

Analisi meteorologica Temporali di luglio 2023

RAPPORTO DI EVENTO

A CURA DI:

UO Servizio Idro-Nivo-Meteo e Clima di ARPA Lombardia

Aggiornamento del 28/07/2023



U.O. Servizio Idro-Nivo-
Meteo e Clima

SOMMARIO

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | SINTESI DELL'EVENTO | 3 |
| 2 | CRONACA METEOROLOGICA..... | 4 |
| 2.1 | Fase temporalesca del 3-6 luglio..... | 4 |
| 2.2 | Fase temporalesca del 12-14 luglio | 6 |
| 2.3 | Fase temporalesca del 18-25 luglio | 8 |

1 SINTESI DELL'EVENTO

L'intero mese di luglio si è contraddistinto per l'estensione, a più riprese, di una massa d'aria molto calda di origine nordafricana attraverso il Mediterraneo, fino a coinvolgere tutto il territorio italiano; la stessa massa d'aria, carica inoltre di notevole umidità negli strati più bassi dell'atmosfera dopo il transito sul Mediterraneo, si è ritrovata sul Nord Italia ad essere sovrastata da venti più freschi di origine atlantica, confinati soprattutto oltralpe in seno a una vasta area depressionaria complessa posizionata sull'Europa Settentrionale.

La vicinanza e il temporaneo contrasto tra queste due masse d'aria, molto diverse in termini di temperatura e umidità, hanno favorito lo sviluppo di estesi e intensi temporali, che per il presente report sono identificati in tre fasi:

- Periodo dal 3 al 6 luglio
- Periodo dal 12 al 14 luglio
- Periodo dal 18 al 25 luglio

In tutte e tre le fasi, tra gli effetti più evidenti e significativi associati al transito di temporali, si riscontrano grandinate con chicchi di grandi dimensioni (con diametro anche superiore a 8-10 cm nella fase dal 15 al 25 luglio) e violente raffiche di vento, talvolta superiori a 30 m/s. Sono oltre 150mila i fulmini (totali) registrati sul territorio lombardo, tra 27-30 mila nelle sole giornate del 12, 21 e 24 luglio.

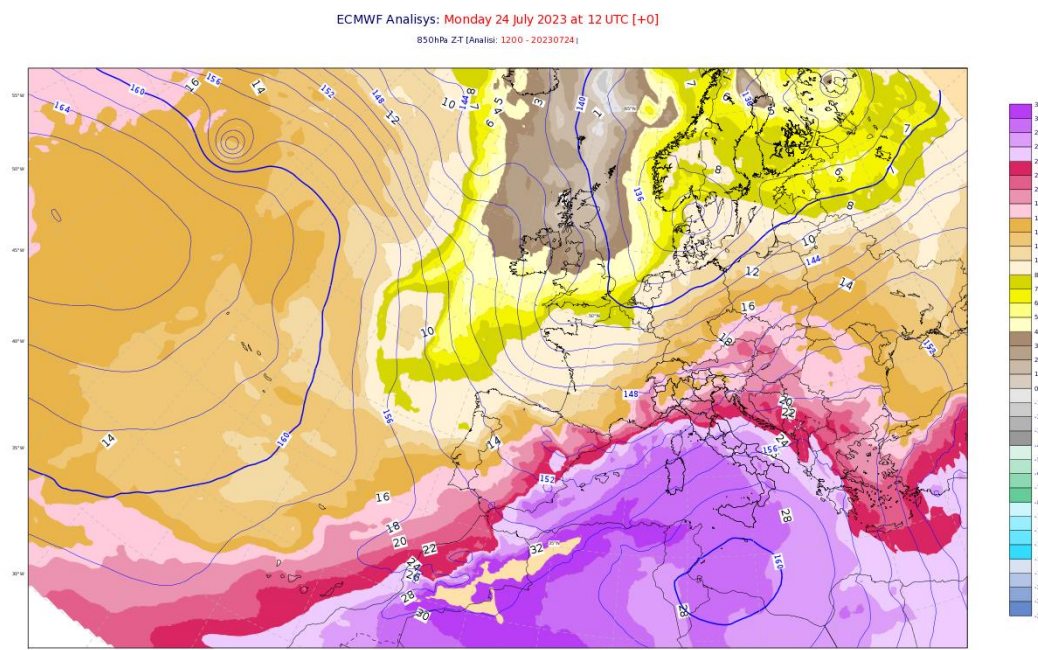


Figura 1: Circolazione atmosferica di lunedì 24 luglio 2023 ore 12:00 UTC (geopotenziale e temperatura a 850 hPa)

La Figura 1 mostra il Nord Italia al confine tra le due masse d'aria sopramenzionate (differenze fino a 10°C sono rilevabili, grazie alle colorazioni, in poche centinaia di chilometri tra i due versanti delle Alpi), in un ambiente quindi favorevole allo sviluppo di intensi ammassi temporaleschi, per l'azione di sollevamento dell'aria caldo-umida presente in Valpadana da parte di aria più fresca proveniente dal Nord Atlantico.

Un altro fattore importante è il forte vento alle quote medio-alte della troposfera, che ha favorito l'organizzazione delle celle temporalesche e ne ha aumentato l'intensità su territori estesi.

2 CRONACA METEOROLOGICA

Nel presente capitolo viene riportata una descrizione degli eventi meteorologici più rilevanti in ognuna delle diverse fasi temporalesche e un cenno alle zone maggiormente interessate dai fenomeni.

2.1 Fase temporalesca del 3-6 luglio

Nella notte e nel primo mattino del **3 luglio** precipitazioni isolate a carattere di rovescio o temporale sulla pianura centro orientale e Prealpi occidentali, più consistenti e in intensificazione tra tarda mattinata e prime ore pomeridiane sui settori pedemontani e prealpini orientali, anche a carattere convettivo e temporalesco, in estensione alla pianura orientale; nel pomeriggio temporali e rovesci diffusi sui rilievi e fascia pedemontana (65.9 mm in 1h a Valmadrera – Lecco), in serata ancora a carattere temporalesco sulla pianura centro orientale. Grandine di medie dimensioni si segnala sul basso mantovano.

Il **4 luglio** precipitazioni sotto forma di rovescio e temporale, localmente di forte intensità e segnalate localmente anche a carattere di grandine: nella notte a interessare pianura orientale e Prealpi Varesine e Lariane, in sconfinamento anche alla Brianza e alto Milanese in mattinata, nel pomeriggio rovesci e temporali sparsi sui rilievi alpini a coinvolgere diffusamente in tarda serata la pianura occidentale e localmente le Prealpi orientali (nella notte tra il 4 e il 5 luglio si registrano 72.4 mm in 1h a Bovegno – Brescia).

Il **5 luglio** precipitazioni diffuse sui settori occidentali nelle prime ore della notte, a carattere di rovescio e temporale e localmente segnalate sotto forma di grandine, in spostamento anche ai settori orientali tra notte e primo mattino; in questa fase si segnalano anche raffiche oltre i 20 m/s (72 km/h) sul milanese (Figura 4). Nel primo pomeriggio rovesci a carattere temporalesco sui rilievi varesini e in attivazione verso il tardo pomeriggio sulla pianura occidentale.

Il **6 luglio** precipitazioni sparse a carattere di rovescio e temporale fin dalla notte e per gran parte della giornata, con maggiore interessamento dell'alto milanese, Brianza e settori prealpini centro-orientali (103 mm nelle 24h a Busto Arsizio – Varese, 64 mm in 1h a Rescaldina - Milano)

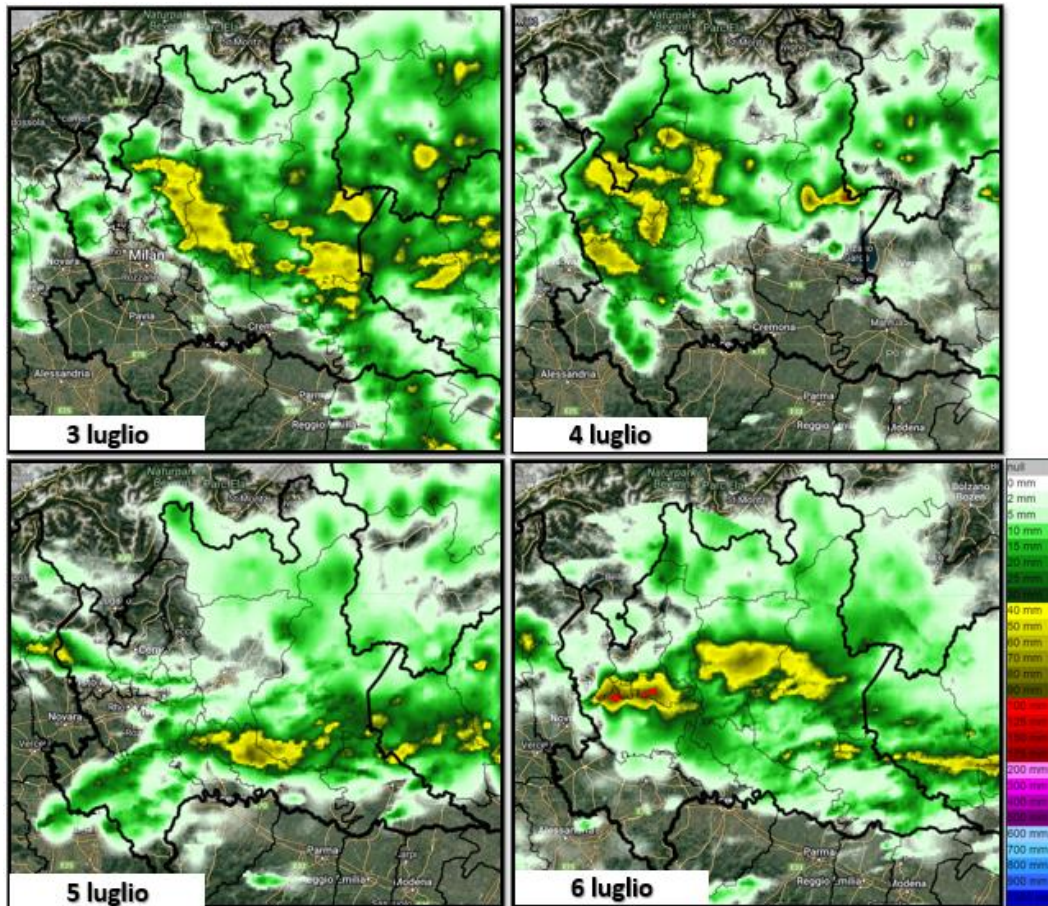


Figura 2: Precipitazioni totali (mm/24h) dei giorni 3, 4, 5 e 6 luglio stimate da radar (mosaico di Protezione Civile da piattaforma Dewetra) e pluviometri ARPA

| Provincia | Quota (metri s.l.m.) | Nome stazione (ID sensore) | Pioggia |
|-----------|----------------------|---|----------|
| BS | 572 | BOVEGNO ponte Zigole (8172) | 154.6 mm |
| VA | 206 | BUSTO ARSIZIO Accam (5933) | 138.6 mm |
| BG | 361 | CENE Ponte (9099) | 125.8 mm |
| MI | 170 | PADERNO DUGNANO Palazzolo Parco Borghetto (30525) | 123.8 mm |
| BG | 674 | ROTA D'IMAGNA (9123) | 115.0 mm |
| MI | 215 | RESCALDINA (30536) | 106.8 mm |
| MB | 173 | MONZA v. Monte Generoso (30533) | 104.2 mm |
| LC | 247 | VALMADRERA v. Pozzi (6986) | 99.0 mm |
| BG | 468 | BREMBILLA (14499) | 97.8 mm |
| BG | 311 | TORRE BOLDONE (8161) | 92.2 mm |

Figura 3: Classifica delle prime dieci cumulate di precipitazioni nell'intera fase da pluviometri ARPA (3, 4, 5 e 6 luglio)

| Provincia | Quota (metri s.l.m.) | Nome stazione (ID sensore) | Raffica |
|-----------|----------------------|---|----------|
| MI | 122 | MILANO v.Juvara (19243) | 22.8 m/s |
| BG | 185 | TAVERNOLA BERGAMASCA Gallinarga (17454) | 20.1 m/s |
| SO | 2320 | LIVIGNO Passo Foscagno (4032) | 19.5 m/s |
| MN | 22 | GONZAGA Palidano (11646) | 18.9 m/s |
| CO | 1233 | CANZO (11659) | 18.7 m/s |
| CO | 255 | MARIANO COMENSE campo sportivo (19434) | 17.0 m/s |
| BS | 70 | TOSCOLANO-MADERNO (14095) | 16.7 m/s |
| SO | 1915 | MADESIMO Spluga (4040) | 16.2 m/s |
| BG | 197 | SARNICO v. Roma (32229) | 16.1 m/s |
| SO | 2300 | VALDISOTTO Oga S. Colombano (11756) | 16.0 m/s |

Figura 4: Classifica delle prime dieci raffiche massime registrate nell'intero evento da anemometri ARPA (3, 4, 5 e 6 luglio)

2.2 Fase temporalesca del 12-14 luglio

Tra la serata di **martedì 11** e la mattina di **mercoledì 12** l'aumento dell'instabilità porta a due rapidi passaggi perturbati, in cui la fascia alpina e prealpina e marginalmente parte dell'alta pianura occidentale vengono interessate dal transito da ovest a est di precipitazioni a prevalente carattere convettivo, con sistemi temporaleschi a tratti di forte intensità.

Verso il tardo pomeriggio di **mercoledì 12** e fino alla notte del giorno stesso, una successiva fase marcatamente instabile e più insistente interessa gran parte della regione con rovesci e temporali che si propagano con asse sudovest-nordest. I fenomeni investono dapprima i settori alpini e prealpini, questi ultimi in particolare caratterizzati da fenomeni diffusamente intensi, quindi la fascia pedemontana e parte della media-alta Pianura.

Nella prima mattina di **giovedì 13** precipitazioni sparse interessano marginalmente la bassa pianura, Appennino e fascia prealpina orientale. Quindi verso le ore centrali un ultimo rapido passaggio di instabilità determina ancora precipitazioni diffuse tra la fascia alpina e prealpina a partire da ovest e a terminare nel primo pomeriggio a est.

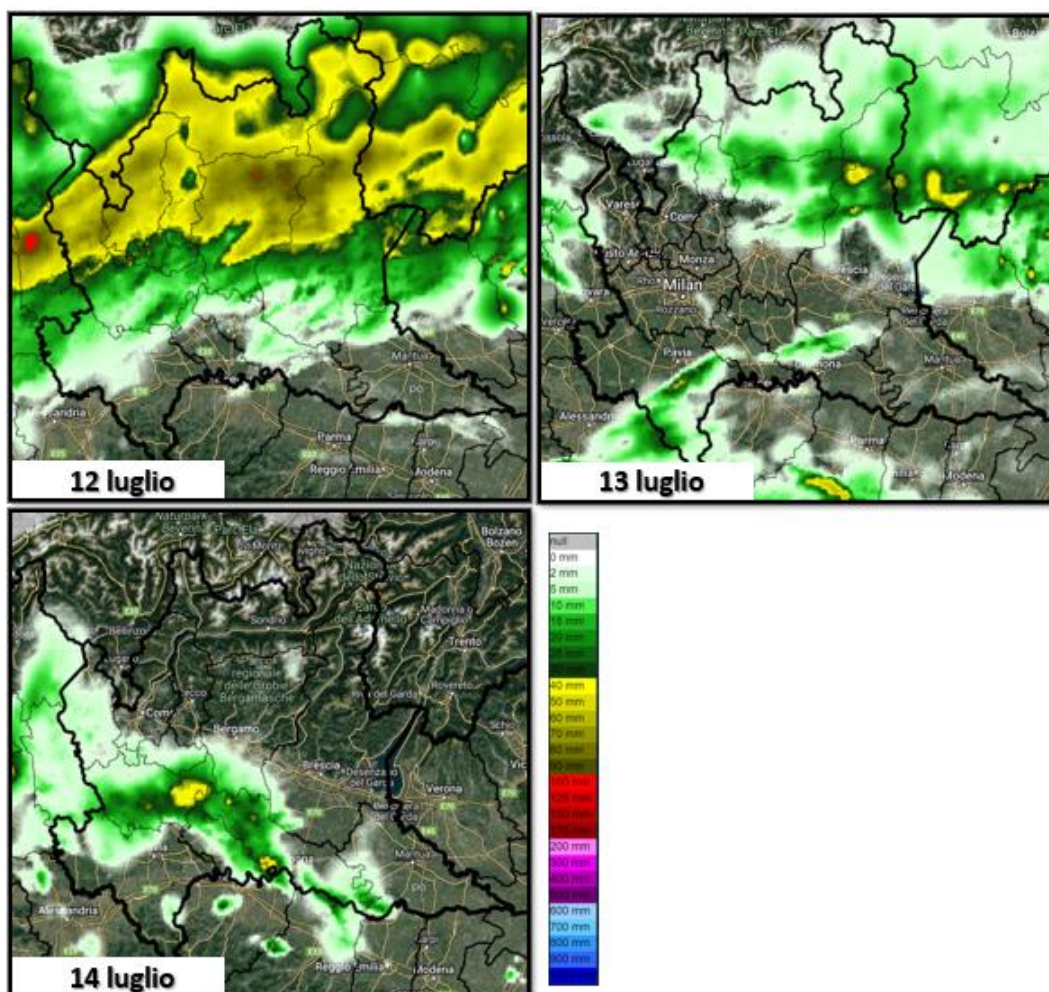


Figura 5 Precipitazioni totali (mm/24h) stimate da radar (mosaico di Protezione Civile da piattaforma Dewetra) e pluviometri ARPA

Durante l'intero evento si registrano cumulate totali tutt'altro che trascurabili, le più elevate rilevate sulla fascia prealpina, in particolare nell'alto bresciano (Figura 6), dove in diverse fasi, nello specifico mercoledì 12 durante il passaggio pomeridiano, da stime radar la precipitazione è risultata sotto forma di grandine.

| Provincia | Quota (metri s.l.m.) | Nome stazione (ID sensore) | Pioggia |
|-----------|----------------------|---------------------------------------|----------|
| BS | 362 | CAPO DI PONTE v.Briscoli (2409) | 143.0 mm |
| BS | 994 | LOZIO (8170) | 134.2 mm |
| CO | 1285 | SAN SIRO Alpe Rescascia (14724) | 124.8 mm |
| BG | 1856 | VILMINORE DI SCALVE Presolana (32398) | 120.4 mm |
| SO | 958 | BEMA (2452) | 120.4 mm |
| BG | 1682 | FOPPOLO (8095) | 117.8 mm |
| BG | 1002 | ARDESIO Valcanale (9119) | 112.4 mm |
| BS | 816 | PAISCO LOVENO (8226) | 109.8 mm |
| LC | 198 | DERVIO v.S.Cecilia (19365) | 107.8 mm |
| BG | 966 | PIAZZATORRE (14241) | 106.2 mm |

Figura 6: Classifica delle prime dieci cumulate di precipitazioni nell'intera fase da pluviometri ARPA (12, 13 e 14 luglio)

La ventilazione durante l'evento risulta prevalentemente di provenienza orientale in pianura, dai quadranti meridionali in montagna. In concomitanza ai passaggi temporaleschi si registrano rinforzi di vento significativi

a tutte le quote, in particolare sui settori prealpini, caratterizzati nel complesso dai fenomeni precipitativi più intensi dell'evento, i valori di raffica raggiungono i 25 e 30 circa m/s (90 – 108 km/h)

| Provincia | Quota (metri s.l.m.) | Nome stazione (ID sensore) | Raffica |
|-----------|----------------------|---------------------------------|----------|
| BS | 70 | TOSCOLANO-MADERNO (14099) | 32.0 m/s |
| BG | 1824 | MEZZOLDO Passo S.Marco (11817) | 28.1 m/s |
| BS | 911 | BIONE (14416) | 27.9 m/s |
| BS | 1069 | COLLIO Memmo (14082) | 27.3 m/s |
| CO | 1233 | CANZO (11752) | 27.2 m/s |
| CO | 296 | LURAGO MARINONE (14641) | 26.6 m/s |
| LC | 247 | VALMADRERA v.Pozzi (19166) | 26.4 m/s |
| LC | 247 | VALMADRERA v.Pozzi (6995) | 26.4 m/s |
| SO | 3032 | LANZADA Passo Marinelli (14213) | 26.0 m/s |
| BS | 290 | SAREZZO v.della Fonte (14669) | 24.0 m/s |

Figura 7: Classifica delle prime dieci raffiche massime registrate nell'intera fase da anemometri ARPA (12, 13 e 14 luglio)

2.3 Fase temporalesca del 18-25 luglio

L'evento oggetto della terza fase temporalesca parte nella giornata di **martedì 18**, quando una saccatura atlantica in transito sull'Europa centrale inizia ad erodere parzialmente l'esteso campo anticiclonico responsabile dell'intensa ondata di caldo sull'Italia; dal pomeriggio, rapidi e ripetuti passaggi di rovesci e temporali interessano le Alpi e le Prealpi, risultando localmente forti.

Mercoledì 19 il flusso occidentale atlantico si abbassa di latitudine intensificandosi: tra la notte e il mattino una linea temporalesca attraversa Alpi e Prealpi, dopo una pausa asciutta e soleggiata tra il pomeriggio e la sera nuovi temporali si sviluppano sulle medesime zone, raggiungendo tra la sera e la notte la pianura orientale, dove risultano localmente di forte intensità (segnalata grandine di grosse dimensioni a Mantova - Curtatone, ed oltre 14700 scariche elettriche sulla Lombardia nell'arco delle 24 ore).

Giovedì 20 l'instabilità sulla regione tende ulteriormente ad aumentare, sia per un flusso più intenso da ovest, sia per l'avvicinamento in serata di una saccatura atlantica. I fenomeni temporaleschi, spesso di forte intensità, tendono a concentrarsi sulla pianura: nelle prime ore della notte tra bresciano e mantovano, a seguire pausa asciutta fino al tardo pomeriggio e in serata sviluppo di numerosi temporali forti, che da ovest interessano gran parte della pianura e le Prealpi occidentali con associate frequenti grandinate e forti raffiche di vento.

Venerdì 21 si entra nel vivo del primo episodio più intenso dell'evento: l'avvicinamento di una vasta ondulazione depressionaria atlantica guida flussi umidi e instabili occidentali verso la Lombardia. Gli eventi temporaleschi associati si presentano inizialmente su Alpi e Prealpi, poi in mattinata un cluster temporalesco evoluto in sistema convettivo alla mesoscala (Mesoscale Convective System - MCS) attraversa gran parte della pianura e la fascia prealpina, causando diffuse condizioni severe con raffiche di vento oltre 25 m/s (90 km/h), un tornado isolato sull'hinterland milanese orientale tra Cernusco sul Naviglio e Gessate, grandine con chicchi di dimensioni medio-grandi e precipitazioni intense con picchi orari di oltre 40 mm. Dopo una temporanea pausa pomeridiana in serata si ripete un evento intenso sull'alta pianura lombarda. Durante la giornata nel territorio lombardo viene registrato il record di tutto l'evento in numero di fulmini, con un totale di 28144 scariche elettriche nell'arco delle 24 ore.

Sabato 22 transito e allontanamento di una debole saccatura atlantica: al mattino temporali moderati, localmente forti e con grandine, in formazione sulla pianura occidentale e spostamento verso il mantovano

durante le ore centrali, seguiti da un generale miglioramento. Su Alpi e Prealpi fenomeni più sporadici, con temporali confinati alle Orobie, Media e Bassa Valtellina e a sud sull'Appennino pavese, in formazione fra la tarda mattinata e il primo pomeriggio con successivo miglioramento.

Domenica 23 un flusso più debole a leggera curvatura anticiclonica favorisce un generale e temporaneo miglioramento. Solo le Prealpi Varesine e il Lario al primo mattino vengono interessati da rovesci e temporali di moderata intensità ma in lento spostamento, insistenti sulle stesse zone fino alle 9:00 circa con cumulate localmente elevate, locali grandinate e rinforzi di vento. Successivamente condizioni di stabilità ovunque fino in nottata.

Lunedì 24 inizia il secondo episodio più intenso dell'evento: una nuova estesa ondulazione depressionaria causa un'intensificazione del flusso sud-occidentale con tempo perturbato su tutta la regione. Sin dalle prime ore della notte rovesci e temporali interessano Alpi e Prealpi con moto da sud-ovest a nord-est; in mattinata i fenomeni si estendono anche alla pianura e all'Appennino, risultando spesso di forte intensità con raffiche di vento molto forti e chicchi di grandine anche di grosse dimensioni. I valori più elevati sulla pianura occidentale sono stati rilevati dalla stazione meteo di Arconate (MI), dove alle 12:40 sono stati toccati i 29 m/s (104 km/h) di raffica. Alle 13:30 la struttura temporalesca ha raggiunto la provincia di Bergamo, dove a Tavernola Bergamasca (185 metri s.l.m.) sono stati toccati i 30 m/s (108 km/h) di raffica. In serata un'intensa ed estesa linea temporalesca (squall line) attraversa la pianura evolvendo in un MCS: intorno alle 21:00 circa la squall line creatasi tra varesotto e milanese avanzando verso est evolve in una struttura a bow-echo, dando origine a raffiche di vento lineari molto forti (downburst) e ad estese grandinate.

Durante la notte e nelle prime ore di **martedì 25** si ha il passaggio della parte più attiva del sistema frontale: dopo una temporanea pausa un esteso sistema temporalesco attraversa la regione fra le 3:00 e le 5:00 locali, dando luogo a grandine e a venti molto forti con raffiche massime comprese tra 20-30 m/s (Figura 12); a Milano registrati 29 m/s (104 km/h) in via Juvara, raffiche fino a 22.2 m/s (80 km/h) in via Marche. Insieme ai venti si assiste ad una breve ma molto intensa fase precipitativa: l'intensità più elevata spetta ancora una volta alla stazione milanese di via Juvara, che in soli 10 minuti ha registrato ben 46 mm di pioggia cumulata (dato affetto da possibile sovrastima a causa del forte vento e della grandine). Il forte temporale spostandosi verso est ha raggiunto le Prealpi Bresciane facendo registrare ben 32 m/s (115 km/h) di raffica dalla stazione di Collio Memmo (BS), posta a 1060 metri s.l.m. Al mattino un secondo sistema temporalesco in risalita da sud-ovest ha lambito prima l'Appennino pavese per poi interessare cremonese, mantovano e bassa pianura bresciana, seguito successivamente da un generale miglioramento. La giornata è poi trascorsa senza fenomeni di rilievo fino alla sera, quando l'ingresso del fronte di foehn da nord-ovest ha causato l'innesco di nuovi temporali dapprima sulle Prealpi centro-orientali e successivamente, dalle 21:00 circa, nel pavese. Quest'ultimo sistema si è intensificato evolvendo verso est lungo il corso del Po e generando raffiche di vento lineari (downburst) localmente molto forti, come mostrano i 31 m/s (113 km/h) registrati a Casalmaggiore (CR). Dalla tarda serata moderati venti nord-occidentali con caratteristiche favoniche hanno interessato varesotto, comasco, Brianza ed alto milanese.

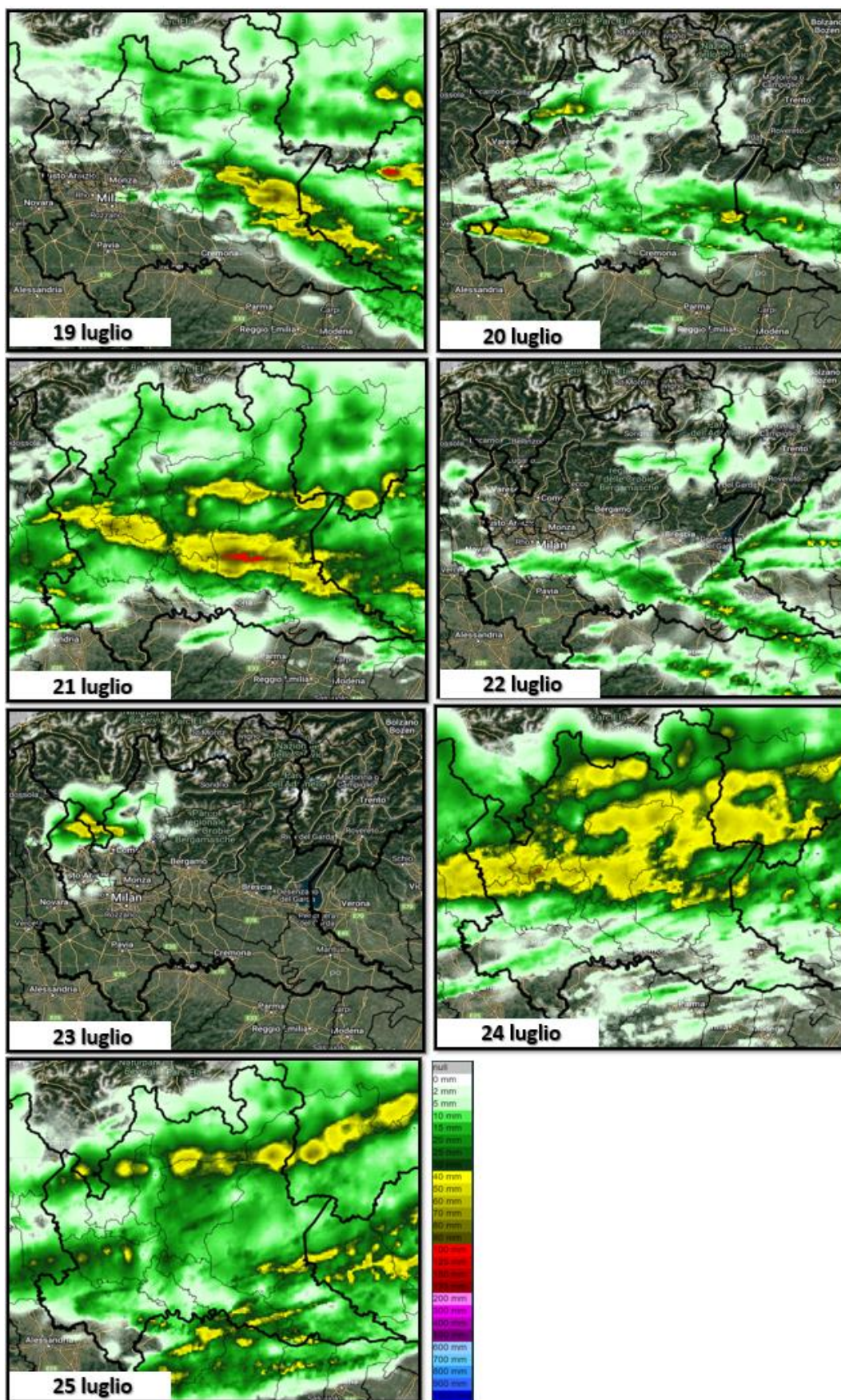


Figura 8: Precipitazioni totali (mm/24h) stimate da radar (mosaico di Protezione Civile da piattaforma Dewetra) e pluviometri ARPA

| Provincia | Quota (metri s.l.m.) | Nome stazione (ID sensore) | Pioggia |
|-----------|----------------------|---------------------------------------|----------|
| BS | 187 | PADENGHE SUL GARDA v.Fondrini (19347) | 165.6 mm |
| VA | 212 | SARONNO v.Santuario (10554) | 147.0 mm |
| MB | 247 | MISINTO (8211) | 139.8 mm |
| BG | 1955 | CARONA Lago Fregabolia (116) | 136.2 mm |
| BS | 149 | BRESCIA ITAS Pastori (11048) | 135.0 mm |
| BG | 564 | CLUSONE SP 671 (14384) | 133.6 mm |
| BS | 149 | BRESCIA ITAS Pastori (2417) | 133.6 mm |
| MN | 62 | PONTI SUL MINCIO Monzambano (8224) | 132.2 mm |
| BS | 140 | CHIARI (8230) | 131.8 mm |
| BS | 816 | PAISCO LOVENO (8226) | 129.6 mm |

Figura 9: Classifica delle prime dieci cumulate di precipitazioni nell'intera fase da pluviometri ARPA dal 19 al 25 luglio

| Provincia | Quota (metri s.l.m.) | Nome stazione (ID sensore) | Raffica |
|-----------|----------------------|---|----------|
| BS | 1069 | COLLIO Memmo (14082) | 32.0 m/s |
| SO | 2320 | LIVIGNO Passo Foscagno (11814) | 31.4 m/s |
| BG | 185 | TAVERNOLA BERGAMASCA Gallinarga (17454) | 30.3 m/s |
| BG | 1824 | MEZZOLDO Passo S.Marco (4056) | 29.6 m/s |
| MI | 122 | MILANO v.Juvara (6129) | 29.1 m/s |
| BG | 104 | MOZZANICA v.Donizetti (14773) | 28.8 m/s |
| MI | 182 | ARCONATE SMR (4072) | 28.8 m/s |
| BS | 93 | CORZANO Bargnano (11655) | 28.6 m/s |
| BG | 966 | PIAZZATORRE (14234) | 28.5 m/s |
| BS | 911 | BIONE (14413) | 28.2 m/s |

Figura 10: Classifica delle prime dieci raffiche massime registrate nell'intera fase da anemometri ARPA dal 19 al 25 luglio

Il prodotto POH (Probability of Hail) ottenuto dai radar di ARPA (Figura 11) ha lo scopo di evidenziare nelle 24h le zone dove è da ritenere più probabile la presenza di grandine durante il passaggio dei temporali (il rosso indica una probabilità di presenza di grandine maggiore del 90%); come ben evidente, soprattutto nelle giornate del 19, 21, 24 e 25 luglio la grandine ha interessato in forma estesa la regione, specie sulla fascia pedemontana e su estese porzioni della pianura centro orientale nelle province di Lodi, Cremona, Brescia e Mantova. I dati che vengono graficati mostrati rappresentano la stima migliore possibile ottenibile dalle scansioni radar e dall'algoritmo applicato, per cui offrono uno scenario qualitativo che deve essere letto e interpretato su macroaree e non su singole località della mappa. Un riscontro sulle grandinate occorse è possibile con il database dell'ESWD, di cui viene fornita alla fine del report un'immagine riassuntiva (Figura 14) delle tre fasi temporalesche.

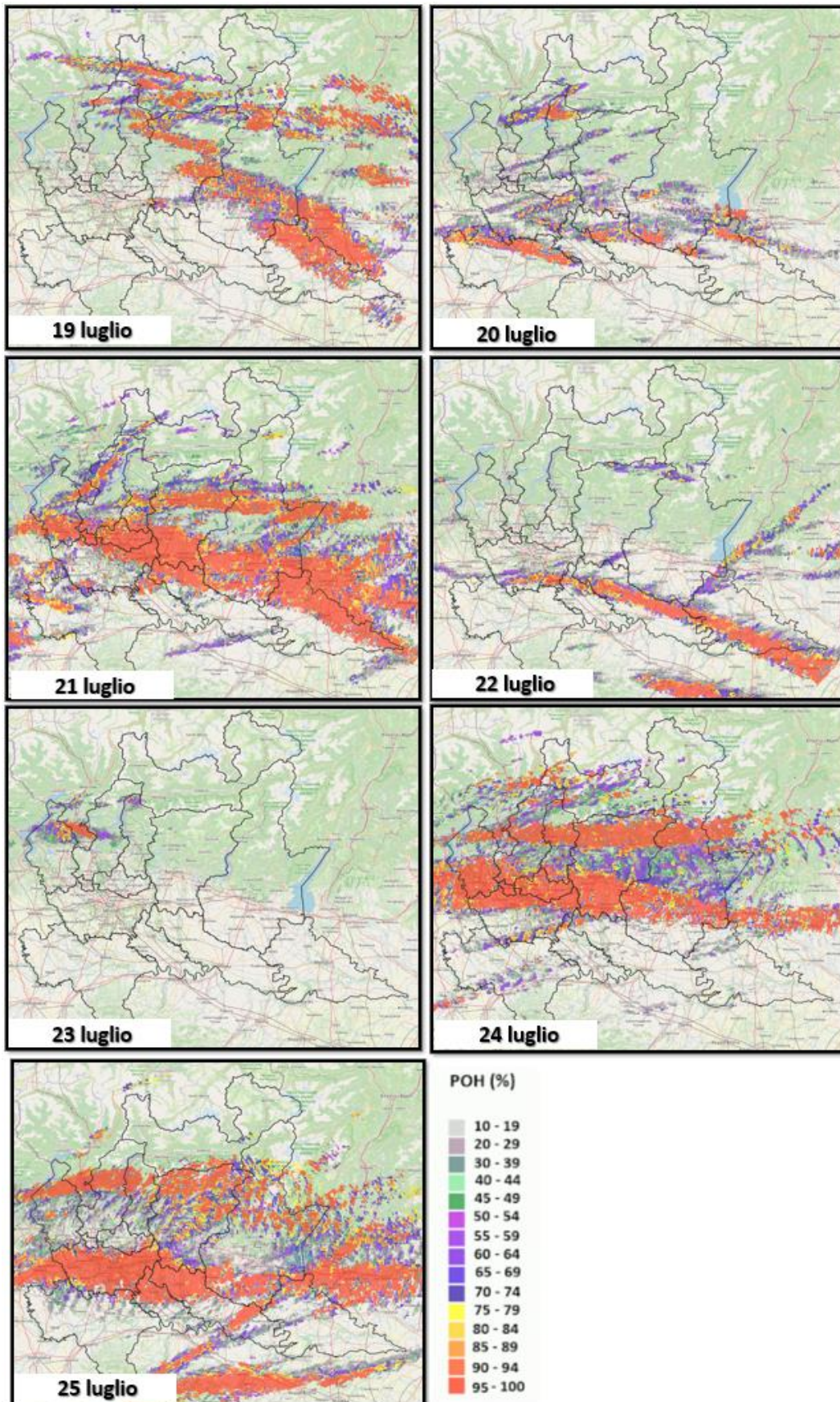


Figura 11: Probability of Hail derivata da stime radar (mosaico regionale ARPA) per le singole giornate dal 19 al 25 luglio

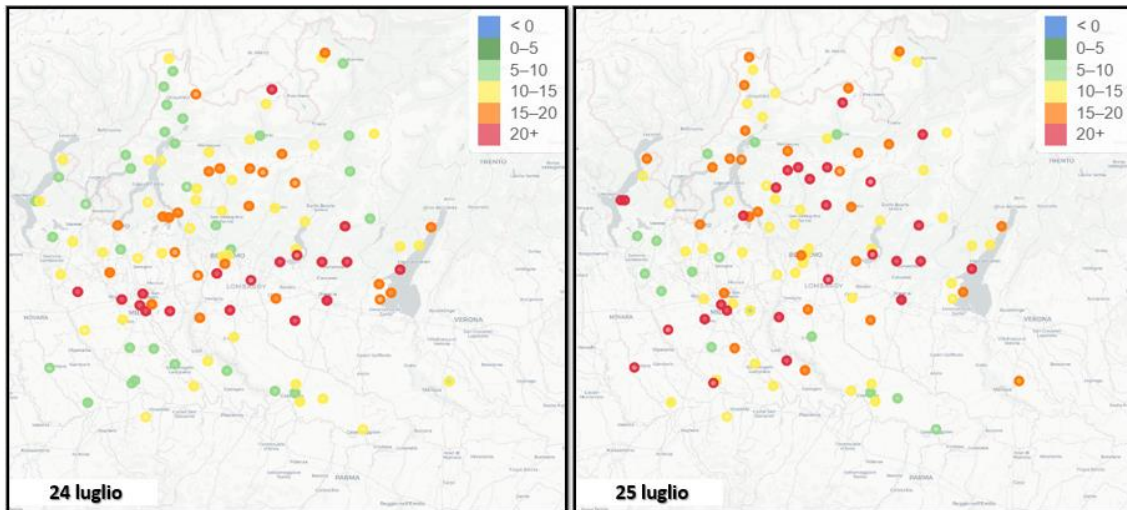


Figura 12: Raffiche massime nelle 24h da anemometri di ARPA (24 e 25 luglio)

In Figura 13 si apprezza il transito del fronte temporalesco (da ovest verso est) attraverso il milanese occidentale: le velocità radiali (scansione a destra) suggeriscono una velocità dei venti oltre i 20 m/s intorno ai 400 metri di quota con probabili raffiche al suolo superiori. Dalle analisi radar, emerge inoltre uno spostamento verso est dell'intero sistema temporalesco ad una velocità compresa tra 80-90 km/h.

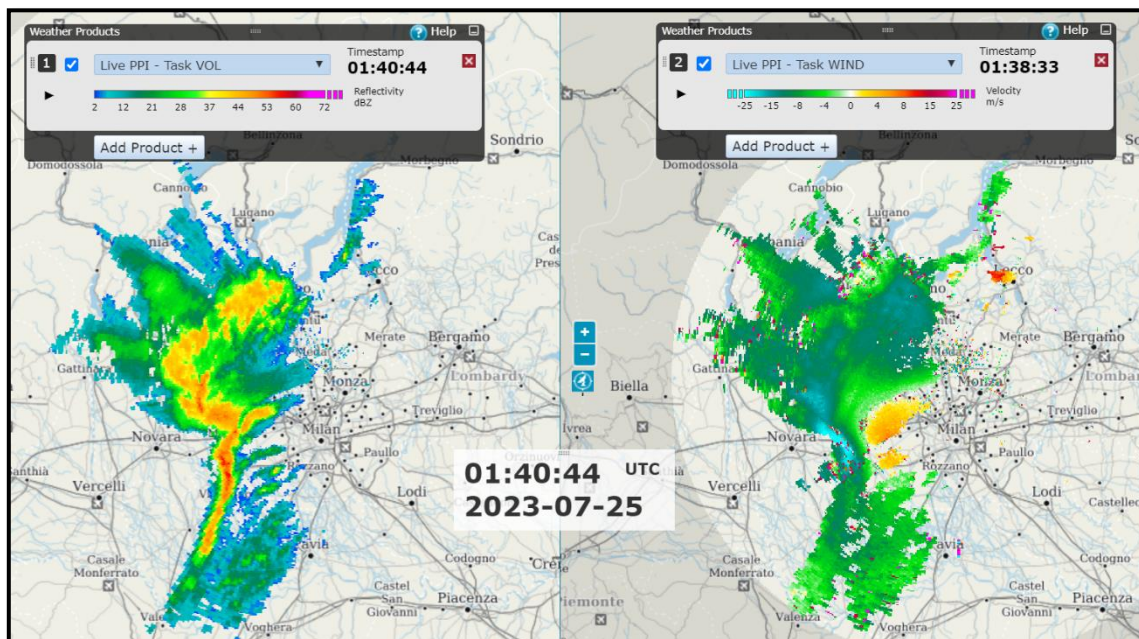


Figura 13: Scansioni radar della struttura temporalesca in arrivo sul milanese (radar di Desio – Monza e Brianza). A sinistra valori di riflettività e a destra velocità radiali (PPI con elevazione 0.7°)

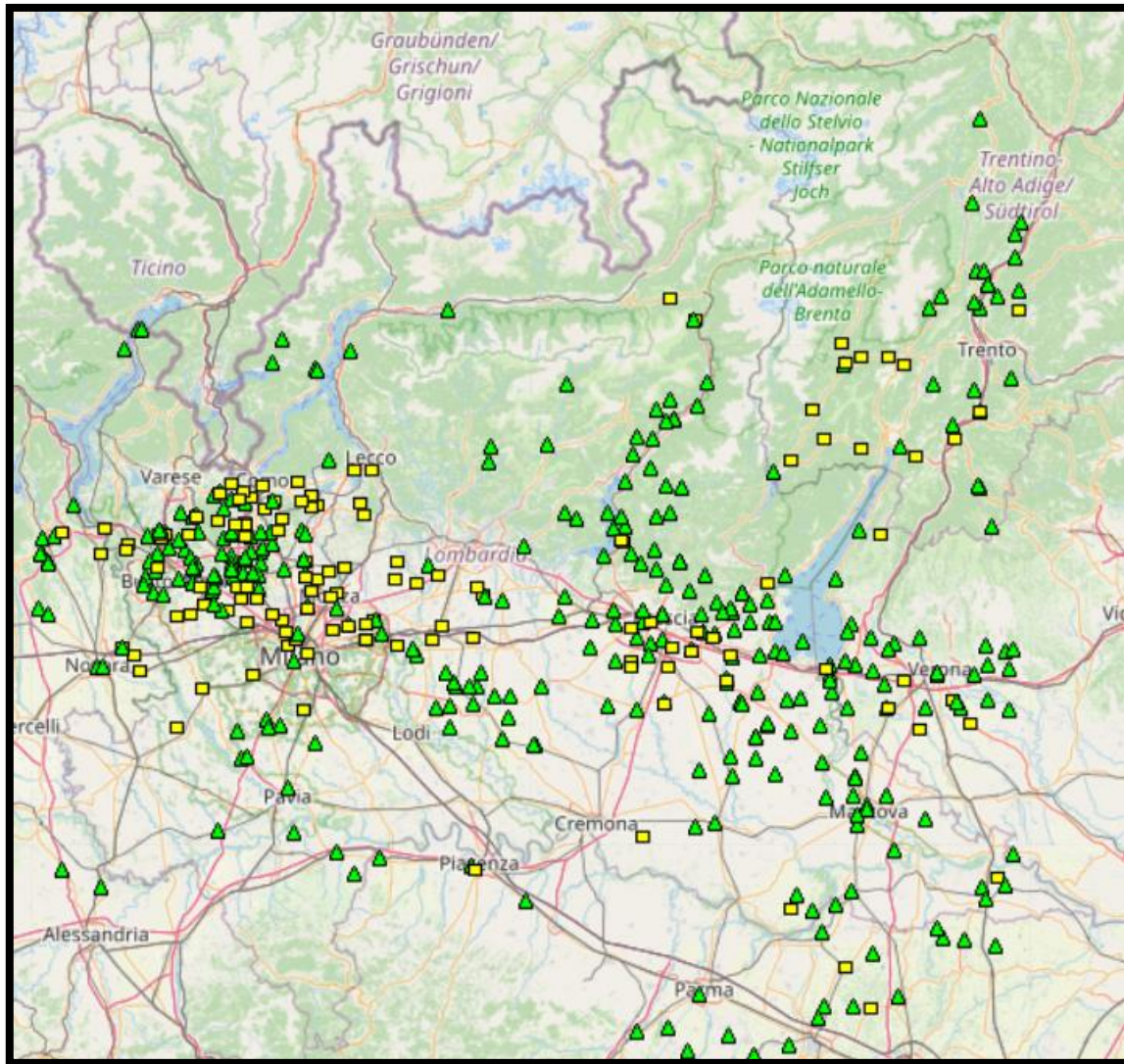


Figura 14: Mappa dei report verificati di grandine grossa (triangoli verdi) e forte vento (quadrati gialli) sulla Lombardia dal 3 al 25 luglio (European Severe Weather Database – eswd.eu)