

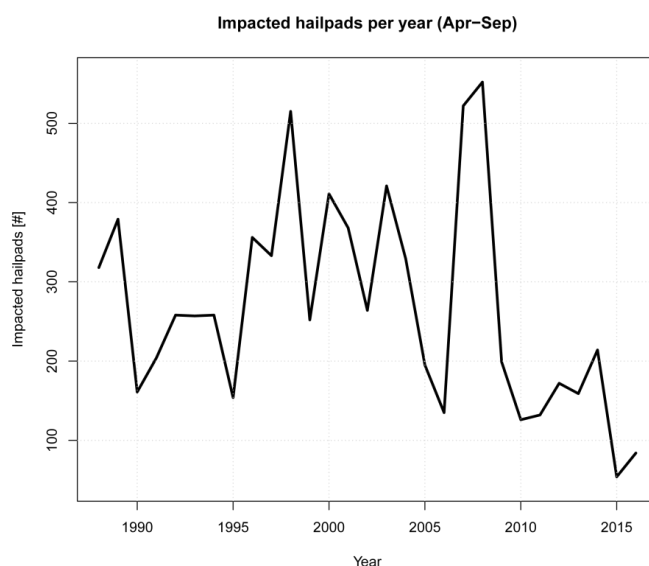
ARPA FVG – OSMER e G.R.N.

## Relazione Tecnica

**Presentazione del database aggregato dei pannelli colpiti dalla grandine nella pianura del Friuli Venezia Giulia durante il periodo aprile-settembre 1988-2016**

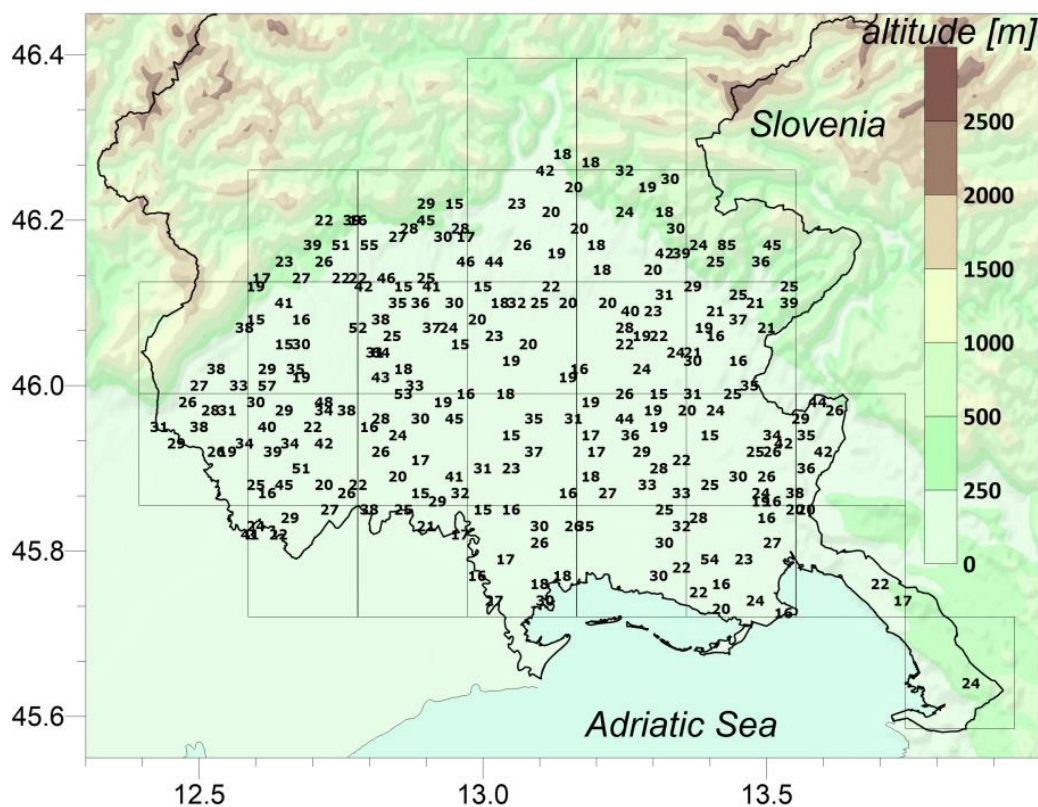
Data 18/11/2011	Versione 1.0	Numero 1
Autori Agostino Manzato Andrea Cicogna	Revisione Livio Stefanuto 25/11/2021	Approvazione Fulvio Stel 25/11/2021

Nel 1988 l'Ente Regionale per lo Sviluppo dell'Agricoltura (ERSA) attraverso il Centro Servizi Agrometeorologici (CSA) del Friuli Venezia Giulia (FVG) ha iniziato l'attività di monitoraggio della grandine in pianura, tramite una rete di pannelli ("hailpads") gestiti da circa 360 volontari. Il progetto derivava direttamente dagli accordi di Osimo tra Italia e Jugoslavia del 1975, che prevedeva una collaborazione nella zona di confine sul tema della ricerca, ed eventuale prevenzione, della grandine. Il direttore scientifico del progetto per parte italiana è stato il dott. Griffith Morgan, che ha lavorato come consulente per il CSA fino al 1998. Tra le iniziative messe in campo dal dott. Morgan, la più longeva è stata quella di monitorare la grandine nella pianura del FVG, anche grazie alla collaborazione con alcuni importanti ricercatori del National Center for Atmospheric Research (NCAR di Boulder, Colorado), come il dott. Mike Dixon. Quest'ultimo realizzò appositamente per il CSA una versione customizzata del programma TITAN (nato per analizzare i dati radar) adatta a fare un'analisi "semi-automatica" dei pannelli colpiti dalla grandine, interpolando ogni colpo riportato sull'immagine del pannello con un'ellisse, il cui raggio minore è supposto stimare il diametro del colpo lasciato da un chicco di grandine, ipotizzato sferico. Dal 2000 il CSA è diventato Osservatorio Meteorologico Regionale (OSMER) dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG) e ha continuato a cercar di mantenere operante la rete, basata molto sulla buona volontà dei collaboratori, che vanno per questo motivo ringraziati moltissimo.



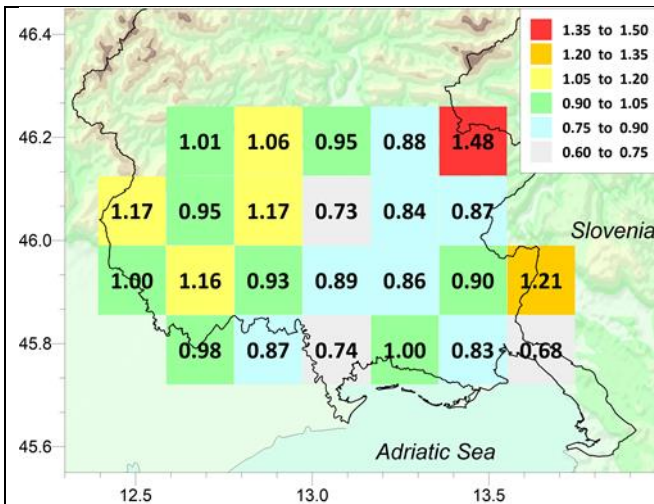
Nonostante l'impegno profuso da molti di loro, negli ultimi anni la rete ha risentito del passare del tempo e il numero di pannelli colpiti dalla grandine, in particolare dopo il 2014, è diventato molto inferiore a quello dei primi anni, quando l'interesse era evidentemente maggiore. Per questo motivo e per l'effettiva difficoltà di monitorare tutti gli eventi grandinigeni tramite un osservatore umano (che dovrebbe andare a controllare la superficie del pannello dopo ogni temporale), i dati raccolti non sono sempre "affidabili", perché sono affetti da diversi tipi di errori. I più comuni sono un'indicazione errata dell'ora della grandinata (ma a volte anche del giorno) e la sovrapposizione di più grandinate sullo stesso pannello (integrazione delle distribuzioni di chicchi provenienti da episodi diversi, assegnati tutti alla stessa data, di solito l'ultima, ma a volte anche a date errate). Poi c'è la diversa capacità dei collaboratori nel riconoscere un pannello colpito dalla grandine (soprattutto quella più piccola), e la possibilità che i nuovi collaboratori, subentrati durante il lungo periodo studiato (1988-2016) agli originali, non abbiano avuto un addestramento sufficiente. Questi sono le principali fonti di errore per quanto riguarda la mera informazione del "pannello colpito". Poi ci sono gli errori relativi alla stima dei diametri della grandine, come la possibilità di trovare colpi irrealisticamente grandi (sassi?) o non causati da vera grandine (es. beccate di uccelli o colpi involontari maneggiando il pannello). Infine ci sono gli errori introdotti durante l'analisi semi-automatica dei chicchi, dovuti principalmente alla correzione fatta manualmente (da persone diverse) delle impronte sui pannelli inchiostriati, dovute a possibili chicchi sovrapposti (che vanno divisi in modo soggettivo dall'operatore con una riga nera) e al cambio di risoluzione/contrasto/formato durante la fase di scansione del pannello o della sua fotocopia rimpicciolita (dovuti al cambio di scanner e di diverse fotocopiatrici) con relativo adattamento dei settaggi interni nel programma TITAN-HAILPADS per compensare questi fattori. Nonostante tutte queste diverse possibili fonti di errori, i dati si sono dimostrati comunque utili quando utilizzati in forma totalmente aggregata, come nel caso delle climatologie della grandine pubblicate da Giaiotti et al. (2001), Giaiotti et al. (2003), Manzato (2012) o nel caso di un evento che ha coinvolto un centinaio di pannelli, accuratamente validati confrontandoli con le nubi osservate dal radar di Fossalon (Manzato et al. 2020). Recentemente è stato fatto un lavoro di verifica dei dati relativi ai diametri, per aggiornare la climatologia degli stessi (Manzato et al. submitted). Durante questo lavoro, per studiare la distribuzione spaziale della grandine è stato selezionato un sottoinsieme di

stazioni considerate più affidabili, in modo da non introdurre dei bias dovuti a campionamenti fatti in modo troppo diverso. In particolare, sono state filtrate tutte le stazioni di rilevamento grandine che nei 29 anni (1988-2016) studiati non abbiano riportato almeno 15 pannelli colpiti (pari a circa metà del valor mediano di frequenza di osservazione della grandine). Per le postazioni rimanenti (considerate tutte valide) il dominio della rete è stato suddiviso in un grigliato di quadrati di circa 15x15 km e sono state studiate le climatologie per tutti i quadrati che contenessero all'interno almeno 3 stazioni valide. Per es., la figura seguente mostra il numero di pannelli colpiti in tutto il periodo dalle stazioni considerate valide (anche i pannelli che non riportano un mese/giorno/ora precisi).

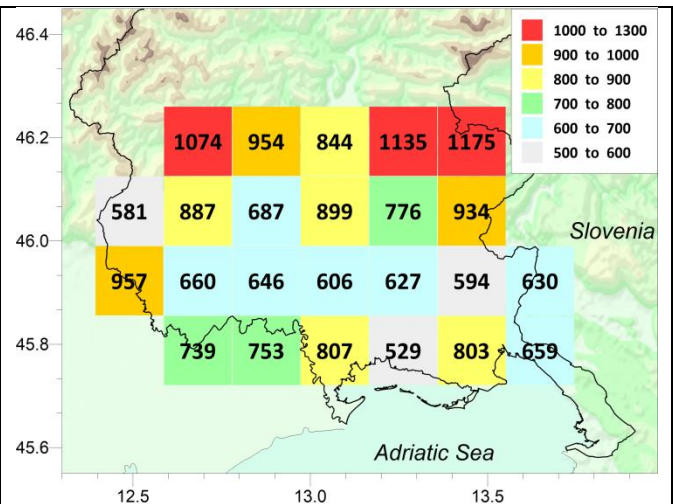


Per ogni singolo quadrato, sono state studiate la distribuzione spaziale di diverse grandezze: il numero medio di pannelli colpiti per anno per stazione, la media nel gridbox della mediana dei diametri osservati per pannello, il massimo diametro per pannello, la densità di colpi per pannello, e infine il flusso di energia cinetica (calcolata secondo il metodo classico di Waldvogel/Federer,

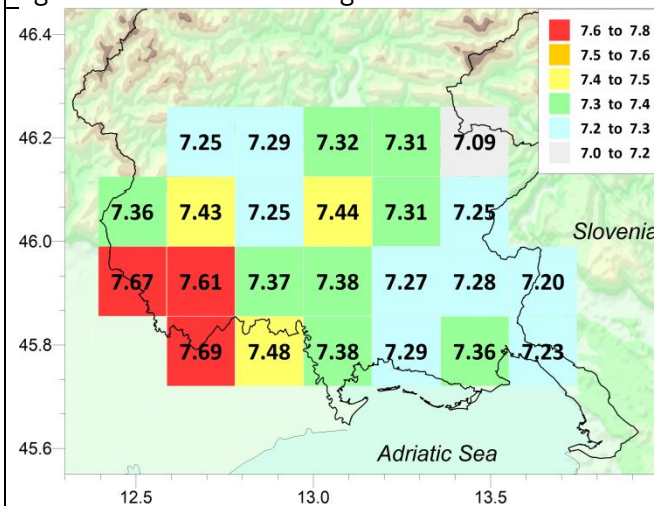
descritto ad es. in Manzato et al. 2020) del pannello colpito. Da una semplice analisi di queste climatologie spaziali, si nota come i diversi parametri studiati abbiano zone di massimo e minimo localizzate in aree ben diverse a seconda del parametro considerato, suggerendo come ci sia una grande variabilità spaziale, con andamenti diversi a seconda del tipo di aspetto studiato. Riportiamo a titolo di esempio le mappe con alcune distribuzioni spaziali:



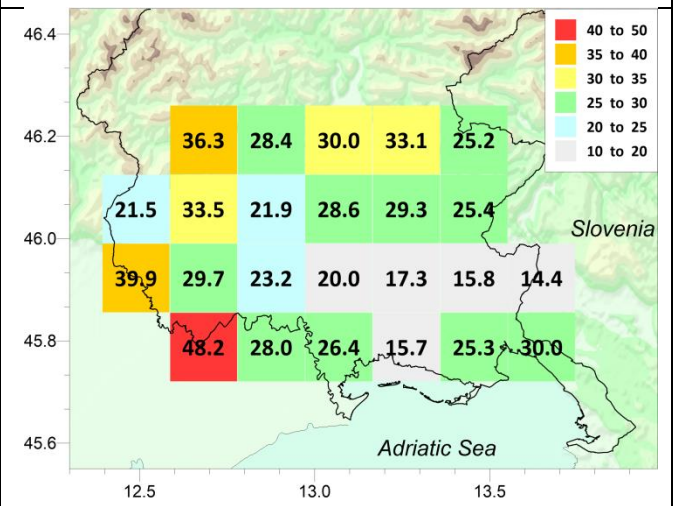
Frequenza numero medio di pannelli colpiti all'anno per ogni stazione contenuta nel gridbox 15x15km.



Media della densità dei colpi [# /m<sup>2</sup>] per pannello colpito.



Media dei diametri medi [mm] di tutti i chicchi per pannello in ogni per stazione

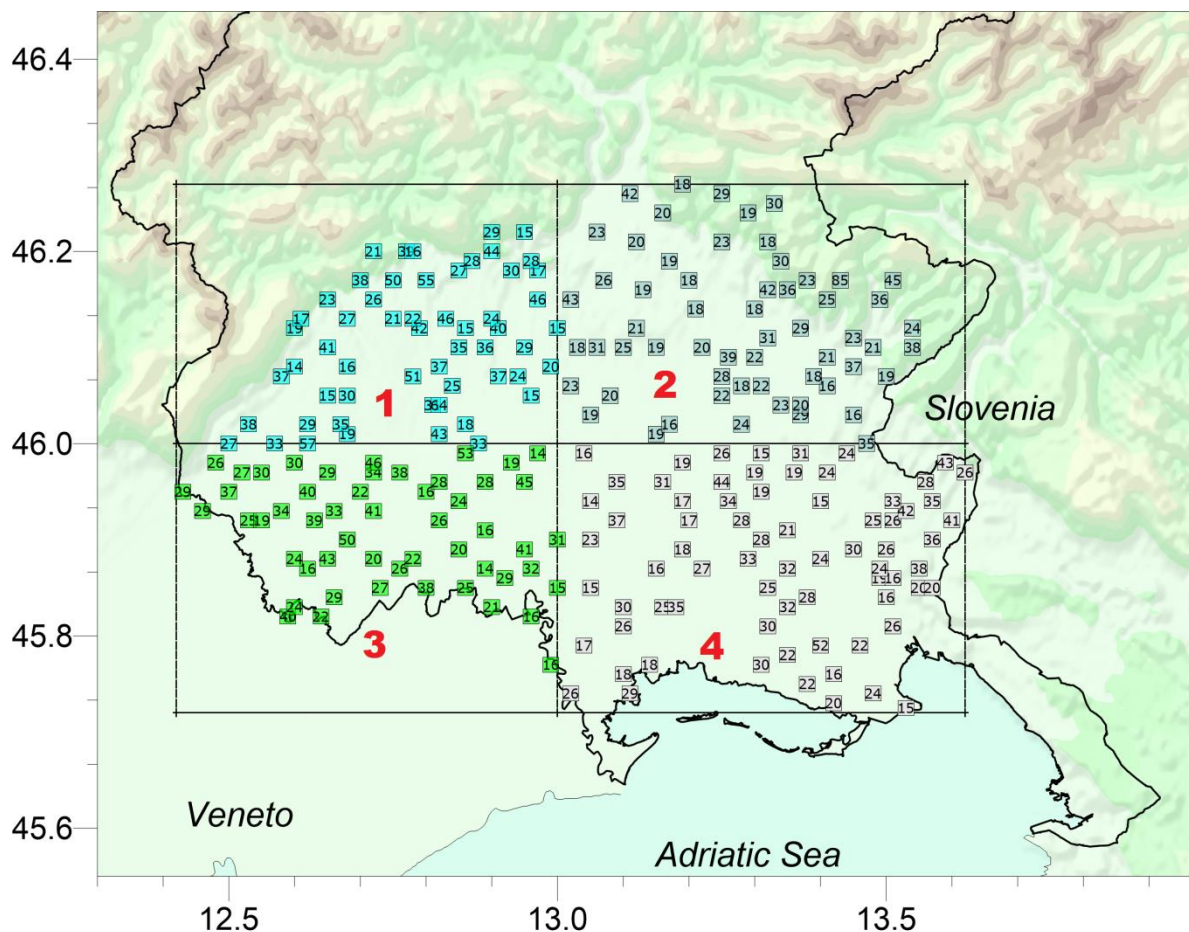


Valor medio del Flusso di Energia Cinetica [J/m<sup>2</sup>] per pannello colpito



In particolare, si possono individuare delle macroaree dove queste grandezze sono un po' più omogenee, come per esempio le aree più a nord o l'angolo più a sud-ovest.

Dall'esperienza accumulata con queste analisi, e per venire incontro alle richieste provenienti da diverse parti della comunità scientifica, dovute al fatto che questi dati basati su osservazioni di grandine al suolo sono molto rari, è nato il "Database di Grandine Giornaliera nella pianura del FVG 1988-2016", che rappresenta un trade-off tra un'alta risoluzione spazio-temporale, come quella del database originale dei singoli pannelli colpiti (la cui affidabilità, come sopra esposto, è limitata da diversi fattori) e un'affidabilità molto più alta, come nell'integrazione su tutto il periodo (presente nelle climatologie elaborate finora). In particolare, si è deciso di usare una risoluzione temporale di 24 ore (la giornata dalle 00 alle 24 UTC, ovvero ora locale -2 ore) ed una risoluzione spaziale tale da dividere la zona della pianura con maggior densità di pannelli in 4 macroaree. La figura di seguito mostra il numero di pannelli totale osservati dalle stazioni utilizzate per creare questo database. Sono stati usati solo i pannelli che riportano l'indicazione mese/giorno/ora precisi.



Si noti come non sia stato possibile inserire la provincia di Trieste perché il campionamento di questa zona non era sufficiente a rappresentare tutta l'area coinvolta.

I quattro rettangoli, di circa 30x45 km, che includono le stazioni utilizzate (che non sempre riempiono tutto il rettangolo) sono delimitati dalle seguenti coordinate e contengono i seguenti numeri totali di stazioni e pannelli:

macroarea	LAT	LON	pannelli	stazioni
1	[12.42-13.0[	[46.0-46.27]	1709	56
2	[13.0-13.62]	[46.0-46.27]	1531	59
3	[12.42-13.0[	[45.72-46.0[	1518	53
4	[13.0-13.62]	[45.72-46.0[	1853	72
		tot	<b>6611</b>	<b>240</b>

In conclusione, il database riporta **per ogni giorno** (0-24 UTC) da aprile a settembre 1988-2016 (estremi inclusi) il valore **per ognuna delle quattro macroaree** della pianura del FVG, nonché il valore **per l'unione delle stesse**, i valori delle seguenti grandezze derivate dai pannelli osservati:

- 1) Data (AAAA MM GG),
- 2) Numero di pannelli totali colpiti in quella macroarea durante la giornata dalle 00 alle 24 UTC (non locale);
- 3) Media del diametro mediano di ogni distribuzione dei chicchi di ogni pannello colpito;
- 4) Diametro massimo assoluto tra tutti i chicchi osservati dentro la macroarea in quel giorno (non la media dei massimi, ma proprio il massimo assoluto);
- 5) Media delle densità areali del numero di colpi per tutti i pannelli colpiti;
- 6) Media del flusso di energia cinetica (calcolata secondo Waldvogel/Federer) di tutti i pannelli colpiti.

Quando una giornata non ha nessun pannello colpito (che quindi risulta essere zero) tutti gli altri campi sono "missing values", ovvero valgono "-99.9". Il database è disponibile sia in formato Excel (.XLSX) che in formato testo separato da tabulazioni (.TXT).

Infine, si precisa che chiunque utilizzi questo database è tenuto a leggere, accettare e rispettare interamente le condizioni di utilizzo descritte nelle note legali (<https://www.meteo.fvg.it/note-legali.php>), tra cui anche (ma non solo):

I contenuti di questo database, sono da considerarsi di esclusiva proprietà di ARPA FVG (Arpa Friuli Venezia Giulia). Questi contenuti sono rilasciati sotto licenza Creative Commons, attribuzione 3.0 Italia (CC BY-SA 3.0 IT) e possono pertanto essere riprodotti, distribuiti, comunicati, esposti, rappresentati, modificati e usati per fini commerciali, rispettando però tutte le seguenti condizioni:

- attribuzione: è necessario attribuire la paternità dei contenuti, indicando se ne sono state fatte modifiche e citando la fonte come "ARPA FVG – OSMER e GRN" e l'url <http://www.meteo.fvg.it>; ciò va fatto in modo ragionevole e non in modo tale da suggerire che ARPA FVG – OSMER e GRN avalli le vostre opere o l'uso che ne fate;



- stessa licenza: la redistribuzione dei contenuti, anche tramite modifica o trasformazione degli stessi, deve essere sottoposta alla medesima licenza del materiale originario;
- divieto di restrizioni aggiuntive: non si possono applicare termini legali o misure tecnologiche che impongano ad altri soggetti dei vincoli giuridici su quanto la licenza consente loro di fare.

## Bibliografia

Dixon, M., Wiener, G., 1993. TITAN: Thunderstorm Identification, Tracking, Analysis, and Nowcasting - A Radar-based Methodology. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 10, 785-797.

Gaiotti, D., Giancesini, E. and F. Stel, 2001. Heuristic Considerations Pertaining to the Hailstone Size Distribution in the Plain of Friuli Venezia. *Atmospheric Research*, 57, 269-288.

Gaiotti, D., Nordio, S. and F. Stel, 2003. The climatology of hail in the plain of Friuli Venezia Giulia. *Atmos. Res.*, 67-68, 247-259.

Manzato, A., 2012. Hail in NE Italy: Climatology and bivariate analysis with the sounding-derived indices, *J. App. Met. and Clim.*, 51, 449-467.

Manzato, A, Riva, V, Tiesi, A, Marcello Miglietta, M., 2020: Observational analysis and simulations of a severe hailstorm in northeastern Italy, *Quarterly Journal of RMS*, 146, 3587-3611. <https://doi.org/10.1002/qj.3886>.

Morgan, G.M., 1990. *La Grandine*, ERSA Gorizia, Italy. 145 pp.

Morgan, G.M., 1992: Some results of aircraft investigation of internal properties of thunderstorm cloud systems in northeastern Italy with an interpretation for hail prevention. *Atmos. Res.*, 28, 259-269.