

# LA GRANDINE

Nella stagione estiva i temporali sono all'ordine del giorno, a volte accompagnati anche dalla grandine. Che cos'è questo fenomeno atmosferico? Come si forma? Come si misura? .... Scopriamolo insieme.

## GENESI e DINAMICA

Nelle imponenti e maestose nubi temporalesche, i cumulonembi, è sempre presente la grandine, una precipitazione solida formata da chicchi di ghiaccio con un diametro di almeno 5mm. In queste nubi sono presenti in gran quantità delle particelle microscopiche di sale marino e pulviscolo atmosferico (polvere, inquinanti,...) che fungono da nuclei glaciogeni. Questi, quindi, permettono la formazione e l'accrescimento dei chicchi di ghiaccio mediante il brinamento del vapore acqueo o il ghiacciamento delle goccioline sopraffuse (NB: le microscopiche goccioline d'acqua possono rimanere allo stato liquido fino a una temperatura di circa  $-40^{\circ}\text{C}$ ; per questo motivo si utilizza il termine "sopraffuse"). A questo punto, inizierà a formarsi il nostro chicco di grandine, andando a creare inizialmente il così detto "embrione". Esso può consistere in grossi cristalli di ghiaccio definiti graupel (formazione oltre i 5000m) oppure in goccioline d'acqua congelate di 4-5mm (formazione al di sotto dei 5000m).

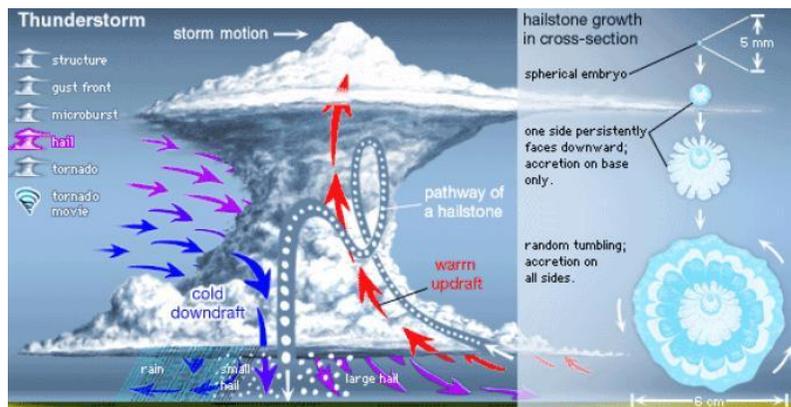


Figura 1 Formazione della grandine in un cumulonembo

accrescimento compiuti da quel chicco.

Per quanto concerne il fattore velocità, un updraft di 16m/s (ca.60Km/h) è sufficiente per sostenere dei chicchi con diametri medi compresi fra 1 e 2 cm, ma non di rado le correnti ascensionali raggiungono velocità di oltre 100Km/h, favorendo così la formazione di chicchi di grandine delle dimensioni di 5-6cm e più. Quindi, possiamo dire che la velocità di caduta di un chicco di grandine dipende dal suo peso e dalla resistenza che l'aria crea mentre esso è in fase di discesa (normalmente i chicchi di ghiaccio raggiungono la loro velocità massima non in prossimità del suolo ma a quote intermedie, per la minore resistenza opposta dall'aria meno densa).

All'interno della nube temporalesca sono presenti fortissime correnti d'aria calda ascendente (updraft) e aria fredda discendente (downdraft), che fanno compiere all'embrione numerose salite e discese all'interno della nube. Questo processo permette agli embrioni di accrescersi e di precipitare al suolo sotto forma di chicco di grandine una volta che la corrente ascendente non è più in grado di tenerli in sospensione. Un chicco di ghiaccio può compiere numerosi cicli all'interno di un cumulonembo, portato verso l'alto dalle correnti ascensionali e verso il basso dalle correnti discendenti, assumendo così una classica struttura a cipolla, dalla cui sezione si potrà dedurre i cicli di

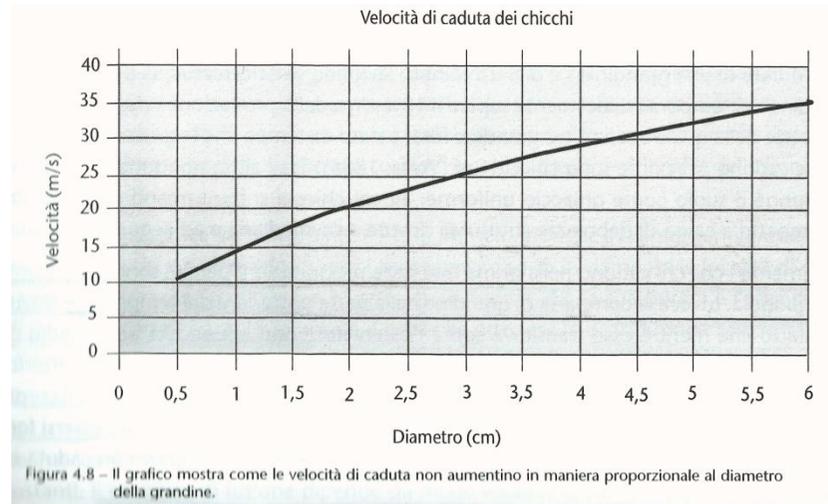


Figura 2

**L'aumento di velocità di caduta di un chicco di grandine non è proporzionale all'aumento del diametro dello stesso.**

Durante il passaggio di un forte temporale la grandine non interesserà uniformemente l'intero territorio su cui sta transitando la cella convettiva, ma si distribuirà in aree definite "corridoi" o in inglese "hailswaths", con lunghezza e larghezza anche di qualche decina o centinaia di chilometri. Essi possono essere paragonati a delle linee immaginarie lasciate dal temporale durante il suo avanzare. Questi corridoi grandigeni sono a loro volta costituiti da molte sottoaree chiamate "chiazze", le quali ci indicano il punto di intersezione fra il terreno e la colonna di grandine in discesa dal cumulonembo.



Figura 3 Esempio di hailswaths o corridoi



Figura 4 Esempio di chiazze

## COME SI MISURA?

La scala che ci permette di classificare una grandinata prende il nome di "scala Torro" (acronimo di Tornado and Storm Research Organisation; figura 6) e fu introdotta da Jonhatan Webb di Oxford per stimare l'intensità di una grandinata i cui danni potenziali dipendono da cinque fattori: *dimensione del chicco*, *velocità di caduta del chicco*, *durezza del chicco*, *forma del chicco* e *orientamento della traiettoria di caduta del chicco*.

L'intensità di una grandinata può essere più facilmente determinata se questa avviene su aree piene di oggetti che hanno la capacità di mantenere evidenti i danni o quando si verifica su un'area edificata. L'intensità di una grandinata è determinata in riferimento al danno maggiore che ha causato. Quando una grandinata si verifica, però, in aperta campagna dove i danni non possono essere misurati, l'intensità del fenomeno viene messa in relazione alla grandezza del chicco di grandine e non più al danno che potenzialmente avrebbe causato (figura 5). Inoltre, quando i danni non sono evidenti, viene comunque assegnata la categoria più bassa; lo stesso criterio viene utilizzato nei casi in cui i danni non possono essere quantificati. In conclusione, è

Size Code	Diametro	Riferimento	Intensità
1	5 - 10 mm	Piselli	H0 - H2
2	11 - 15 mm	Fagioli, nocciole	H0 - H3
3	16 - 20 mm	Piccoli acini d'uva, ciliegie e piccole biglie	H1 - H4
4	21 - 30 mm	Grossi acini d'uva, grosse biglie e noci	H2 - H5
5	31 - 45 mm	Castagne, piccole uova, palla da golf, palla da ping-pong, a da squash	H3 - H6
6	46 - 60 mm	Uova di gallina, piccole pesche, piccole mele e palle da biliardo	H4 - H7
7	61 - 80 mm	Grosse pesche, grosse mele, uova di struzzo, piccole e medie arance, palle da tennis, da cricket e da baseball	H5 - H8
8	81 - 100 mm	Grosse arance, pompelmi e palle da softball	H6 - H9
9	101 - 125 mm	Meloni	H7 - H10
10	Sopra i 125 mm	Noci di cocco e simili	H8 - H10

Figura 5 Scala di Torro inversa (viene preso in considerazione il diametro dei chicchi)

Scala TORRO	Descrizione dei danni	Size code range
H0	Nessun danno	1
H1	Cadono le foglie ed i petali vengono asportati dai fiori	1 - 3
H2	Foglie strappate, frutta e verdura in genere graffiata o con piccoli fori	1 - 4
H3	Alcuni segni sui vetri delle case, lampioni danneggiati, il legno degli alberi inciso. Vernice dei bordi delle finestre graffiata, piccoli segni sulla carrozzeria delle auto e piccoli buchi sulle tegole più leggere	2 - 5
H4	Vetri rotti (case e veicoli) pezzi di tegole cadute, vernice asportata dai muri e dai veicoli, carrozzeria leggera visibilmente danneggiata, piccoli rami tagliati, piccoli uccelli uccisi, suolo segnato	3 - 6
H5	Tetti danneggiati, tegole rotte, finestre divelte, lastre di vetro rotte, carrozzeria visibilmente danneggiata, lo stesso per la carrozzeria di aerei leggeri. Ferite mortali a piccoli animali. Danni ingenti ai tronchi degli alberi ed ai lavori in legno.	4 - 7
H6	Molti tetti danneggiati, tegole rotte, mattonelle non di cemento seriamente danneggiate. Metalli leggeri scalfiti o bucati, mattoni di pietra dura leggermente incisi ed infissi di finestre di legno divelte	5 - 8
H7	Tutti i tipi di tetti, eccetto quelli in cemento, divelti o danneggiati. Coperture in metallo segnate come anche mattoni e pietre murali. Infissi divelti, carrozzerie di automobili e di aerei leggeri irrimediabilmente danneggiate	6 - 9
H8	Mattoni di cemento anche spaccati. Lastre di metallo irrimediabilmente danneggiate. Pavimenti segnati. Aerei commerciali seriamente danneggiati. Piccoli alberi abbattuti. Rischio di seri danni alle persone	7 - 10
H9	Muri di cemento segnati. Tegole di cemento rotte. Le mura di legno delle case bucate. Grandi alberi spezzati e ferite mortali alle persone	8 - 10
H10	Casa di legno distrutte. Case di mattoni seriamente danneggiate ed ancora ferite mortali per le persone	9 - 10

Figura 6 Scala di Torro

possibile dire che c'è una stretta relazione tra dimensioni del chicco e danno causato. Perciò, sono state costruite delle categorie in cui sono stati inseriti una molteplicità di danni per meglio classificare gli eventi.

## IL GRELIMETRO

Lo strumento utilizzato dalle reti regionali per raccogliere dati sulla grandine prende il nome di grelimetro (in inglese "hail-pad"). Questo strumento si compone di una base in polistirolo di lato 15cm x 15cm avvolto in un foglio di alluminio di 170micron. Il tutto viene poi posizionato su un piano orizzontale di modo che i chicchi di grandine possano colpirlo, lasciando delle "impronte".

Dopo una grandinata, il pannello dovrà essere sostituito con uno nuovo, mentre su quello raccolto verranno fatte delle analisi in laboratorio. I dati che si estrapolano dal foglio di alluminio riguardano la distanza fra le impronte, il numero di chicchi di grandine e il diametro minimo e massimo di essi. Inoltre, verrà annotata l'ora e il giorno di campionamento (ora in cui è grandinato) dei dati, il luogo e la durata della grandinata.

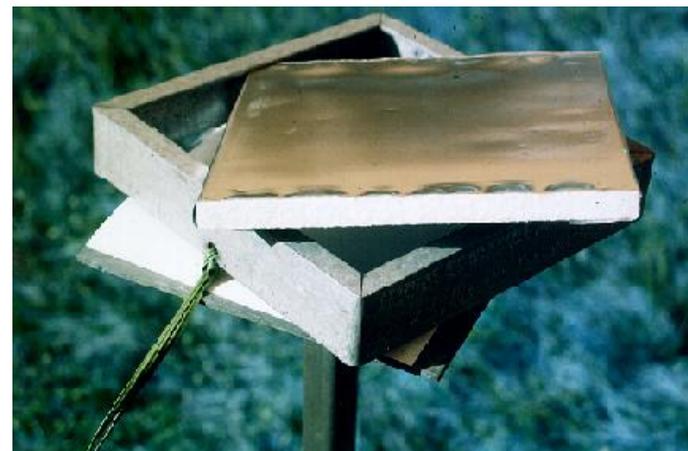


Figura 7 Il grelimetro

## LA GRANDINE A CALLIANO

Da qualche anno, ogni estate, mi prendo la briga di raccogliere dei dati sul fenomeno che stiamo trattando in questo articolo. Come spiegato nel paragrafo precedente, lo strumento utilizzato per il campionamento dei dati è il grelimetro, oggetto molto semplice e di facile costruzione. I dati da me raccolti iniziano nel giugno del 2011 e in totale gli episodi grandigeni fino al giorno d'oggi sono stati 7, ma solo 2 hanno raggiunto un'intensità notevole sia per quanto riguarda la precipitazione in sé sia per le dimensioni dei chicchi di ghiaccio. Qui di seguito riporterò i dati di quegli episodi grandigeni, riassumendo in tabella anche i vari estremi delle due giornate, registrati dai sensori della mia stazione meteo.

### 13 LUGLIO 2011

Dalle ore 21:<sup>30</sup> fino alle 21:<sup>45</sup>, la zona di Calliano è stata investita da una violenta grandinata. A Calliano i chicchi di grandine hanno raggiunto il diametro di 3-4 centimetri, mentre nella zona di Mori hanno raggiunto il diametro di ben 6-7 centimetri. I danni sono stati ingenti, soprattutto nel settore dell'agricoltura, dove in alcuni posti è andato perso il 70-80 % del raccolto.

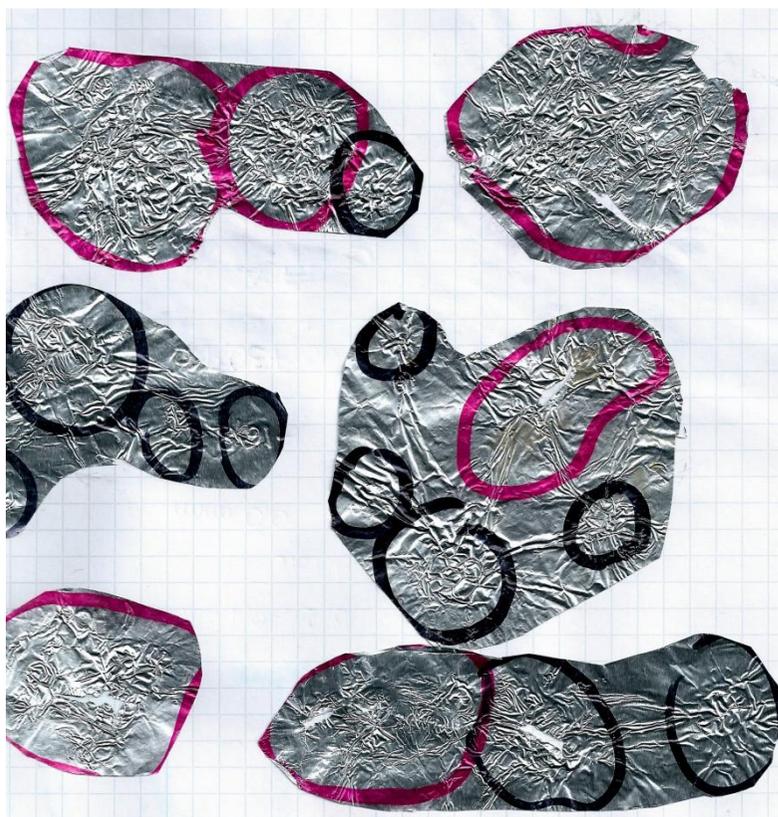


Figura 8

*Notare le varie impronte lasciate sul foglio d'alluminio dai chicchi (cerchi colorati)*

#### TABELLA RIASSUNTIVA DELL'EVENTO

Diametro medio dei chicchi	3,2 cm
Intensità della grandinata + intensità Torro	Forte – H3/H4
Temperatura minima della giornata	+18,7 °C
Temperatura massima della giornata	+33,7 °C
Umidità (ril. Mattina)	75 %
Pressione (ril. Mattina)	1017 hPa
Raffica giornaliera massima	15,9 Km/h
Quantità di pioggia caduta con il temporale	10,6 mm

**20 LUGLIO 2012**

Tra le 22:30 e le 23:30 circa, sull'Alta Vallagarina si è abbattuto un violento temporale che in poco tempo ha scaricato al suolo ben 32,4 mm di pioggia. Oltre all'intensità delle precipitazioni, a far paura è stato anche il forte vento causato dalle imponenti correnti discendenti il temporale (macro o microburst in prossimità del suolo). Le raffiche hanno raggiunto circa i 100 Km/h, sradicando alberi e facendo volare qualche tegola dai tetti. La protagonista più importante di questo evento temporalesco, però, è stata la grandine. Infatti, nella zona est del comune di Nomi in pochi minuti l'intero raccolto, principalmente d'uva, è stato distrutto. Ma non solo i campi hanno risentito di questa violenta grandinata. Molti edifici sono stati danneggiati superficialmente dai chicchi, ma senza riportare gravi danni strutturali.



**Figura 9**

*Notare le varie impronte lasciate sul foglio d'alluminio dai chicchi (cerchi colorati)*

**TABELLA RIASSUNTIVA DELL'EVENTO**

<b>Diametro medio dei chicchi</b>	<b>0,9 cm</b>
<b>Intensità della grandinata + intensità Torro</b>	<b>Forte – H1</b>
<b>Temperatura minima della giornata</b>	<b>+18,7 °C</b>
<b>Temperatura massima della giornata</b>	<b>+32,9 °C</b>
<b>Umidità (ril. Mattina)</b>	<b>73 %</b>
<b>Pressione (ril. Mattina)</b>	<b>1019,2 hPa</b>
<b>Raffica giornaliera massima</b>	<b>35,9 Km/h</b>
<b>Quantità di pioggia caduta con il temporale</b>	<b>32,4 mm</b>

**Sebastiano Carpentari**  
**28/02/2013**