

## Rapporto interno

# Cenni sulla climatologia della grandine nella pianura del Friuli Venezia Giulia derivata dalla rete di pannelli

Data 14-25/3/2019-21/01/2020	Versione [numero, data] 1.2	Numero
Autori Agostino Manzato	Revisione [nome, data] Livio Stefanuto	Approvazione [nome, data]

### Descrizione della rete di rilevamento della grandine

Dal 1988 è attiva sulla pianura e sulla costa della Regione Friuli Venezia Giulia una rete di rilevamento della grandine descritta in numerosi articoli scientifici (ad esempio in Morgan (1990), Giaiotti et al. (2003) e Manzato (2012)). Tale rete è implementata grazie all'aiuto di collaboratori volontari (tipicamente aziende agricole, ma non solo), dotati di un "supporto", posizionato in una zona ben esposta della loro proprietà, sulla cui sommità viene applicato un pannello di particolare polistirolo (Floormate® alto 3 cm), dipinto con una pittura bianca resistente agli agenti atmosferici (tipicamente una pittura tipo "Latex"). Il numero di collaboratori è variato nei diversi anni di attività tra 330 e 360 circa, con una distanza media tra di essi pari a circa 3.5 km.

Il compito di ogni volontario è quello di ispezionare attentamente il pannello dopo ogni temporale e, nel caso in cui rilevasse dei "colpi" dovuti alla presenza di grandine, sostituirlo con uno nuovo, scrivendo sul retro la data e l'ora (se possibile, sia quella di inizio che quella di fine) della precipitazione grandinigena o di fase "mista pioggia". Questa attività viene svolta dal primo aprile al 30 settembre di ogni anno. A fine stagione i tecnici dell'OSMER – ARPA FVG passano a ritirare i pannelli, che erano stati consegnati prima del primo aprile.

Nonostante la rete di pannelli per il rilevamento della grandine sia relativamente densa (come necessario, visto che la grandine colpisce di solito fasce molto ristrette di territorio, vedi Towery et al. 1976) non tutti i collaboratori volontari lavorano con la stessa "sensibilità". Per questo motivo non è possibile assegnare ai dati registrati dalla rete un *valore puntuale assoluto* (per esempio se un collaboratore non riporta la presenza di grandine in un dato posto e momento, questa non può essere esclusa al 100%), ma tali dati vanno utilizzati in modo "aggregato", ovvero usati con un *approccio statistico* (per esempio, se diversi collaboratori riportano la presenza di pannelli colpiti in zone vicine nello stesso periodo è altamente probabile che ci sia stata una grandinata significativa).

La figura 1 mostra il numero di pannelli colpiti riportati da tutti i collaboratori nel periodo 1992-2013, con in giallo evidenziati quelli che hanno accumulato più di 30 report di pannelli colpiti in quel periodo. La figura 2 riporta una visione d'insieme delle attrezzature utilizzate per la preparazione e il trattamento dei pannelli, oltre che ad un esempio di postazione di rilevamento.

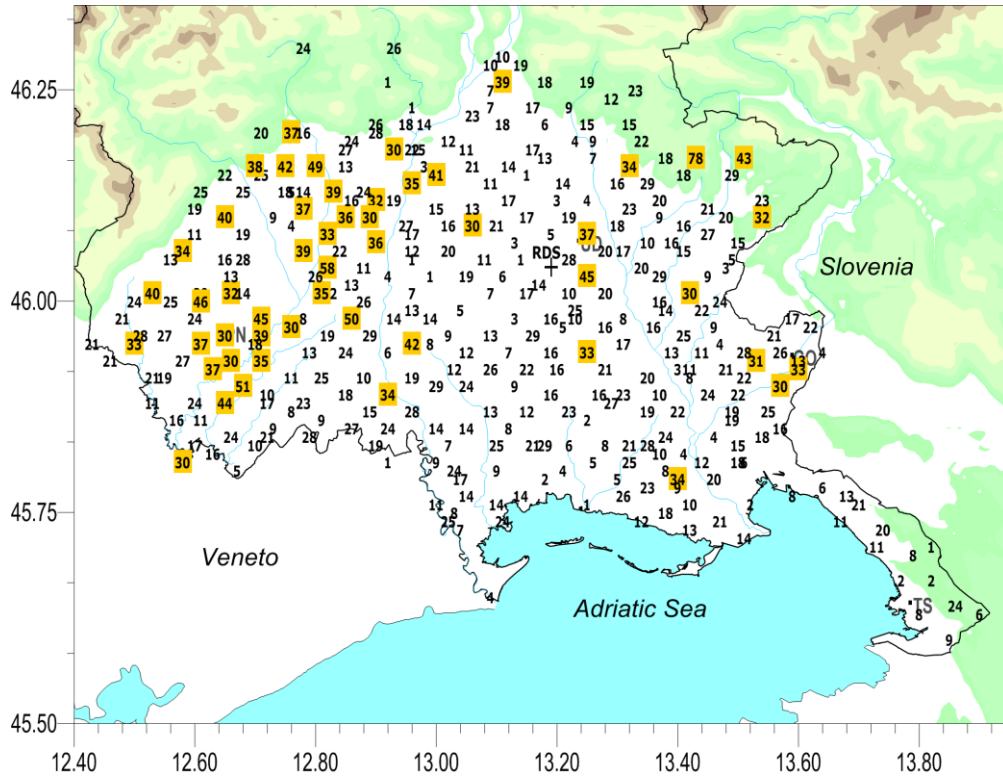


Fig. 1



Fig. 2

### Analisi automatica dei pannelli

Successivamente alla loro raccolta, i pannelli colpiti vengono passati con un rullo intriso di inchiostro tipografico nero, per evidenziare le impronte lasciate in rilievo dai chicchi di grandine, e quindi scannerizzati ed analizzati con un software appositamente sviluppato da Mike Dixon dell'NCAR di Boulder (CO, USA), chiamato "Titan-Hailpads", derivato da un software fatto per l'analisi dei dati radar (Dixon and Wiener 1993).

La figura 3 (tratta da Riva 2017) mostra due esempi di analisi di pannelli colpiti dalla grandinata del 4 luglio 2007, in cui ogni colpo viene interpolato con un'ellisse. Il diametro minore dell'ellisse (riscalato opportunamente per tener conto della risposta del materiale, che registra un'impronta tanto più piccola rispetto al diametro originario del chicco, quanto questi è più grande) viene utilizzato per stimare il diametro dei chicchi di grandine, nell'approssimazione in cui questi siano sferici e abbiano la stessa densità del ghiaccio.

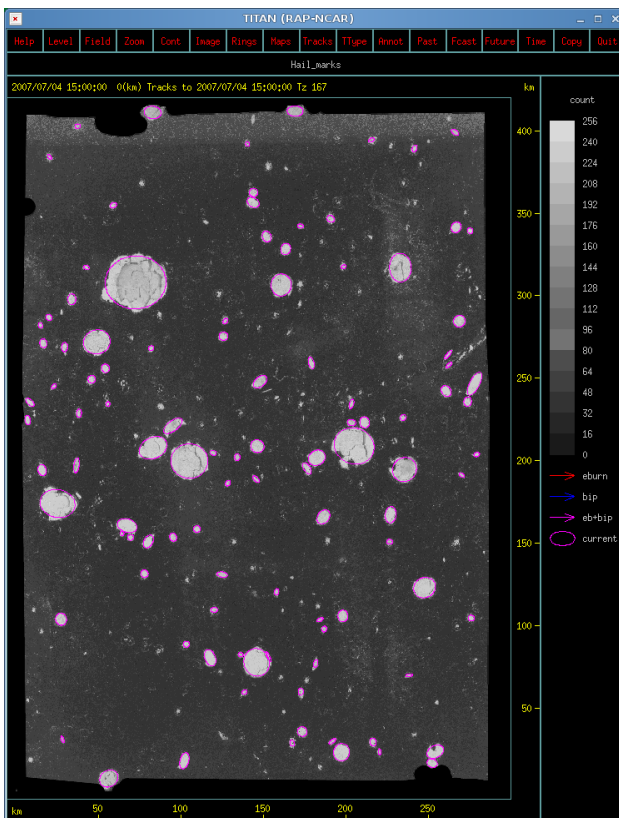


Fig 3

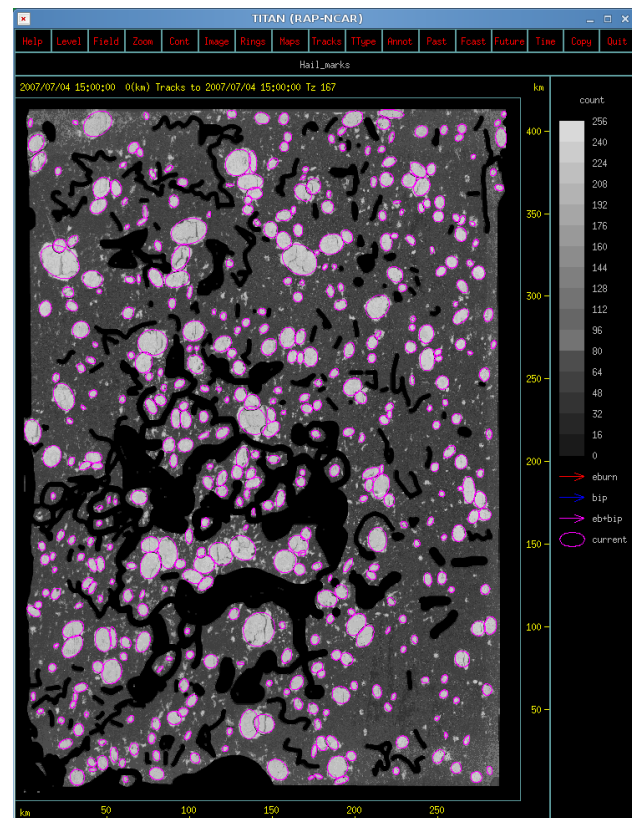


Fig.4

L'immagine della figura 3 mostra un pannello il cui chicco più grande è stato stimato (partendo dal diametro minore dell'ellisse interpolante) avere un diametro pari a ben 32.2 mm, mentre l'immagine della figura 4 mostra un pannello che ha registrato un notevole flusso di energia cinetica associata ai suoi chicchi ( $155 \text{ Joule/m}^2$ ). Quest'ultima grandezza dipende sia dalla distribuzione delle dimensioni dei chicchi caduti che dalla loro densità, intesa come numero di chicchi al metro quadrato, ed è particolarmente correlata al danno prodotto alle colture.

### Distribuzione spaziale della grandine

La figura 5 mostra una "climatologia della distribuzione spaziale" della grandine, basata solo sui dati dei collaboratori che hanno riportato *per almeno 9 anni* almeno 1 pannello colpito all'anno durante tutto il periodo 1992-2013 (22 anni). I collaboratori che hanno soddisfatto questo criterio di "numero minimo di report" sono circa 200 e nonostante il

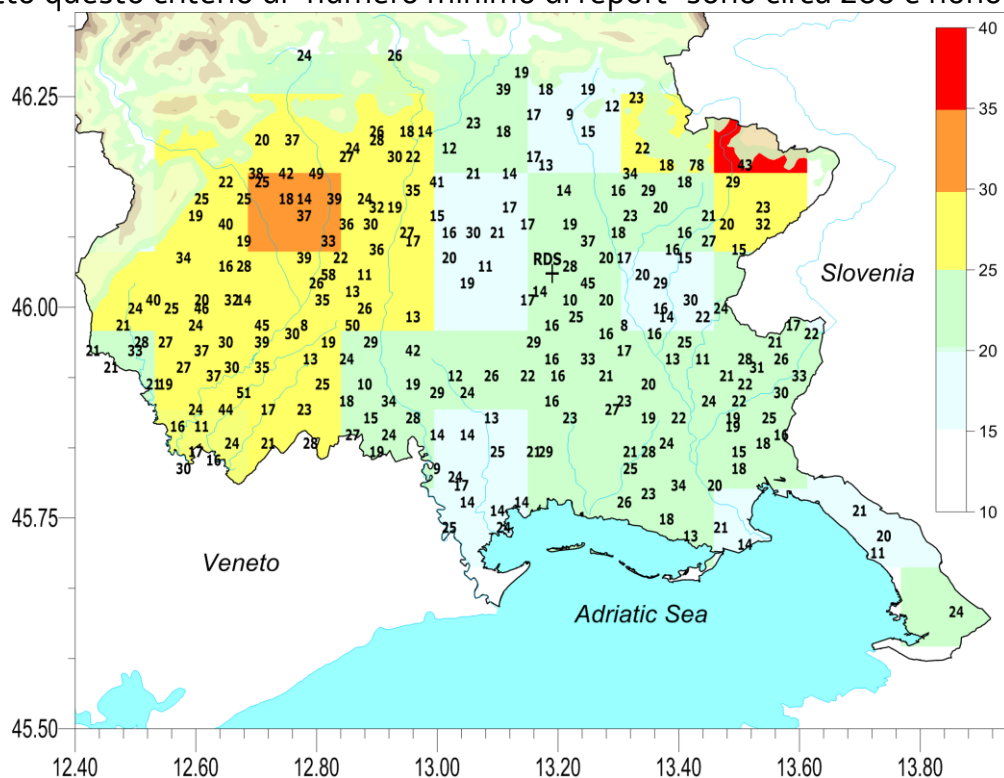


Fig 5

loro numero sia molto inferiore ai 360 totali, l'informazione raccolta è sufficiente a delineare due aree geografiche (in giallo/arancio) dove apparentemente grandina di più che nel resto della Regione, ovvero l'area prospiciente la *pedemontana pordenonese* e la zona delle *Valli del Natisone*. Ovviamente, essendo questi collaboratori sparsi in modo molto più irregolare della rete originaria, "spazializzare" questi dati a risoluzioni spaziali molto superiori, rispetto ai circa 10 km dei "quadrati" usati in questa figura, diventerebbe un mero artificio matematico.

### Distribuzione temporale della grandine

I dati relativi ai singoli pannelli colpiti si possono anche utilizzare per stimare la "climatologia della frequenza" di grandine, intesa come fenomeno che coinvolge l'intera pianura della nostra Regione e quindi utilizzando i dati di tutti i pannelli colpiti (per i quali è stata riportata correttamente la data e ora). Le figure 6, 7 e 8 (tratte da Manzato 2014) mostrano tale climatologia relativa a 4 periodi del giorno (periodi lunghi 6 ore, in ore UTC), al giorno dell'anno (ovviamente tra aprile e settembre) e al numero annuale totale.

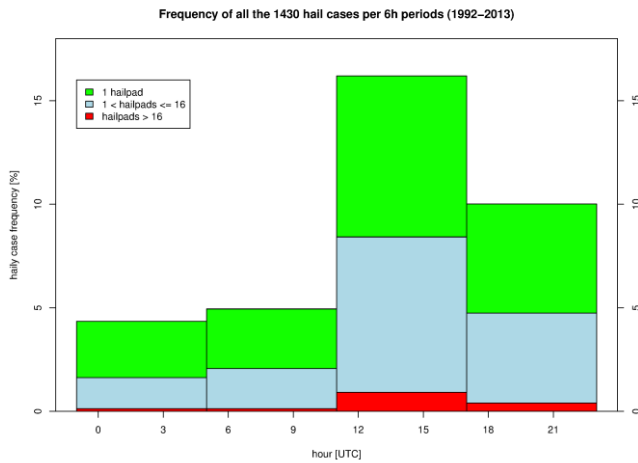


Fig. 6

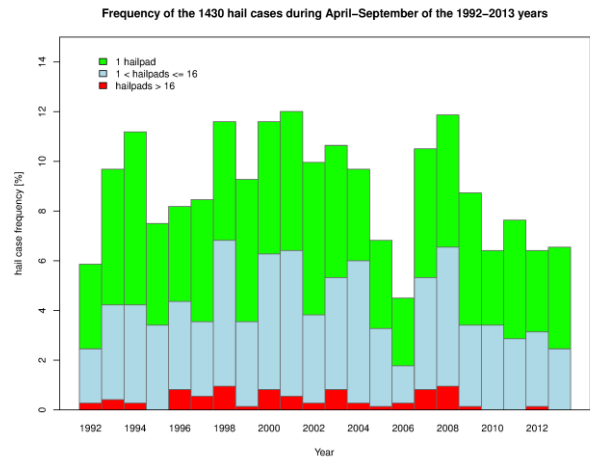


Fig.7

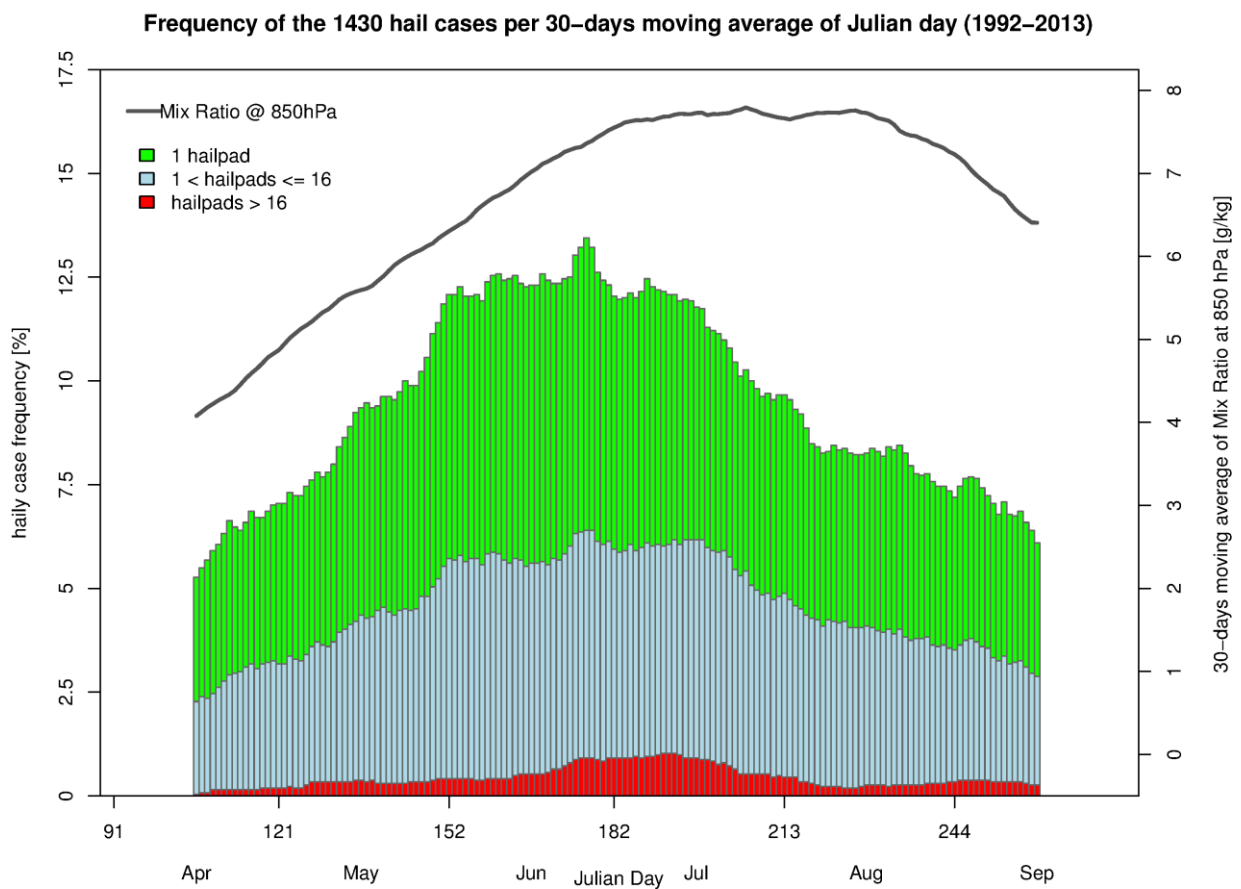


Fig. 8

Le tre figure sono “stratificate” per classi di pannelli colpiti, ovvero, l’istogramma “rosso” si riferisce solo alle grandinate più estese, che hanno avuto più di 16 pannelli colpiti in 6 ore in tutta la regione. Invece il top dell’istogramma “verde” mostra la frequenza di tutte le grandinate che hanno avuto almeno 1 pannello colpito in 6 ore, mentre il top di quello azzurro le grandinate con almeno 2 pannelli in 6 ore. Per quanto riguarda la frequenza di grandinate durante il giorno (figura 6), la maggior parte di esse avviene nel pomeriggio (11-17 UTC, ovvero 13-19 ora legale), seguito dalla sera (19-23 ora legale). Per quanto

riguarda l'andamento stagionale (figura 8), la maggior frequenza di pannelli colpiti si registra in giugno, con un picco a fine mese, ma se ci concentriamo sulle grandinate più estese (istogramma rosso), allora la loro maggior frequenza si osserva da fine giugno a metà luglio. Infine, per quanto riguarda il trend annuale (figura 7) non si evidenzia un particolare andamento nel breve (in relazione al tipo di fenomeno) periodo analizzato (1992-2013), ma solo una grande variabilità interannuale.

### Distribuzione dei diametri dei chicchi

Vi è poi la climatologia che si può ricavare dall'analisi dei diametri dei singoli chicchi. Per esempio, la figura 9 illustra la *distribuzione "media"* di tutti i chicchi di grandine analizzati da Giaiotti et al. (2001) tra il 1988 e il 1998, in cui si evince che il 99% dei diametri stimati è inferiore a circa 1.5 cm, ma esiste una "coda" di diametri superiori a 3 cm.

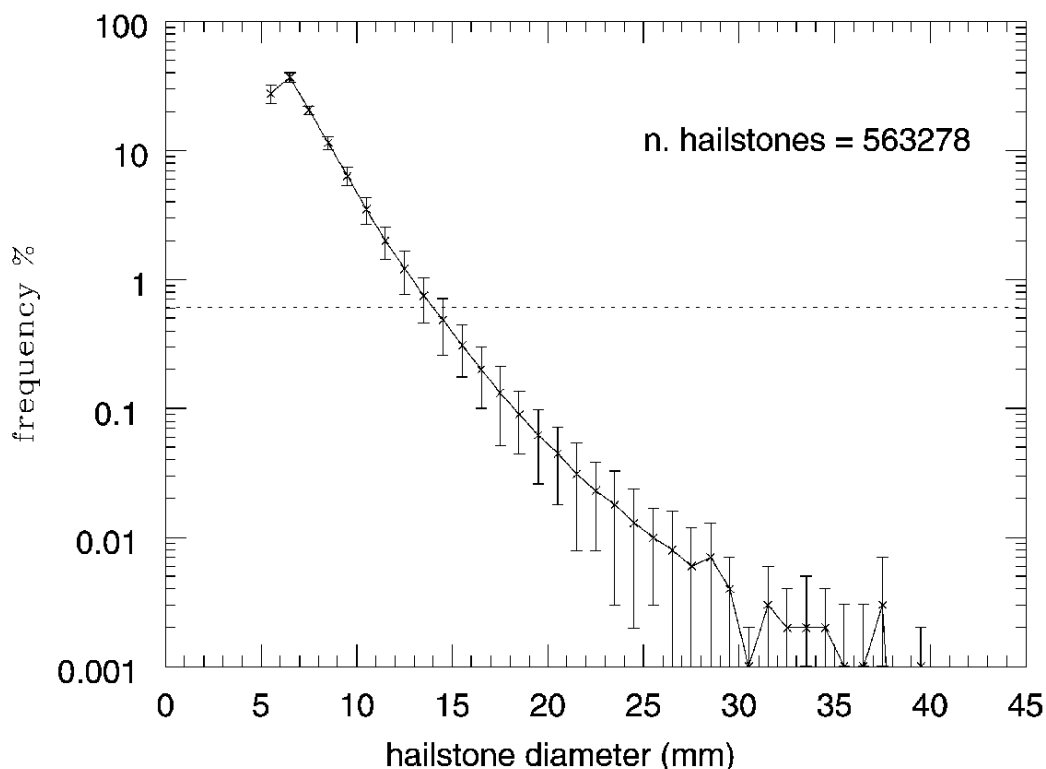


Fig.9

### Conclusioni

In sintesi, nonostante l'informazione che si ottiene dalla rete dei pannelli gestita da volontari a livello puntuale possa essere parziale ed incompleta, a livello aggregato rappresenta certamente una fonte di informazioni utili (che altrimenti sarebbe impossibile reperire), sia di carattere climatologico (vedi sopra), sia per quanto riguarda i legami con parametri ambientali utili allo studio della grandine. Per esempio, la figura 10 mostra il diagramma ROC per una previsione dell'evento definito come *"almeno 2 pannelli colpiti dalla grandine in 6 ore"* basata esclusivamente sul valore dell'indice MULI (Must Unstable Lifted Index), derivato dai sondaggi di Udine (Manzato 2012).

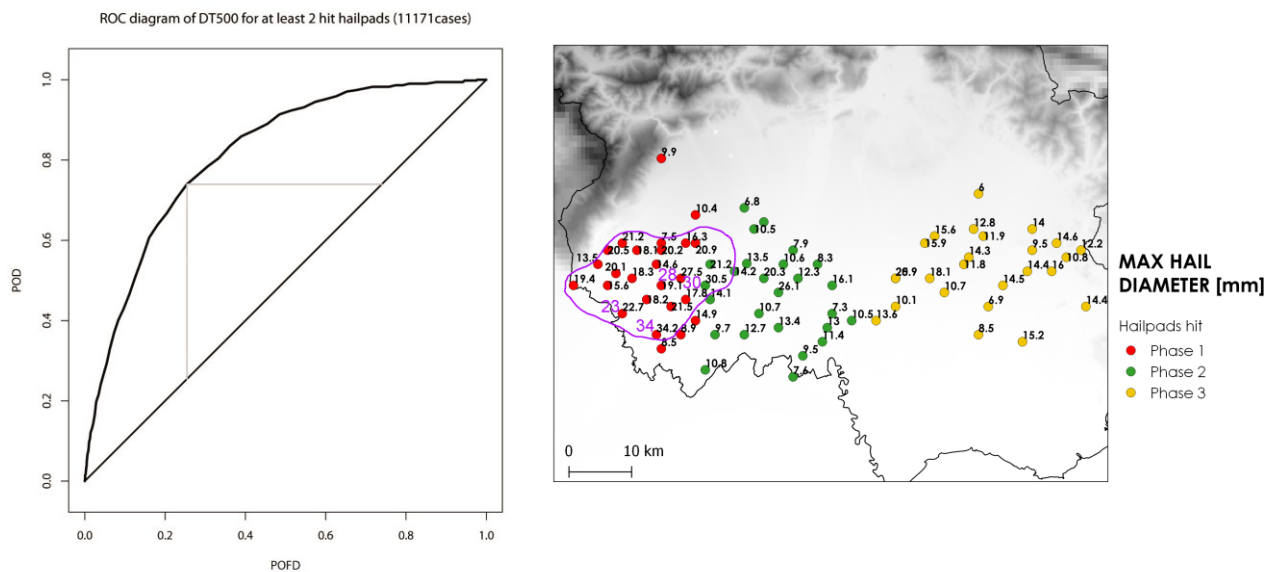


Fig.10

Fig.11

Altro esempio è rappresentato in figura 11 la quale mostra il risultato di un'analisi di un singolo "case study" (Riva 2017), ovvero la distribuzione spaziale dei diametri massimi (il chicco massimo osservato per ogni pannello) di tutti i pannelli colpiti il 4 luglio 2007 da una singola cella temporalesca, che aveva grandinato in ben 76 postazioni diverse.

## Referenze

- 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., Gianesini, 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., 2014. Hail in Friuli Venezia Giulia: climatology and associated environmental conditions. First European Hail Workshop, Berna (CH), disponibile online [https://www.researchgate.net/publication/268210854\\_Hail\\_in\\_Friuli\\_Venezia\\_Giulia\\_climatology\\_and\\_associated\\_environmental\\_conditions](https://www.researchgate.net/publication/268210854_Hail_in_Friuli_Venezia_Giulia_climatology_and_associated_environmental_conditions)
- Morgan, G.M., 1990. *La Grandine*, ERSA Gorizia, Italy. 145 pp.
- Riva, V., 2017. *L'intensa grandinata del 04/07/2007 nel contesto degli eventi grandinigeni in Friuli Venezia Giulia*, tesi svolta presso l'Università di Udine, 77 pp.
- Strzinar, Gregor, Skok, Gregor, 2018. Comparison and optimization of radar-based hail detection algorithms in Slovenia. *Atmospheric research*, 275-285.



Towery, N. G., S. A. Jr. Changnon, and G. M. Jr. Morgan, 1976. A review of hail measuring instruments. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 57, 1132-1140.