

**SUPSI**

# Resistenza alla grandine: effetto del HW4 sul mercato svizzero



Mauro Caccivio, Settore Fotovoltaico , ISAAC-DACD-SUPSI



## Eventi distruttivi effetto del cambiamento climatico: 2023

19 Luglio, Veneto: record europeo 16 cm  
100 feriti



24 Luglio, Friuli V.G.: record europeo 19 cm  
940 M€ di danni



25 agosto, Locarno  
300 Mio CHF di danni

Fonte: Internet, M.Tonin, E.Bronz



## Eventi distruttivi effetto del cambiamento climatico

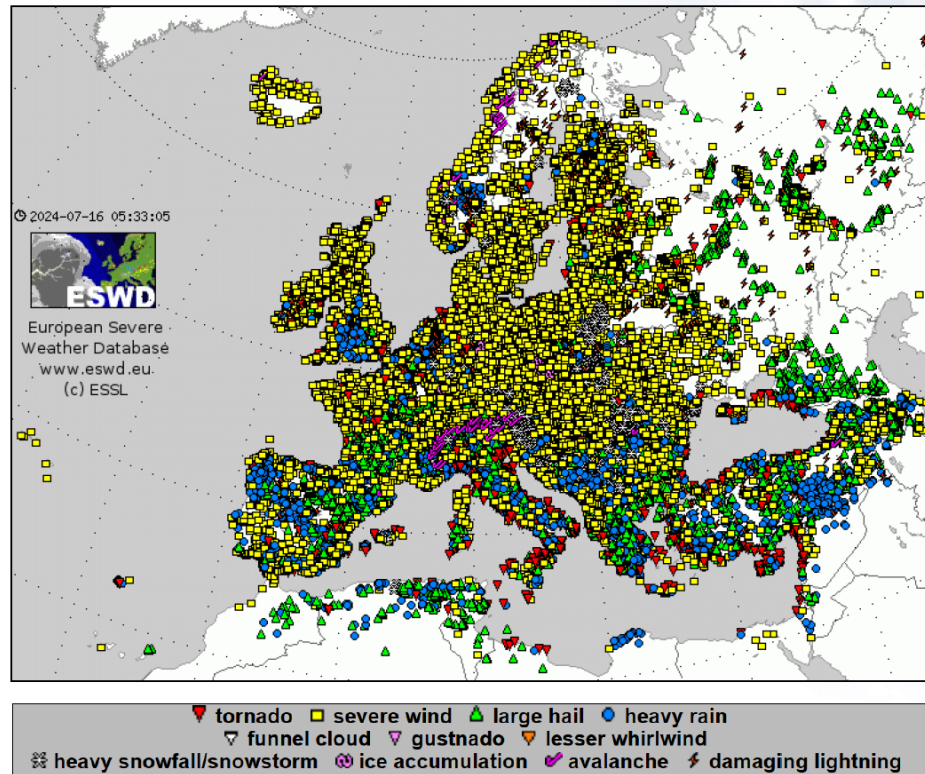
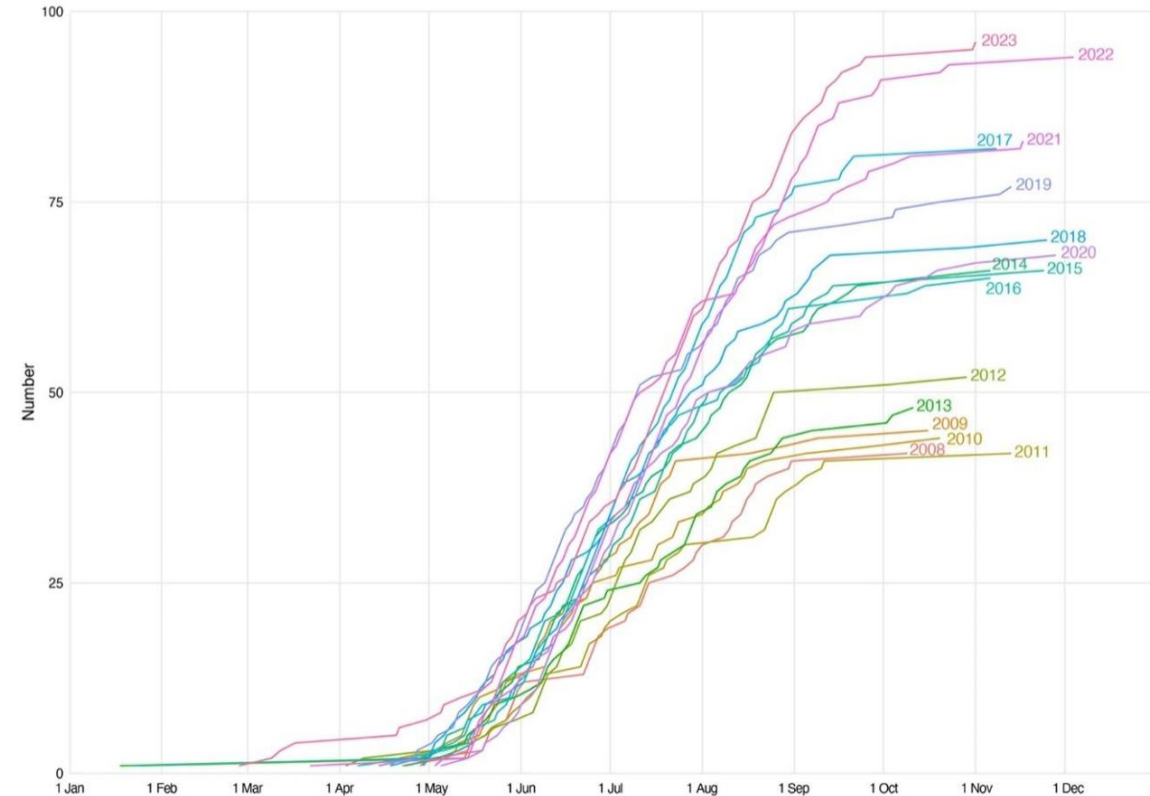


Figure 1-2. The 64 542 ESWD reports of events occurring in 2023.



Fonte: ESSL-AnnualReport2023

## Eventi distruttivi effetto del cambiamento climatico: 2024

### Eventi di maltempo a Sud delle Alpi ed in Engadina

Il 2024 ha visto l'emissione di numerose allerte per maltempo. Gli eventi di maltempo sono stati numerosi e talvolta molto intensi. Sono ben 16 gli eventi di maltempo nei quali si sono toccate o superate le soglie di allerta di livello 3. Un numero decisamente elevato rispetto a quanto rilevato negli ultimi anni (7-10 eventi, considerando tutti i parametri meteorologici).

#### Eventi di maltempo 2024: tipo e livello d'allerta effettivo



x4 liv 3  
x3 liv 4



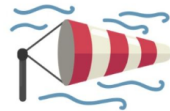
x1 liv 3  
x2 liv 4



x4 liv 3



x1 liv 3  
x1 liv 4



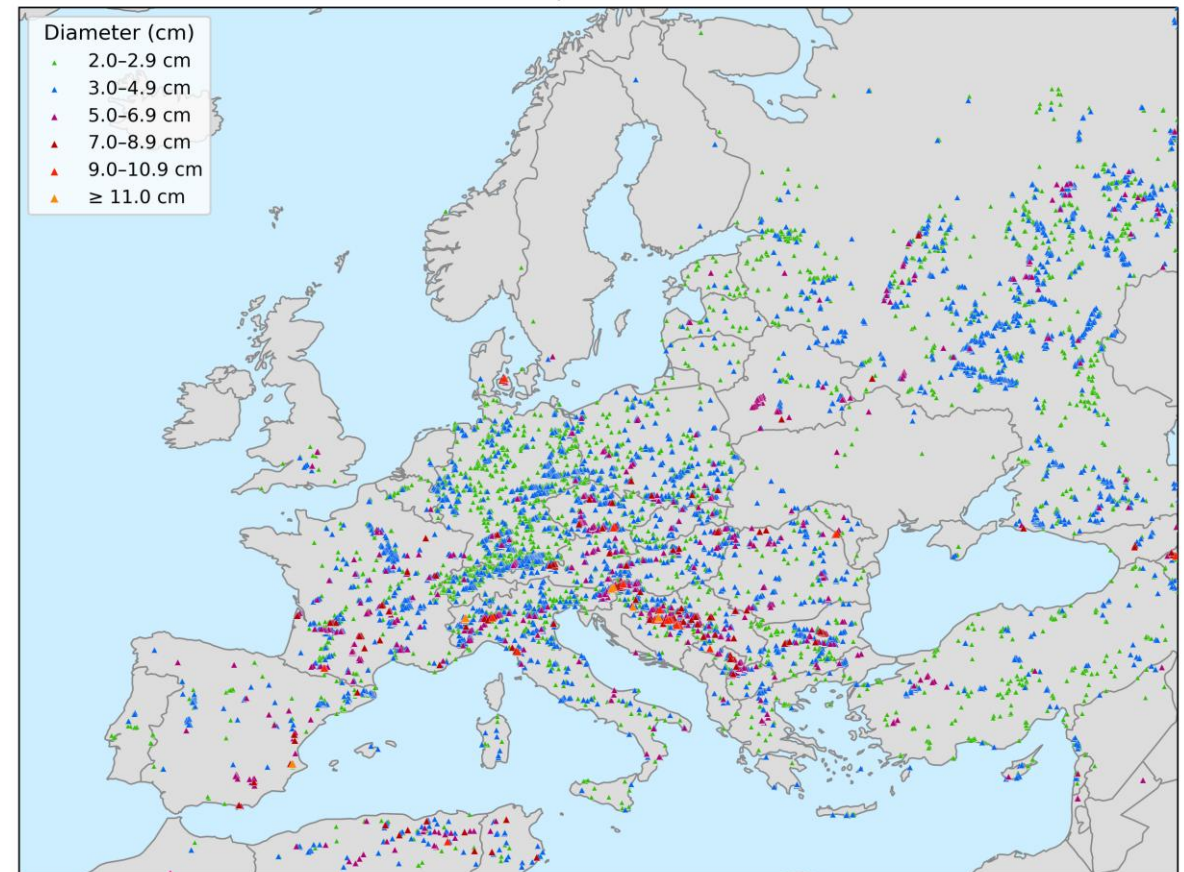
-

Eventi di maltempo nei quali le soglie del livello 3 (o più) sono state raggiunte.

Fonte: Meteoswiss, ESSL-AnnualReport2023

21/05/2025

Hail reports in 2024

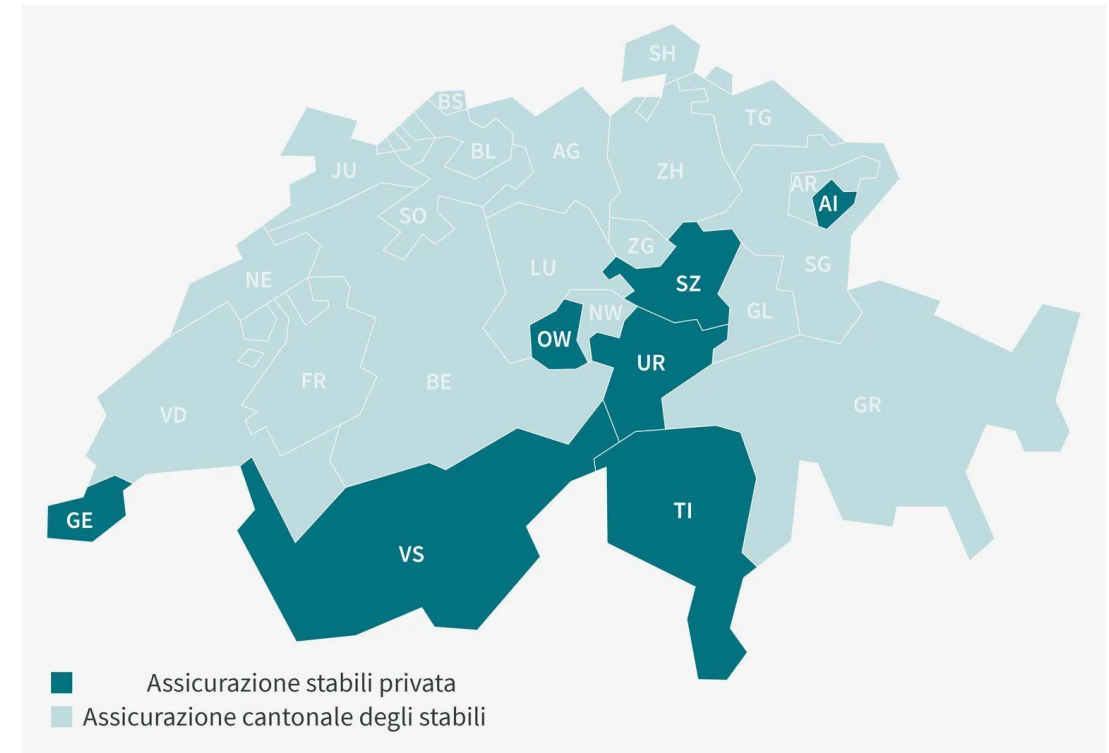


Source: ESSL, European Severe Weather Database: [www.eswd.eu](http://www.eswd.eu)

## Norma Sia 261-1, proposta di modifica

- AICAA (Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio) e obbligo di prodotti qualificati secondo gli standard, tranne che nei cantoni GUSTAVO
- Norma di riferimento per la definizione della resistenza dei componenti alla grandine:

SIA 261-1: Azioni sulle strutture portanti -  
Disposizioni complementari



## SIA 261-1: riduzione del rischio

- La norma SIA 261/1 attualmente in vigore è stata pubblicata nel 2020 come revisione parziale della versione originale del 2003.
- Nel frattempo, il progetto «Hail Climate Switzerland» ha sviluppato un clima grandinigeno standardizzato e differenziato dal punto di vista spaziale per la Svizzera. Una nuova generazione di dati radar e di riferimento e la loro valutazione con moderni metodi statistici hanno permesso di migliorare notevolmente la base precedente per la valutazione dei pericoli e dei rischi.
- Il rapporto tecnico Clima grandinigeno in Svizzera, MeteoSvizzera n. 283 descrive i dati, i risultati e documenta i metodi.
- La revisione del rapporto finale e delle nuove mappe di pericolo (comprese le incertezze individuate) da parte del gruppo di progetto «SIA 261Grandine» evidenzia la necessità di intervenire: il rischio di grandine è notevolmente più elevato rispetto all'allegato G attualmente in vigore.

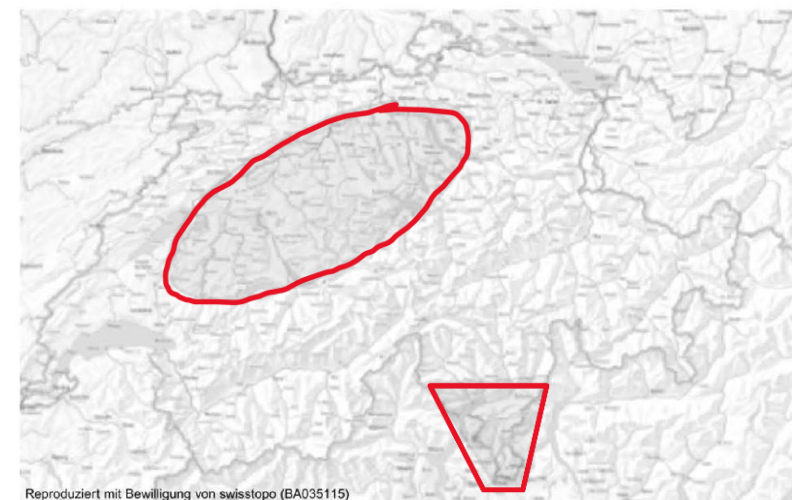
Tabelle 6: Hagelkorndurchmesser  $d$  und Hagelhäufigkeit

$d$ [mm]	Wahrscheinlichkeit [%]	Kumulierte Häufigkeit [%]
5–9	65	65
9–13	23	88
13–17	8	96
17–21	2	98
21–25	1	99
25–40	< 1	99,9

6.3.4

Die Intensität der Gefährdung ist durch die gesamte kinetische Energie  $E$  der auftreffenden Hagelkörner pro Oberflächen- und Zeiteinheit gegeben, die anhand der in Ziffer 6.3.3 angegebenen Fallgeschwindigkeit  $v$  und Dichte  $\rho_H$  der Hagelkörner zu ermitteln ist. Der Einfluss der örtlichen Verhältnisse ist gemäss Figur 1 in Rechnung zu stellen.

Figur 1: Hagelgefährdung.  
Ohne Markierung: geringe bis mittlere Gefährdung  
Mit Markierung: hohe Gefährdung





## SIA 261-1: riduzione del rischio, modifiche

### • 2.4 Sostenibilità

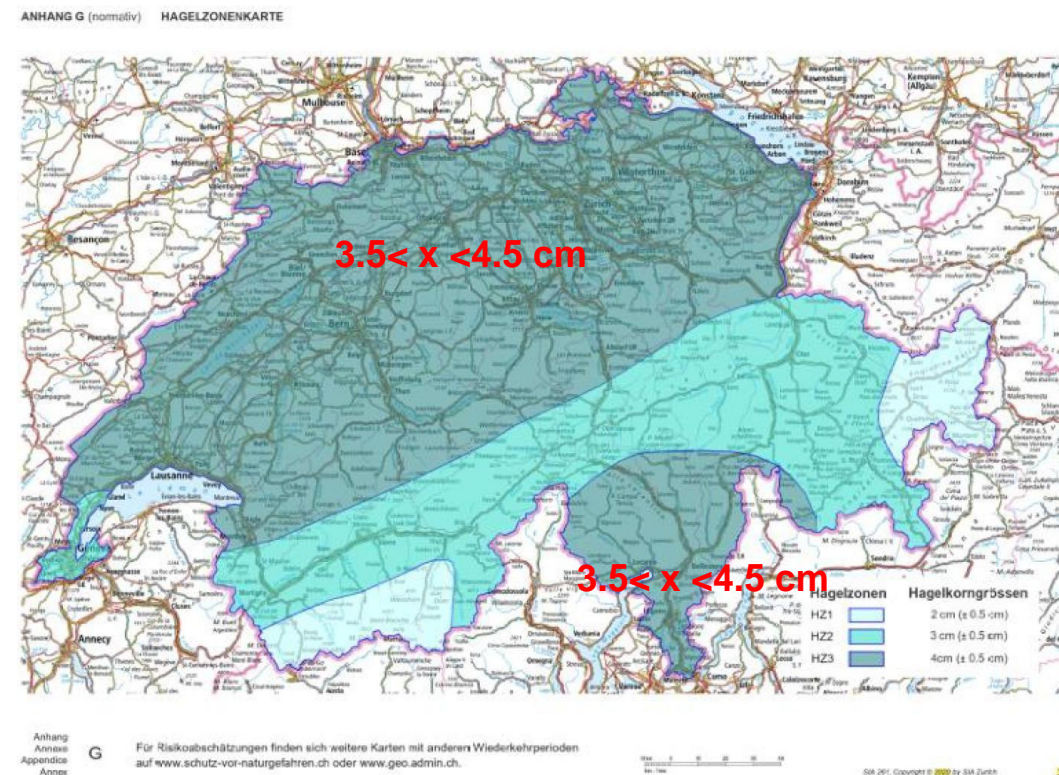
Si rimanda al punto 9.3.1 in materia di sostenibilità. Al fine di preservare le risorse, **la grandine non deve ridurre la durata di vita dei componenti dell'edificio** e i requisiti per i componenti devono basarsi **almeno sulla durata di vita dell'edificio**. Alcuni esempi sono riportati nell'allegato 1. Con il punto 9.3.3 è possibile giustificare eventuali deroghe ai requisiti.

### • 2.5 Deroche basate sul rischio

È possibile derogare ai requisiti sulla base di considerazioni relative al rischio. Per le valutazioni basate sul rischio è possibile utilizzare le mappe della grandine disponibili sui siti [www.schutz-vornaturgefahren.ch](http://www.schutz-vornaturgefahren.ch) o [www.geo.admin.ch](http://www.geo.admin.ch).

### • 3.3 Scala ridotta

La vecchia mappa è stata analizzata utilizzando numeri interi, ovvero l'intervallo compreso tra 3 cm e 4 cm è stato designato come “grandine da 3 cm”. La resistenza alla grandine **HW3** indica che un componente è in grado di resistere a una ‘grandine da 3 cm’ senza subire danni definiti. **La valutazione è quindi ora ridotta della metà, ovvero da 2,5 cm a 3,5 cm. [...] Un'analisi con incrementi di 0,5 cm evidenzia l'aumento della frequenza delle dimensioni dei chicchi di grandine rispetto alla vecchia mappa.**



### 2.1 Da “H” a “HZ”

Nel paragrafo 9.2.1, la zona grandine è ora abbreviata in HZ per evitare confusione con la resistenza alla grandine.

## Evoluzione dei moduli fotovoltaici



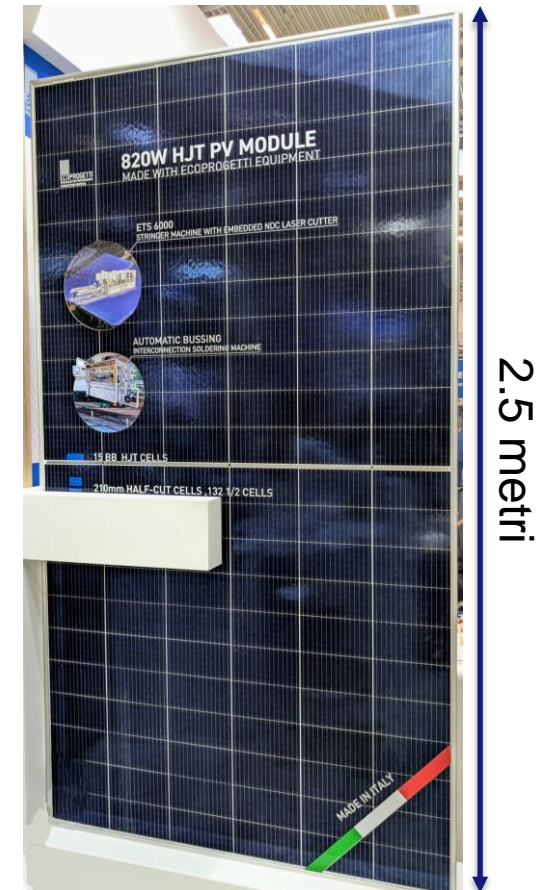
1982: 35W



2012: 240W



2018: 320W



2025: 820W



## Evoluzione dei moduli fotovoltaici sul mercato

**Hi-MO 5 Ice-Shield** **LONGi**

Withstand up to **65mm** hailstones

Hail diameter in hail impact test

25mm → 65mm

25mm 35mm 45mm 55mm 65mm

Quarter Half Dollar Golf Ball Billiard Ball Tennis Ball

Competitor Module

**Hi-MO 5 Ice-Shield**

Up to **17x** Impact energy

The 65mm ice ball breaks while LONGi Ice-Shield stays intact during the hail impact test

65mm

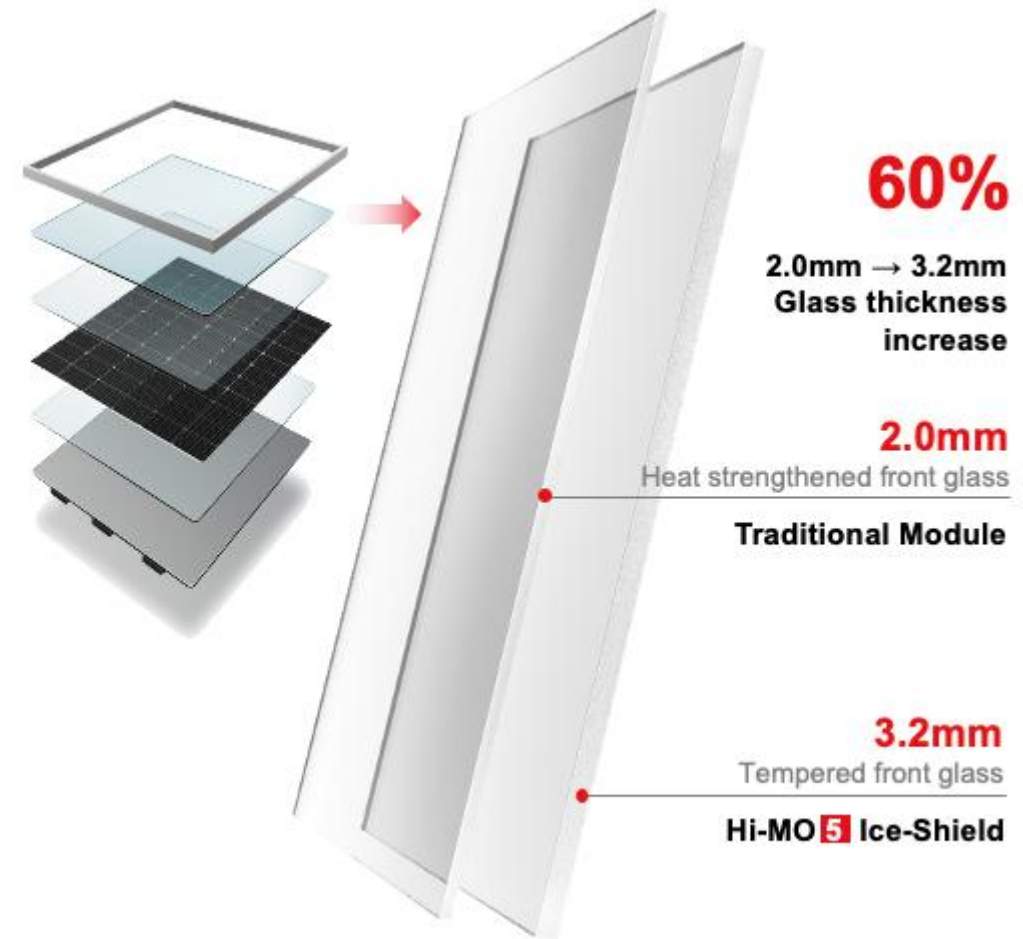
Ice ball breaks

The glass breaks when a traditional module is tested with >25mm ice balls during the hail impact test

35mm

glass breaks

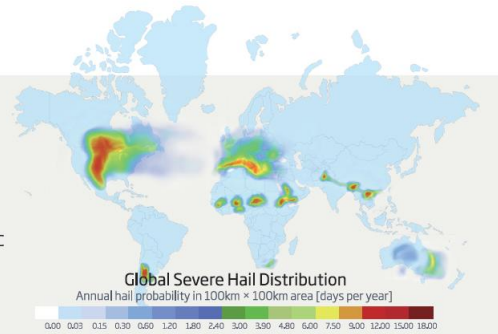
Competitor Module



## Evoluzione dei moduli fotovoltaici sul mercato

Hailstorms are highly destructive and strike with sudden, short-term intensity. Though they may last only minutes, their destructive power scales with the square of hailstone velocity and diameter. To combat hail hazards, photovoltaic (PV) assets require:

Enhanced structural design for hardware resilience, agile automatic early-warning and protection mechanisms, authoritative testing and risk assessment standards.



### Strengthened Glass

Thickness of the glass has improved 25%.  
Impact energy resistance improves more than 2.5 times compared with conventional module

## Severe Hail Protection

Impact-Resistant, Withstand Severe Hailstones up to 75mm



#### Short-Term Alerts for Timely Response

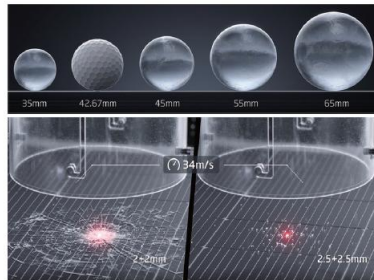
Short-term climate forecasts for quick protection

#### Impact Resistance for Extreme Severe Hail Defense

Withstand 55mm hail at 0°  
Withstand 75mm hail at 60°

#### Certified Assurance for Worry-Free Coverage

TUV and RETC testing certification, optimized insurance costs



Tested by TUV, withstand 55mm severe hailstone at 0°  
Tested by RETC, withstand 75mm severe hailstone at 60°

Trina Smart Cloud Platform is equipped with short-term severe hail climate forecasts to predict severe hail events, automatically issuing commands for trackers to enter a protection angle



## Ricerca in SUPSI: progetto ACHILLES

Diameter	Conservation temperature	Velocity	Maximum load
[mm]	[°C]	[m/s]	[N]

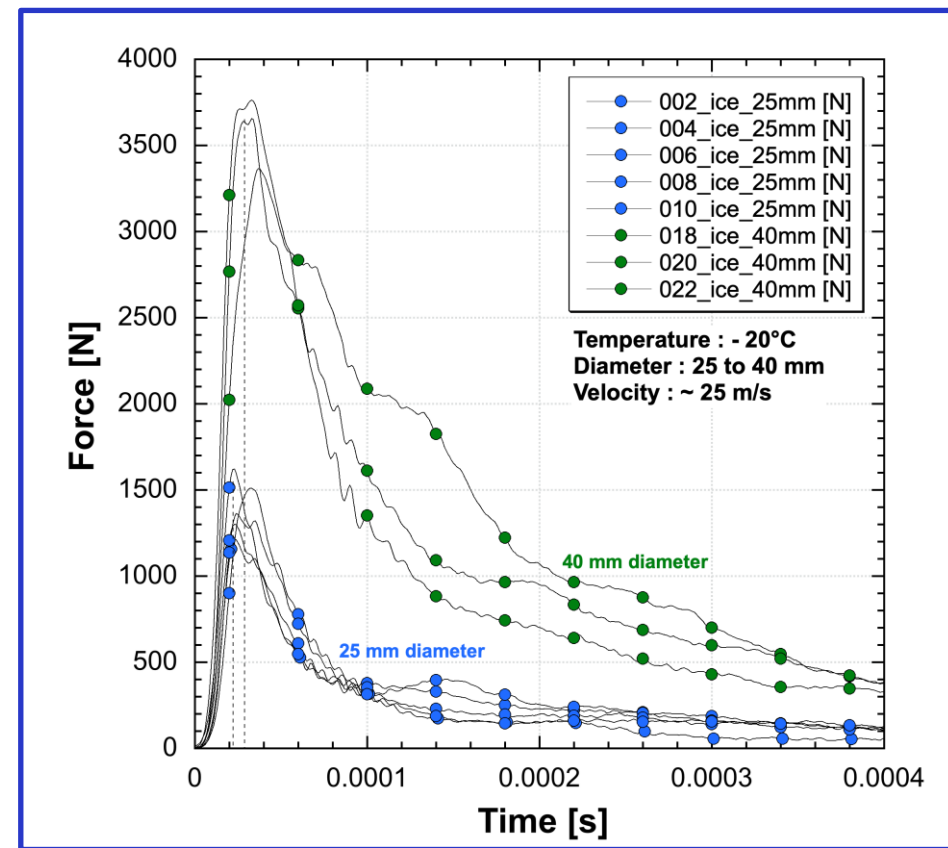
25.1 ± 0.1	-5	21.8 ± 0.8	851 ± 112
25.3 ± 0.1	-20	23.6 ± 0.5	1447 ± 144
39.4 ± 0.1	-5	27.7 ± 0.3	2257 ± 72
35.4 ± 0.1	-10	26.4 ± 1.6	2571 ± 202
35.5 ± 0.1	-20	27.8 ± 0.6	3594 ± 205
39.0 ± 0.0	-28	28.4 ± 1.0	3896 ± 185
69.0 ± 0.1	-5	36.7 ± 0.5	10042 ± 417
69.0 ± 0.2	-20	38.5 ± 0.1	14463 ± 586

✓ Eccellente ripetibilità dei risultati in condizioni specifiche (ad esempio, stessa temperatura e velocità, diametri diversi delle sfere di ghiaccio).

✓ Il carico massimo aumenta al diminuire della temperatura.

✓ Aumento del carico massimo per diametri crescenti della sfera di ghiaccio (velocità simili).

5/21/2025



FASTCAM Nova S12 type 1000K-M-8GB  
Comments : ACHILLES  
Resolution : 384x304  
Frame rate : 8000fps  
Shutter speed : 1/2000000 sec

d = 40 mm, v = 25 m/s

FASTCAM Nova S12 type 1000K-M-8GB  
Comments : ACHILLES  
Resolution : 384x304  
Frame rate : 8000fps  
Shutter speed : 1/2000000 sec

d = 25 mm, v = 25 m/s

Grazie dell'attenzione!