che ne diminuisce sostanzialmente la permeabilità. Essi sono contraddistinti da una forte alterazione superficiale e, localmente, ricoperti da una coltre loessica di natura limosa. Di conseguenza, la permeabilità nei primi metri di sottosuolo è generalmente scarsa. I depositi alluvionali prewürmiani ospitano, pertanto, dei corpi idrici a bassa potenzialità idraulica, che sono, in ogni caso, in connessione idraulica con le acque sotterranee localizzate all'interno dei depositi alluvionali del ripiano generale della pianura.

Dalle elaborazioni effettuate, emerge immediatamente un aspetto idrogeologico particolarmente significativo che è rappresentato dalla presenza, pressoché costante, di una coltre superficiale di natura argillosolimosa, localizzata al tetto della successione alluvionale. Le litofacies più superficiali (profondità 0-5 m) nell'intera pianura dell'Oltrepò Pavese sono, infatti, costituite solamente dal 10,6% e dal 6,1% rispettivamente di litofacies sabbiosa e di litofacies ghiaiosa, mentre il rimanente 70,6% è costituito da litofacies argillose e il 10,6% da litofacies limose.

Data la sua scarsa permeabilità (normalmente inferiore a 10^{-7} m/s), tale coltre costituisce per le acque sotterranee della zona, una forte protezione nei confronti di sostanze inquinanti provenienti dalla superficie e favorisce anche l'instaurarsi di condizioni ambientali sotterranee sostanzialmente riducenti. Ovviamente, l'azione di tale coltre è più o meno efficace in funzione della percentuale di sedimenti limoso-argillosi presenti, ma anche in particolare, del suo spessore. In ampi settori dell'Oltrepò Pavese, la coltre argilloso limosa superficiale mostra spessori che superano comunemente i 6-8 m. Gli spessori massimi, superiori a 10/15 metri, si rinvennero per lo più verso i settori prossimi al margine collinare; ad est di Voghera, nella zona di Casteggio e tra gli abitati di Broni e Stradella. Zone con spessori elevati si rinvennero anche a nord e ad ovest di Voghera e a nord di Casteggio.

Nei rimanenti settori dell'area investigata, questi depositi sono, in ogni caso, quasi sempre presenti, sebbene con spessori minori. Solamente a sud di Voghera (zona apicale del conoide del T. Staffora) e nella fascia di meandreggiamento recente del F. Po si raggiungono i valori minimi, localmente nulli o inferiori a 2 m (Oltrepò Pavese orientale).

Per quanto riguarda le litologie grossolane che si rinvennero al di sotto della coltre argilloso-limosasi evidenzia, innanzitutto, che il contributo dei conoidi dei torrenti appenninici risulta del tutto secondario rispetto al contributo in materiale grossolano fornito dal F. Po. Le litofacies grossolane risultano distribuite lungo fasce differenti a seconda delle profondità

investigate. Esse mostrano una possibile evoluzione di un paleoalveo di un fiume "alpino", che si è spostato progressivamente da sud verso nord, probabilmente condizionato dall'avanzamento dei conoidi appenninici, fino all'attuale corso del F. Po.

Tale situazione è verosimilmente ereditata e condizionata anche dalla paleogeografia del Messiniano superiore della zona che vedeva, nel settore orientale dell'Oltrepò Pavese, la presenza di un paleo-corso d'acqua "alpino" proveniente da nord, lambire le prime colline immediatamente a sud dell'area di Broni-Stradella.

1.4.3. Piezometria

Per la ricostruzione dell'andamento piezometrico della falda oltrepadana, sono state condotte tre campagne di misure realizzate, nel febbraio 2005, nel giugno 2005 e nell'ottobre 2005, su circa un centinaio di pozzi idrici ben distribuiti arealmente. I risultati dell'indagine sono visibili graficamente nella figura, dove sono state riportate le curve isopiezometriche, con equidistanza di 2 m, per il febbraio 2005. Il campo di moto nei rimanenti mesi di giugno e di ottobre non si discosta sostanzialmente da quello presentato.

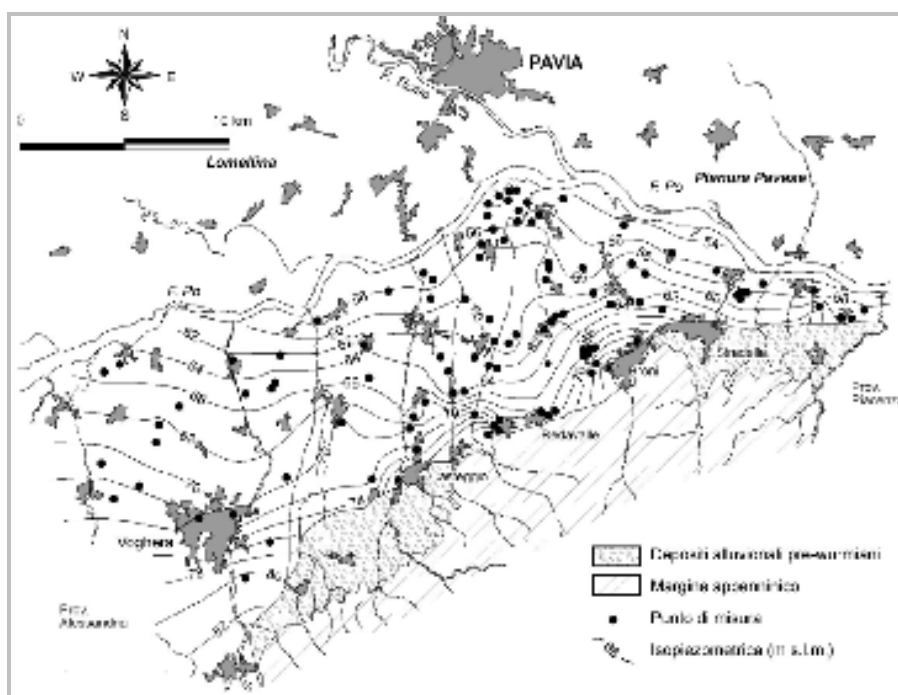


Figura 9 Carta delle isopiezometriche - Febbraio 2005

La superficie piezometrica varia entro quote comprese tra 50 m circa e 80 m circa ed è spesso concordante con l'andamento del piano di campagna. In generale, si osserva che il senso di flusso della falda è rivolto essenzialmente verso i quadranti settentrionali, anche se è possibile individuare alcune anomalie significative, come per esempio in corrispondenza del



settore centrale dell'Oltrepò Pavese, tra Casteggio e Broni. In questa zona la superficie piezometrica mostra un'estesa depressione sviluppata verso nord, a partire dal margine appenninico, che tende a trasformarsi in un'ampia culminazione, verso il F. Po, in prossimità della confluenza del F. Ticino. Come evidente anche dalle carte della distribuzione delle litofacies sabbioso-ghiaiose questa alterazione del campo di moto della falda deve essere messa in relazione ad un sostanziale aumento della trasmissività dell'acquifero, rispetto alle aree limitrofe. Dall'esame del campo di moto ricostruito è possibile individuare i rapporti intercorrenti tra le acque dei principali torrenti appenninici e del F. Po con quelle sotterranee. Nella fattispecie si osserva che il F. Po esplica costantemente, ad eccezione dei brevi periodi di piena, un'energica azione drenante nei confronti delle acque sotterranee. Invece, i torrenti appenninici mostrano spesso un'azione alimentante in corrispondenza dell'apice dei loro conoidi, mentre più a valle, dove essi scorrono generalmente pensili, non hanno rapporti con le acque sotterranee.

Il gradiente idraulico più elevato è riscontrabile lungo tutto il margine appenninico in corrispondenza degli sbocchi vallivi solcati nel corso degli anni dai torrenti appenninici, come dimostra l'infittirsi delle isopiezometriche. In queste zone si collocano le principali zone di ricarica dell'acquifero. Per quanto riguarda le variazioni dei livelli piezometrici, essi raggiungono, di norma, il loro massimo all'inizio della primavera e poi decrescono quasi uniformemente fino al mese di ottobre, prima di risalire di nuovo, grazie alle precipitazioni autunnali; i minimi piezometrici si rinvergono normalmente nel mese di dicembre. Per quanto attiene ai valori misurati nel 2005 si evidenzia che le variazioni dei livelli piezometrici si mantengono entro valori abbastanza modesti, normalmente inferiori ad un metro.

Solamente in alcune zone, spesso coincidenti con le principali aree di ricarica (conoidi appenninici dei T. Versa, T. Scuropasso, T. Coppa e T. Staffora), le variazioni piezometriche si fanno leggermente più marcate assumendo valori anche di 2,5 - 3 metri.

L'elaborazione congiunta dei dati piezometrici del febbraio 2005 in relazione agli spessori della copertura limoso-argillosa ha permesso la costruzione, inoltre, di una carta relativa alle condizioni idrodinamiche della falda oltrepadana per il mese di febbraio: condizioni idrodinamiche freatiche o tipicamente in pressione.

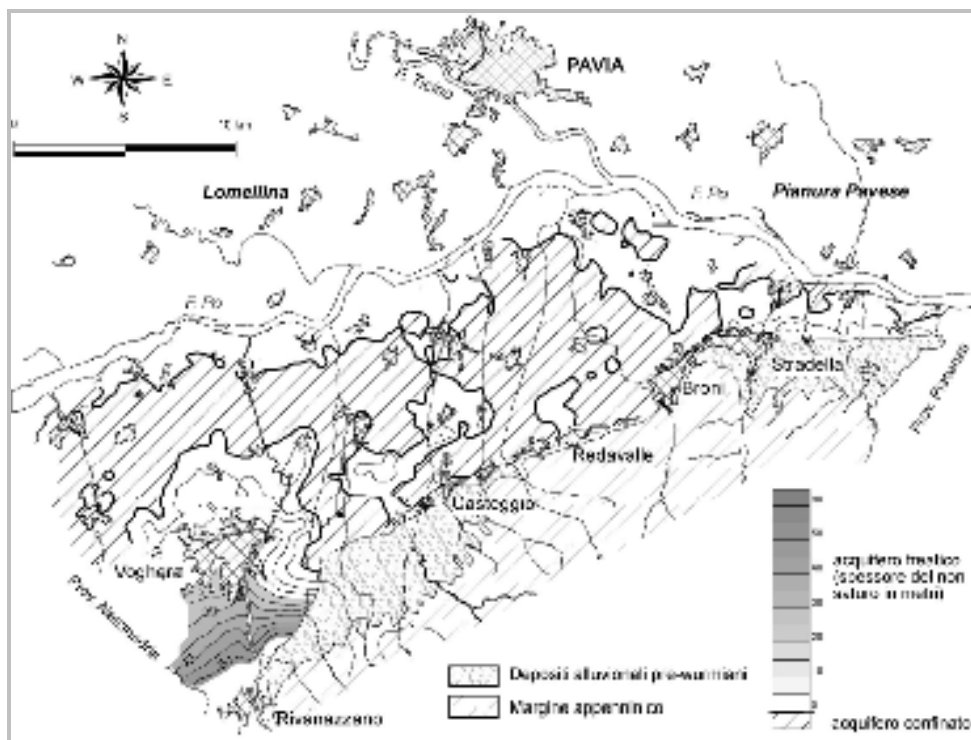


Figura 10 Carta delle condizioni idrodinamiche della falda - Febbraio 2005

La carta mostra anche lo spessore del non saturo, laddove la falda è in condizioni freatiche, in condizioni sia "protette" che "non protette" dalla coltre limoso-argillosa superficiale.

Dalla figura si evince che la falda è, pressoché costantemente, in condizioni confinate nella fascia che si sviluppa appena a settentrione del margine appenninico ad eccezione della zona del conoide dello Staffora, dove la falda è in condizioni freatiche e la zona non satura raggiunge lo spessore massimo (circa 60 m). Poco a nord del margine appenninico, nell'area di Redavalle, tra Broni e Casteggio, la mancanza della coltre limoso-argillosa di copertura e la bassissima soggiacenza della falda giustifica la presenza di alcune isolate risorgenze naturali di pianura (fontanili). Al contrario, la fascia di meandreggiamento recente del fiume Po è caratterizzata da un acquifero freatico avente uno spessore del non saturo di pochi metri.



1.5. Inquadramento meteo-climatico²

1.5.1 Le piogge

L'Insieme complessivo degli Indici, ci indica che il regime pluviometrico di Pavia è di tipo continentale subalpino, caratterizzato da un massimo principale in Autunno (Ottobre e Novembre), dal massimo secondario in Primavera (Maggio), dal minimo principale in Inverno (Febbraio), dal minimo secondario in Estate (Luglio).

E' dotato di un modulo pluviometrico di 3,3, tipico dei climi continentali subalpini, il quale evidenzia una percentuale delle precipitazioni estive rispetto al totale annuo del 28,8%.

In particolare, l'analisi delle piogge giornaliere a Pavia consente di verificare che la massima frequenza (77,76%) è rappresentata da precipitazioni giornaliere <1,0mm, mentre nell'ambito dei giorni piovosi con precipitazione >1,0mm, risulta prevalente la classe 10,0-19,9mm, con frequenza del 4,51%, e risulta invece subordinata la classe >50,0mm con frequenza dello 0,29% del totale.

La tipologia delle piogge consente di analizzare che le sequenze di pioggia giornaliera di 1 giorno risultano le più frequenti (53,26% sul totale), e che la massima sequenza di giorni consecutivi senza pioggia è stata di 66 giorni. I record di precipitazione annuale, per quanto riguarda Pavia sono:

- Precipitazione massima annua: 1309,1mm registrata nell'anno 1977.
- Precipitazione minima annua: 398,4mm, registrata nell'anno 1861.
- Il record invece di "Giorno più piovoso" a Pavia, spetta al 9 Marzo 1999, data nella quale si registrarono 187,6mm.

Le quantità annue di pioggia per un intervallo compreso tra il 1812 ed il 2008 rivelano unicamente una diminuzione temporale del numero annuo di giorni piovosi (quantità di pioggia $\geq 1,0$ mm); conseguentemente, la quantità annua di pioggia tenderebbe sempre più a concentrarsi in un numero minore di episodi.

Ciò viene confermato dall'analisi degli scarti pluviometrici mensili rispetto alla media: se consideriamo un intervallo temporale ancor più limitato, dal 1° Gennaio 2000 al 31 Luglio 2009, ci accorgiamo di come le precipitazioni mensili siano spesso risultate inferiori alla media: emergono i periodi decisamente secchi del 2001 e dell'Estate del 2003, ma anche durante gli anni successivi le barre "gialle" hanno sempre avuto la meglio su quelle "blu".

² Il presente paragrafo è stato redatto con le analisi, le elaborazioni e i grafici tratti dal sito: www.paviameteo.it al quale si rimanda per maggiori approfondimenti.



L'unica nota positiva è rappresentata dal periodo Novembre 2008 - Aprile 2009, in cui cadde una grande quantità di pioggia, con tutti e 6 i mesi consecutivamente sopramedia. Già a partire dal Maggio 2009, però, la tendenza è tornata ad invertire la rotta.

Un'importante nota di rilievo, che va a contrastare quanto detto finora, è rappresentata dal periodo Novembre 2008 - Dicembre 2010: in questo intervallo temporale la circolazione è tornata a regalare precipitazioni diffuse. Il triennio 2008-2009-2010 è allora trascorso con una notevole fenomenologia, superiore alla media in tutti e tre gli anni.

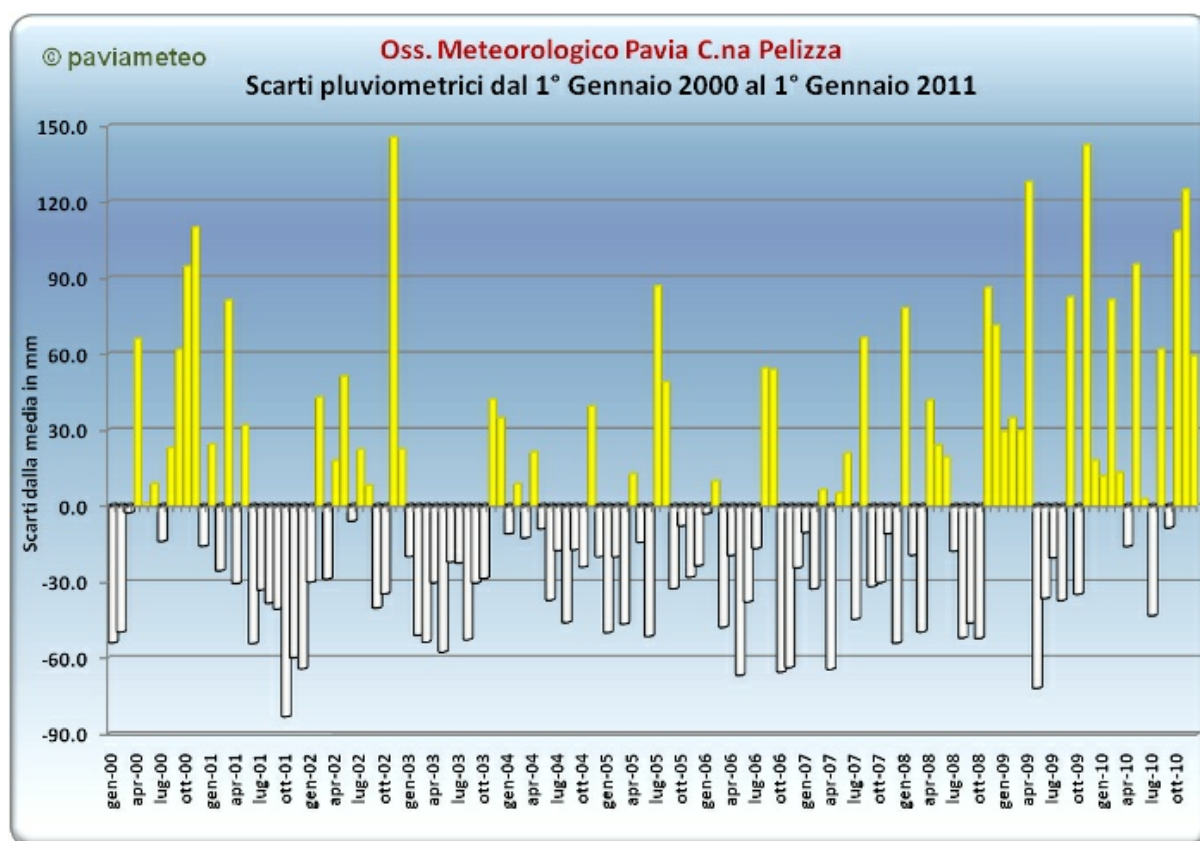


Figura 11 Scarti pluviometrici mensili rispetto alla media. Fonte: www.paviameteo.it

Nel seguente grafico sono riportati gli accumuli pluviometrici giornalieri più significativi dal 1° Gennaio 2000 ad oggi; non vengono considerati i fenomeni temporaleschi estivi.

Il primato spetta senz'altro al vicino 27 Aprile 2009, giorno nel quale molte stazioni sparse sul pavese riuscirono ad oltrepassare la soglia dei 100 mm.

Negli altri casi, è un'alternanza di giorni piovosi tra Aprile e Novembre, con qualche excursus nei mesi di Marzo e Settembre; in linea generale, rientra nella normale climatologia pavese registrare qualche giorno con abbondanti precipitazioni, così come è accaduto durante il Novembre del 2008.

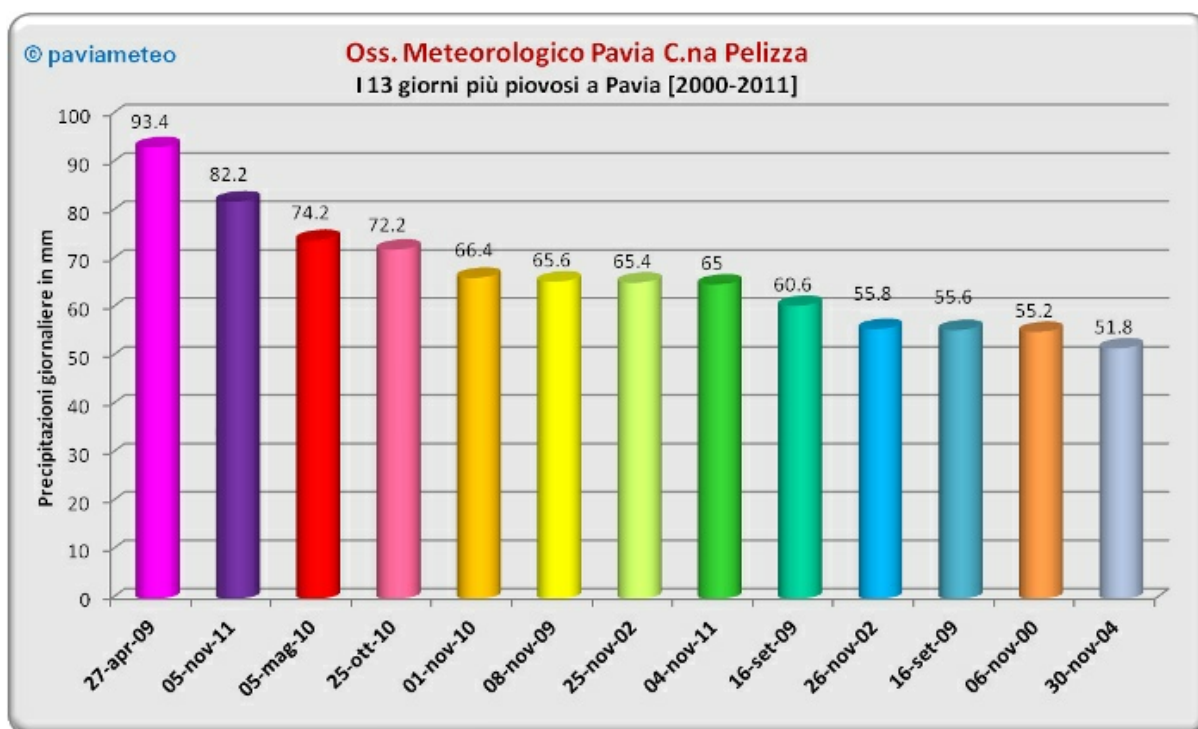


Figura 12 Cumulate giornaliere significative registrate dal gennaio 2000. Fonte: www.paviameteo.it

Da tenere in considerazione è il fatto che le precipitazioni tendano a concentrarsi sempre più spesso in eventi rari ma importanti; ad esempio, la pluviometria media di un mese può essere raggiunta con appena 2 giorni di intense piogge.

1.5.2. Le piogge di breve durata e forte intensità

Nell'ambito delle valutazioni ai fini della pianificazione d'emergenza, risultano di particolare interesse i fenomeni con caratteristiche di breve durata e forte intensità (cosiddetti "fenomeni impulsivi").

Una prima indicazione circa l'intensità di queste precipitazioni si ha dalla cartografia del Programma Regionale di Previsione e Prevenzione in cui sono riportate le quantità di precipitazioni giornaliere attese con tempi di ritorno di 40 e 80 anni. Per quanto riguarda l'area di interesse, si osserva che statisticamente almeno un volta ogni 40 anni possono cadere in una sola giornata fino a 150 mm di pioggia; considerando, invece, un tempo di ritorno di 80 anni la quantità di pioggia in un solo giorno può arrivare fino a 200 mm.

Una ulteriore indicazione riguardanti le piogge brevi ed intense si ottiene calcolando l'altezza massima di pioggia in corrispondenza di eventi di durata variabile e tempo di ritorno fissato attraverso le Curve di Possibilità Pluviometrica (LSPP) nella forma classica:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

- h è l'altezza massima di pioggia in mm
- a e n sono due parametri che dipendono dalle caratteristiche del bacino idrografico e dal tempo di ritorno delle piogge
- t è il tempo di durata dell'evento

A tal proposito si riportano le Curve di Possibilità Pluviometrica (LSPP) elaborate per la stazione pluviometrica di Voghera. I valori dei parametri a e n , riportati in tabella, sono quelli utilizzati dall'Autorità di Bacino del Fiume Po nella "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica".

Tempo di ritorno	Parametro a	Parametro n
20	44,91	0,231
100	58,87	0,217
200	64,83	0,213
500	72,45	0,211

Tabella 2 Parametri a e n per le LSPP della stazione di Voghera

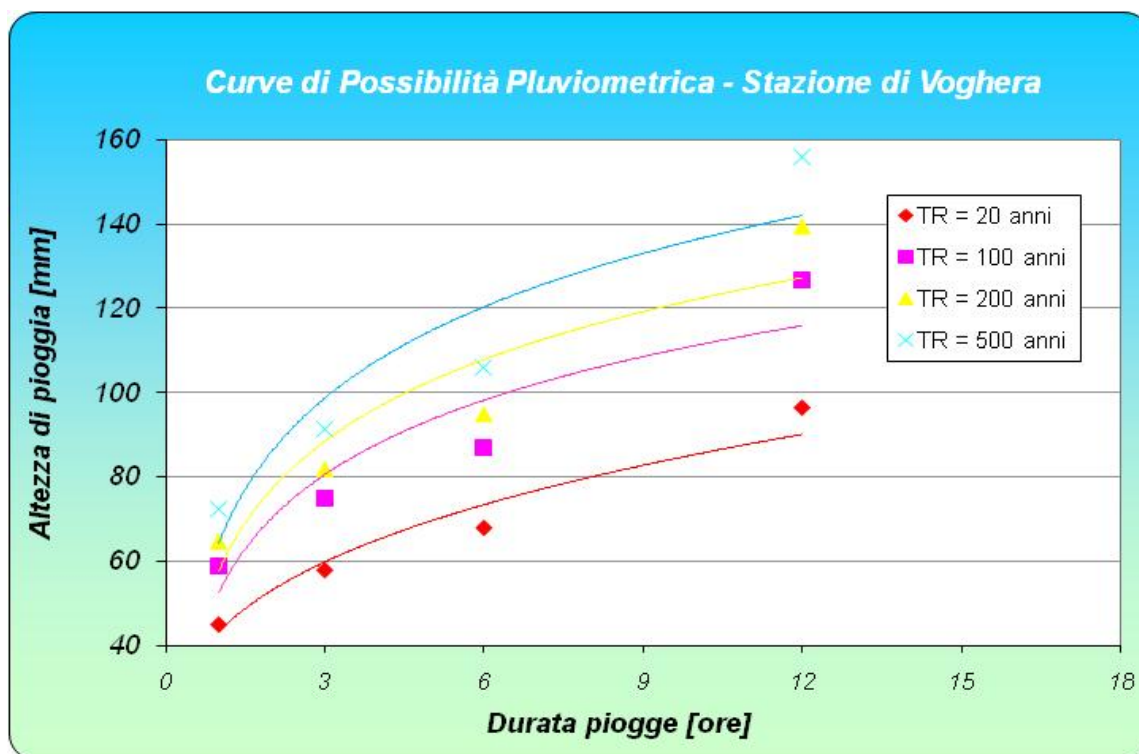


Figura 13 Curve di Possibilità Pluviometrica - Pluviometro di Voghera



1.5.3. La temperatura³

Dal 2000 ad oggi, la tendenza al riscaldamento è divenuta assai evidente, con i 14.0°C di media annuali verificatisi in ben 4 anni; con l'avvento del XXI secolo ben 9 anni sono entrati in classifica, ad esclusione dei soli 2005 e 2010.

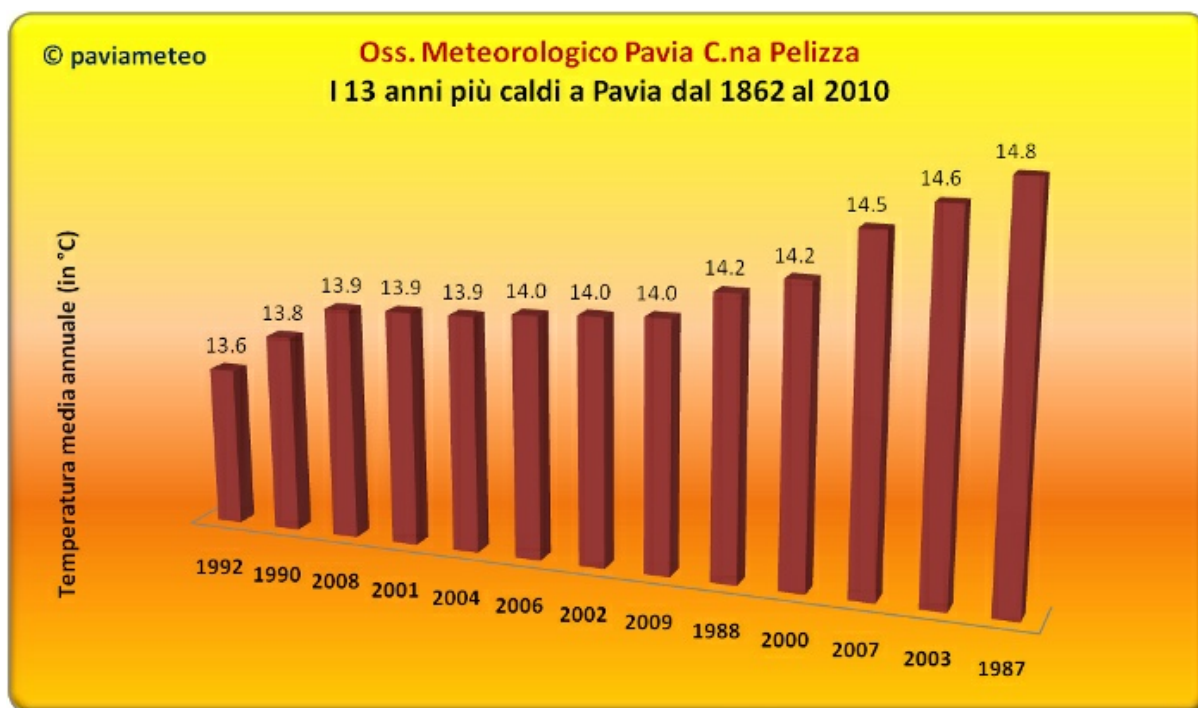


Figura 14 Le annate con la temperatura media più alta

Sintetizzando l'ampio lavoro di analisi dati, possiamo concludere che a Pavia la temperatura media annuale è aumentata da un minimo di 12.3°C osservato a cavallo del 1900, ad un massimo di 13.6°C, ravvisabile ai giorni nostri.

Durante la stagione estiva, la pianura pavese risente di un clima piuttosto afoso, che accentua il grado di disagio fisico durante le ore notturne. Ma in generale, negli ultimi anni la media si è attestata sulle 20-30 notti, ma, come evidenziato nel grafico, l'Estate 2003 ha battuto ogni record, con ben 62 notti "tropicali".

³ Fonte http://www.paviameteo.it/index.php?option=com_content&view=article&id=483&Itemid=188

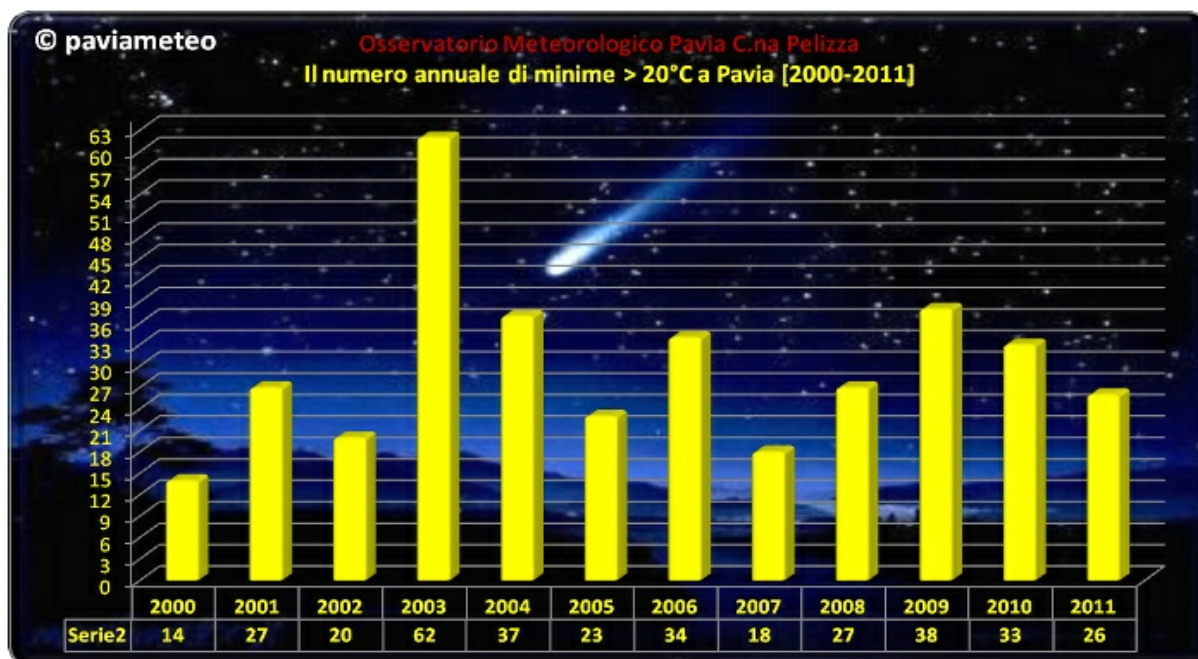
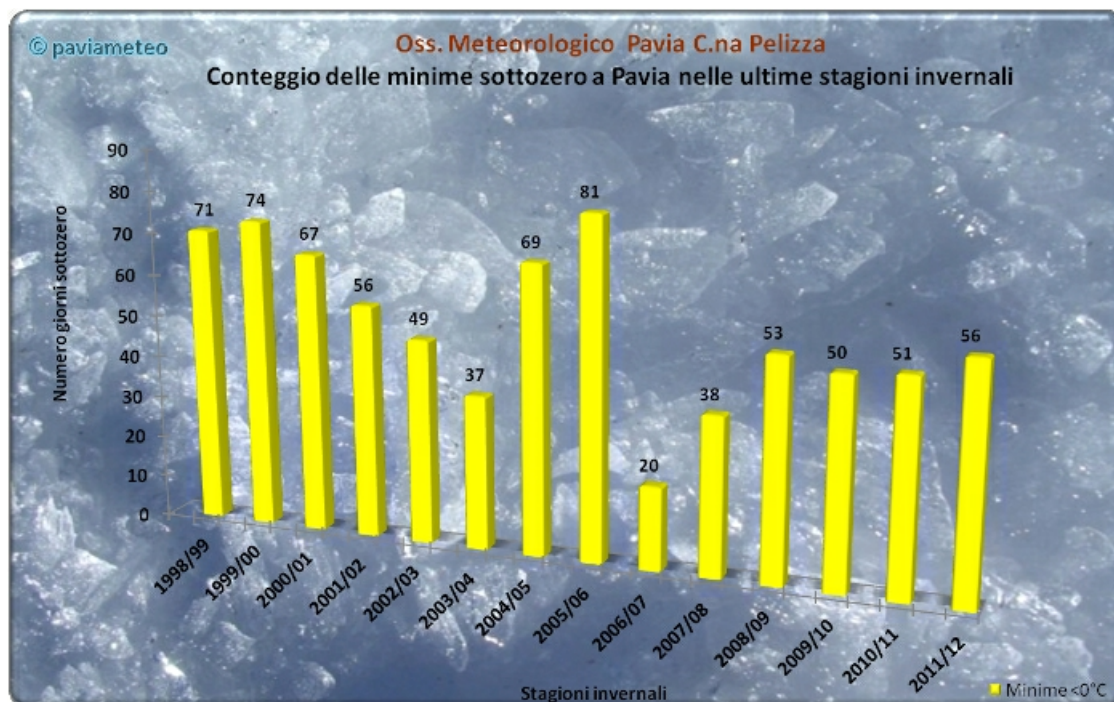


Figura 15 Andamento annuale delle giornate con T minima maggiore di 20 gradi

Per quanto riguarda le minime sottozero registrate negli ultimi inverni, il grafico evidenzia che mediamente si osservano circa 50 giorni caratterizzati da temperature negative; la stagione invernale 2006/2007 ha fatto registrare solamente 20 minime sottozero, pertanto si può definire come l'inverno più mite degli ultimi decenni.



1.5.4. La neve e il ghiaccio

Negli ultimi anni, il territorio pavese è stato caratterizzato da numerose e abbondanti nevicate; le stagioni 2008/2009 e 2009/2010 hanno fatto registrare valori di accumulo prossimi a quelli del 2005/2006 quando si raggiunsero i 100 cm.

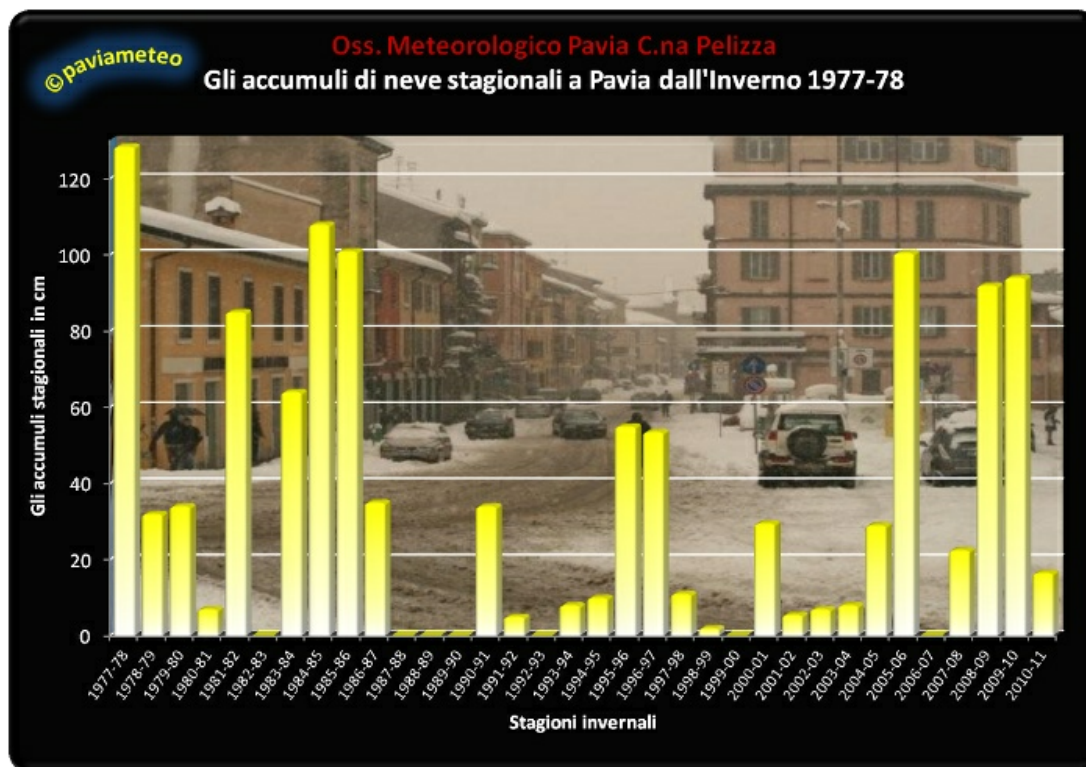


Figura 16 Accumulo annuale delle nevicate a Pavia - www.paviameteo.it

Per quanto riguarda la distribuzione temporale delle nevicate nell'arco della stagione fredda, dai dati emerge che Gennaio rimane il mese con il maggior numero di nevicate seguito da Dicembre.

A proposito del ghiaccio, si riportano i dati relativi le "giornate di ghiaccio" ovvero quelle giornate nella quale la temperatura permane sottozero 24 ore su 24. Piuttosto frequenti negli Inverni degli anni '50, '60 e '70, esse hanno risentito della tendenza al riscaldamento globale, divenendo sempre più rare a cavallo tra gli anni '90 e 2000. Tuttavia, gli anni 2009 e 2010 hanno manifestato una netta controtendenza al trend dell'ultimo decennio.

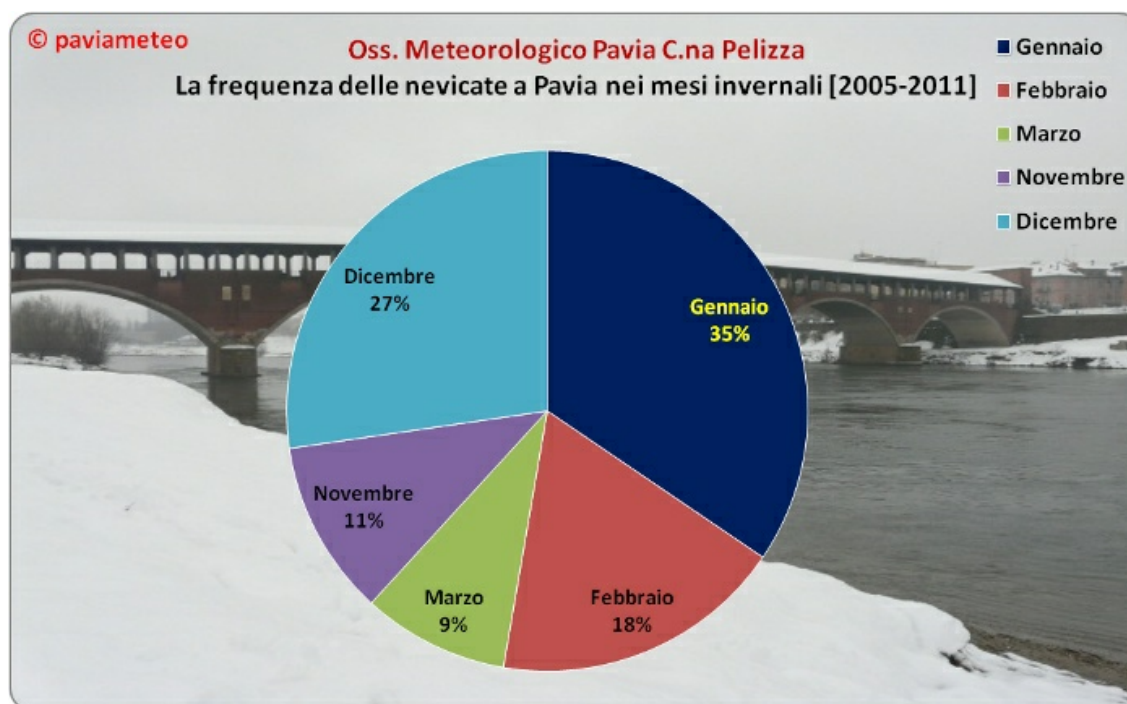


Figura 17 Frequenza delle nevicate nei mesi invernali a Pavia

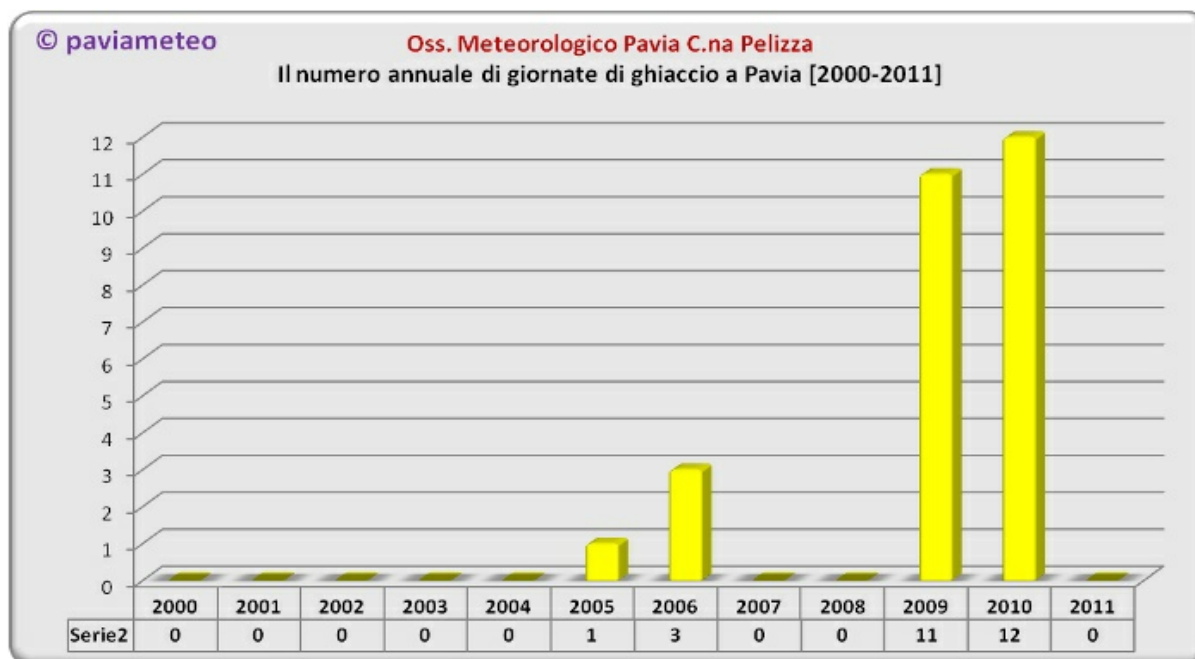


Figura 18 Numero annuale di giornate di ghiaccio nel decennio 2000-2011