



# I TEMPORALI E I FULMINI

## PREMESSA

I fenomeni temporaleschi sono molto frequenti nella nostra regione dalla tarda primavera a inizio autunno e i loro effetti, anche se a scala locale, possono essere particolarmente significativi con danni anche gravi a persone e cose. Tuttavia, per le loro caratteristiche specifiche (estensione spesso limitata, rapido sviluppo, irregolarità nella loro evoluzione e spostamento), risultano di difficile prevedibilità.

Questo documento ha l'obiettivo di fornire un inquadramento conoscitivo sui temporali e sulle possibili manifestazioni meteorologiche ad essi associate, al fine di giungere ad una comprensione di base di questi fenomeni e al contempo migliorare l'efficienza e la condivisione nello scambio di informazioni tra organi di protezione civile, enti locali e cittadini. Nel documento sono inoltre presenti alcuni cenni sulla previsione di questi fenomeni e infine alcuni consigli sui comportamenti da adottare al fine di ridurre i rischi connessi a tali eventi, tratti da documentazione prodotta dal Dipartimento Nazionale di Protezione Civile.

## COSA SONO I TEMPORALI

In base alla definizione dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) i temporali sono scariche elettriche improvvise che si manifestano con un lampo di luce (fulmine) ed un suono secco o roboante (tuono), associati a nubi convettive (cumulonembi) e solitamente accompagnati da precipitazioni in forma di rovescio, grandine o occasionalmente neve.

I temporali sono dunque fenomeni meteorologici legati a condizioni di instabilità atmosferica in grado di formare delle nubi molto sviluppate in altezza, chiamate nubi cumuliformi che nel caso specifico dei temporali arrivano a formare una nube particolarmente imponente chiamata cumulonembo. Tali nuvole sono in grado di dare origine ad uno o più dei seguenti fenomeni meteorologici: precipitazioni intense (forti rovesci), raffiche di vento (a volte trombe d'aria), grandine, attività elettrica (fulmini). Non è detto però che tali fenomeni si presentino con lo stesso livello di intensità nei diversi temporali: alcuni temporali possono essere caratterizzati maggiormente da piogge intense, altri da raffiche di vento o da trombe d'aria, altri da grandinate, altri da attività elettrica particolarmente frequente.

## COME SI FORMANO I TEMPORALI E QUALI FENOMENI GENERANO

Il meccanismo che regola la formazione di una nube temporalesca può essere schematizzato in alcune fasi di seguito descritte.

La prima è il sollevamento, a volte anche improvviso, di una massa d'aria calda e carica di umidità che dagli strati più bassi dell'atmosfera, a contatto con il suolo, tende a salire verso l'alto come fosse una bolla d'aria spinta a salire a causa della maggior leggerezza dell'aria calda rispetto a quella più fredda circostante.

Al sollevamento segue la formazione e accrescimento della nube a causa della condensazione (passaggio da gas a liquido) del vapore d'acqua contenuto nell'aria, mano a mano che essa sale verso l'alto e si raffredda. L'ascensione della bolla d'aria continua fino a quando essa si trova ad avere una temperatura maggiore rispetto a quella dell'aria circostante (a quel punto la nube può raggiungere così anche i 10 – 12 km di quota), per poi iniziare a diffondersi orizzontalmente nella sua parte sommitale (cumulonembo ad incudine). Durante questa fase di crescita, quando la nube ha raggiunto uno sviluppo verticale sufficiente, al suo interno sono presenti varie tipologie di meteore (gocce di pioggia, chicchi di ghiaccio e neve) le quali tuttavia non cadono subito, essendo trascinate verso l'alto dalle forti correnti ascensionali ancora presenti nella nube, e quindi tendono ad accrescersi ulteriormente per poi cadere quando raggiungono un peso sufficiente a vincere le correnti ascensionali.

In questa fase, detta di maturazione, il cumulonembo produce dunque tutti i suoi possibili effetti e a seconda del suo sviluppo, della sua estensione e di diverse altre condizioni al contorno, genera molteplici manifestazioni meteorologiche che raggiungono il suolo e che possono andare dalla pioggia

alla grandine, in alcuni casi alla neve, alle raffiche di vento, in alcuni casi alla formazione di tornado o trombe d'aria e ai fulmini. Segue infine una fase di decadimento in cui la nube temporalesca tende ad attenuarsi fino alla sua completa dissipazione.

Tra le varie manifestazioni legate ai temporali i fulmini in particolare rappresentano un elemento caratteristico e non sono altro che potentissime scariche elettriche che si generano a causa della separazione delle cariche elettriche, positive e negative, all'interno della nube dovuta ai forti moti verticali in seno alla massa d'aria. Quando si raggiungono certe soglie di differenze di potenziale, sia all'interno della nube che tra nube e suolo, avvengono le scariche elettriche (dell'ordine dei 100.000 Ampère), quindi i fulmini e i conseguenti tuoni. Altri fenomeni tipici del temporale sono i rovesci, ovvero precipitazioni solitamente di breve durata, a carattere impulsivo e caratterizzate da forti intensità seppur per brevi periodi di tempo e con una distribuzione sul territorio solitamente molto irregolare. Ai rovesci, spesso nei temporali sono anche associate le grandinate ovvero precipitazioni in forma di chicchi di ghiaccio, più o meno grandi, che si formano all'interno della nube temporalesca e che raggiungono il suolo. Un altro elemento tipico dei temporali è il vento che anche in questo caso si manifesta in forma di raffiche improvvise legate soprattutto alle forti correnti discendenti che si formano all'interno della nube temporalesca ("downdraft"), da non confondere con la tromba d'aria o tornado che sono altre possibili manifestazioni associate a forti temporali ma che assumono una caratteristica forma ad imbuto con fortissimi venti rotatori e ascendenti.

## TIPOLOGIE DI TEMPORALI

Il carattere estremamente irregolare dei temporali fa sì che si possano sviluppare in tempi molto brevi, per poi spostarsi in modo non sempre lineare prima di decadere, interessando porzioni limitate di territorio. Non sono rari i casi in cui una località è interessata da un temporale mentre, nelle zone limitrofe, non ci sono precipitazioni. Un temporale può interessare una località per intervalli di tempo dell'ordine di un'ora o inferiori, e con estensioni molto ridotte (pochi kmq).

In altri casi i temporali possono rigenerarsi e persistere più a lungo, oppure possono organizzarsi in sistemi o linee temporalesche che interessano vaste aree di territorio. Per quanto riguarda la precipitazione, spesso non è significativa la quantità totale ma l'intensità della pioggia, ossia i quantitativi che cadono in brevi intervalli di tempo (5 minuti/1 ora). In alcune situazioni tuttavia, quando i temporali persistono anche per qualche ora o più temporali successivi interessano la stessa località, possono diventare significativi anche i quantitativi totali di pioggia.

In base alla distribuzione spaziale, al livello di organizzazione e alla durata, possiamo raggruppare i fenomeni temporaleschi in tre categorie principali:

**Temporali non organizzati (locali/sparsi):** fenomeni associati a singole celle o nubi temporalesche, di estensione spaziale ridotta, tipicamente di qualche kmq. Possono interessare un numero ridotto di località (temporali locali) o possono essere presenti più celle singole che quindi interessano un numero maggiore di località e dunque un'area anche vasta, ma in modo discontinuo e comunque non organizzato (temporali sparsi). Sono spesso di natura termica (temporali di calore) o termo-orografica a scala locale.

**Temporali organizzati (sparsi/diffusi):** insieme di celle temporalesche che interagiscono tra loro formando delle strutture organizzate in linee o in agglomerati. In alcuni casi tali strutture possono assumere dimensioni notevoli (dalla decina a un centinaio di Km lineari) e sono in grado di interessare porzioni molto vaste di territorio. Si tratta quindi di temporali in genere da sparsi a diffusi, anche se i fenomeni più intensi possono interessare solo porzioni ristrette di territorio e per periodi limitati. Sono spesso associati al transito di perturbazioni/sistemi frontali (presenza di una forzante meteo ben definita e a grande scala spaziale).

**Temporali persistenti o autorigeneranti:** si tratta tipicamente di fenomeni organizzati che, a causa di una particolare configurazione dei venti alle diverse quote, possono rigenerarsi e insistere in una determinata zona per un tempo maggiore, anche di qualche ora. Di conseguenza con questo tipo di fenomeni sono molto probabili quantitativi di pioggia assai consistenti.

## LA PREVISIONE DEI TEMPORALI

Le caratteristiche dei fenomeni temporaleschi e in particolare la loro irregolarità, rendono la previsione degli stessi particolarmente ardua. Allo stato attuale infatti la comunità scientifica nonché le direttive in seno al sistema di allertamento nazionale e regionale di protezione civile affermano che non sono prevedibili con sufficiente accuratezza gli eventi pluviometrici intensi di breve durata che riguardano porzioni di territorio limitate a poche decine di chilometri quadrati e che risultano critici per il reticolo idrografico minore e per le reti fognarie.

Nelle previsioni meteorologiche bisogna infatti ricordare che vale il principio secondo cui **maggiore è il dettaglio della previsione e più ridotte sono le dimensioni spazio-temporali del fenomeno di interesse, più breve è l'anticipo con cui si può sperare di ottenere una previsione corretta, e viceversa**. Così, per i temporali, che hanno dimensioni spazio-temporali molto ridotte (qualche chilometro e qualche ora al massimo), un anticipo di poche ore è il massimo che si può pretendere per cercare di prevederne la corretta localizzazione, durata, intensità.

Alle scadenze maggiori, indicativamente superiori alle 12 ore, ci si deve affidare soprattutto ai modelli meteorologici, che però non sono ancora in grado di prevedere con sufficiente precisione e affidabilità fenomeni così localizzati e dalla rapida evoluzione come i temporali. Essi permettono però di individuare la presenza, a scale spazio-temporali maggiori, di condizioni meteorologiche più o meno favorevoli allo sviluppo di temporali, in base alle quali si può stimare ad esempio una maggior o minore probabilità di accadimento dei fenomeni stessi e le loro possibili caratteristiche.

Pertanto la previsione a breve-medio termine (fino a 1-2 giorni) dei temporali, su cui solitamente anche il sistema di allertamento di protezione civile inizia ad attivarsi, deve intendersi come indicativa in termini di probabilità di accadimento dei fenomeni in una determinata area. In sostanza si potrà quindi dire, ad esempio, se è molto o poco probabile che un temporale possa verificarsi in una certa area, senza però poter precisare quali località saranno eventualmente interessate e in quale momento.

### **Il monitoraggio e la previsione a brevissimo termine (decine di minuti – ore)**

Va sottolineato che, anche in presenza di condizioni favorevoli alla formazione di temporali e quindi con una probabilità di accadimento alta, l'effettiva formazione, la successiva evoluzione e lo spostamento degli stessi dipendono molto dall'interazione con l'orografia e dall'andamento a scala locale di temperatura, umidità e vento al suolo: tali fattori possono essere estremamente irregolari e difficilmente prevedibili con congruo anticipo.

Un maggior dettaglio nel circoscrivere le zone e il periodo di accadimento dei temporali può essere conseguito attraverso l'attività di monitoraggio, che tuttavia può fornire indicazioni utili per la previsione solo con brevissimo anticipo (da pochi minuti a 1-2 ore).

Uno strumento utilissimo per il monitoraggio dei temporali è il radar meteorologico, che consente di individuare in tempo reale le aree interessate da precipitazioni a carattere di rovescio, associate a celle temporalesche anche molto localizzate, di stimarne l'intensità e di seguirne l'evoluzione e lo spostamento.

Anche l'osservazione diretta a livello locale può diventare importante e in questo senso è auspicabile che anche l'utenza interessata ricopra un ruolo attivo, informandosi correttamente e costantemente sulle previsioni emesse dal servizio meteorologico ma anche integrando tali informazioni con le proprie osservazioni a livello locale, specie per fenomeni meteorologici così poco prevedibili come i temporali.

Alcuni precursori tipici di condizioni favorevoli allo sviluppo di temporali a brevissimo termine possono ad esempio essere lo scurirsi del cielo, la presenza di afa in pianura o nelle valli, il calo della pressione atmosferica, il rapido sviluppo delle nubi in altezza (nubi cumuliformi). Le nubi cumuliformi si presentano con una caratteristica forma rigonfia e con contorni netti e si possono trasformare in nubi temporalesche (cumulonembi) nel giro di 15 minuti crescendo ulteriormente in altezza. Mediamente, prima che inizino a verificarsi i rovesci di pioggia la nube deve aver raggiunto i 4 – 5 km di sviluppo verticale e deve essere trascorsa in genere più di mezz'ora dall'inizio della sua formazione. Spesso i cumuli sono mascherati alla vista da differenti strati di nubi e occorre prestare attenzione ad altri "segni": in questo caso l'osservazione di raffiche di vento e fulmini indicano l'estrema vicinanza del nucleo temporalesco.

Il temporale già formato può spostarsi alla velocità di 30 - 40 km/h. Per valutare la possibilità che si stia approssimando, oltre alla verifica visiva è utile ricorrere al semplice metodo del tempo intercorrente tra fulmine e tuono: sapendo che la velocità di propagazione del suono è di 1 km ogni 3 secondi, basta contare i secondi che passano tra l'avvistamento di un fulmine e l'arrivo del tuono per stimare la distanza del nucleo temporalesco. Occorre ricordare che normalmente il tuono non risulta più udibile a distanze superiori ai 10 km e che i fulmini possono scaricarsi anche in punti al di fuori dell'area temporalesca.

Infine, trombe d'aria o tornado sono riconoscibili dalla caratteristica nube ad imbuto che discende dal cumulonembo. Non vanno confuse con le raffiche di vento, anch'esse pericolose ma non visibili se non per gli effetti, a volte distruttivi, sulle cose.

## **COME COMPORTARSI – MISURE DI AUTOPROTEZIONE**

Come abbiamo visto i temporali sono manifestazioni meteorologiche molto complesse che si mostrano attraverso più fenomeni, anche concomitanti, tra i quali i più importanti possono riguardare i fulmini, i rovesci di pioggia, la grandine e le raffiche di vento (occasionalmente anche le trombe d'aria). Per ognuno di questi fenomeni sono associati diversi rischi per l'incolumità delle persone e delle cose e la cui esposizione può essere ridotta attraverso determinate norme di comportamento, di protezione e di prevenzione.

### **Come proteggersi dai fulmini.**

*(tratto da Dipartimento Nazionale Protezione Civile)*

Associati ai temporali, i fulmini rappresentano uno dei pericoli più temibili. La maggior parte degli incidenti causati dai fulmini si verifica all'aperto: la montagna è il luogo più a rischio, ma lo sono anche tutti i luoghi esposti, specie in presenza dell'acqua, come le spiagge, i moli, i pontili, le piscine situate all'esterno. In realtà esiste un certo rischio connesso ai fulmini anche al chiuso. Una nube temporalesca può dar luogo a fulminazioni anche senza apportare necessariamente precipitazioni.

#### **All'aperto**

- resta lontano da punti che sporgono sensibilmente, come pali o alberi: non cercare riparo dalla pioggia sotto questi ultimi, specie se d'alto fusto o comunque più elevati della vegetazione circostante;
- evita il contatto con oggetti dotati di buona conduttività elettrica;
- togliti di dosso oggetti metallici (anelli, collane, orecchini e monili che in genere possono causare bruciature);
- resta lontano anche dai tralicci dell'alta tensione, attraverso i quali i fulmini – attirati dai cavi elettrici – rischiano di scaricarsi a terra.

E in particolare, se vieni sorpreso da un temporale:

#### *In montagna*

- scendi di quota, evitando in particolare la permanenza su percorsi particolarmente esposti, come creste o vette, ed interrompendo immediatamente eventuali ascensioni in parete, per guadagnare prima possibile un percorso a quote inferiori, meglio se muovendoti lungo conche o aree depresse del terreno;
- cerca se possibile riparo all'interno di una grotta, lontano dalla soglia e dalle pareti della stessa, o di una costruzione, in mancanza di meglio anche un bivacco o fienile, sempre mantenendo una certa distanza dalle pareti.

Una volta guadagnato un riparo - oppure se si è costretti a sostare all'aperto:

- accovacciati a piedi uniti, rendendo minima tanto la tua estensione verticale, per evitare di trasformarti in parafulmini, quanto il punto di contatto con il suolo, per ridurre l'intensità della corrente in grado di attraversare il tuo corpo.
- evita di sdraiarti o sederti per terra, e resta a distanza di una decina di metri da altre persone che sono con te.
- tieniti alla larga dai percorsi di montagna attrezzati con funi e scale metalliche, e da altre situazioni analoghe;
- se hai tempo, cerca riparo all'interno dell'automobile, con portiere e finestrini rigorosamente chiusi e antenna della radio possibilmente abbassata.
- liberati di piccozze e sci.

#### *Al mare o al lago*

- evita qualsiasi contatto o vicinanza con l'acqua, che offre percorsi a bassa resistenza, e quindi privilegiati, alla diffusione delle cariche elettriche: il fulmine, infatti, può causare gravi danni anche per folgorazione indiretta, dovuta alla dispersione della scarica che si trasmette fino ad alcune decine di metri dal punto colpito direttamente;
- esci immediatamente dall'acqua;

- allontanati dalla riva, così come dal bordo di una piscina all'aperto;
- liberati di ombrelli, ombrelloni, canne da pesca e qualsiasi altro oggetto appuntito di medie o grandi dimensioni.

### *In campeggio*

Durante il temporale, è preferibile ripararsi in una struttura in muratura, come i servizi del camping. Se ti trovi all'interno di tende e ti è impossibile ripararti altrove:

- evita di toccare le strutture metalliche e le pareti della tenda;
- evita il contatto con oggetti metallici collegati all'impianto elettrico (es. condizionatori); sarebbe comunque opportuno togliere l'alimentazione dalle apparecchiature elettriche;
- isolati dal terreno con qualsiasi materiale isolante a disposizione.

### **In casa**

Il rischio connesso ai fulmini è fortemente ridotto, segui comunque alcune semplici regole durante il temporale:

- evita di utilizzare tutte le apparecchiature connesse alla rete elettrica ed il telefono fisso;
- lascia spenti (meglio ancora staccando la spina), in particolare, televisore, computer ed elettrodomestici;
- non toccare gli elementi metallici collegati all'esterno, come condutture, tubature, caloriferi ed impianto elettrico;
- evita il contatto con l'acqua (rimandare al termine del temporale operazioni come lavare i piatti o farsi la doccia, nella maggior parte dei casi basta pazientare una o due ore);
- non sostare sotto tettoie e balconi, riparati invece all'interno dell'edificio mantenendoti a distanza da pareti, porte e finestre, assicurandoti che queste ultime siano chiuse.

### **Come proteggersi dai forti rovesci**

Le precipitazioni associate a un temporale sono caratterizzate da variazioni di intensità rapide e notevoli, sia nello spazio sia nel tempo. Concentrando considerevoli quantità di acqua in breve tempo su aree relativamente ristrette, possono quindi dare luogo a scrosci di forte intensità con carattere estremamente irregolare e discontinuo sul territorio.

**Pericoli connessi ai rovesci di pioggia.** Il carattere tipicamente impulsivo rende i rovesci di pioggia un pericolo innanzitutto per quanto riguarda le ripercussioni immediate e repentine che possono avere sul territorio, pregiudicando la stabilità dei versanti, innescando frane superficiali, colate di fango e smottamenti che possono arrivare a coinvolgere la sede stradale, ed ingrossando rapidamente torrenti e corsi d'acqua minori, che – specie nella stagione estiva - possono passare in brevissimo tempo da uno stato di secca ad uno stato di piena, senza alcun preavviso. Il letto di un torrente in stato di magra (o addirittura in secca, dall'aspetto di un'arida distesa di sassi) può improvvisamente tramutarsi in un corso impetuoso di acqua, capace di trascinare con sé cose e persone, in conseguenza di un temporale che magari si è sviluppato nell'area a monte, senza necessariamente coinvolgere la zona in cui ci troviamo e quindi rendendo ancor più imprevedibile l'evento.

### **All'aperto**

Per lo svolgimento di attività nelle vicinanze di un corso d'acqua (anche un semplice pic-nic) o per scegliere l'area per un campeggio

- scegli una zona a debita distanza dal letto del torrente e adeguatamente rialzata rispetto al livello del torrente stesso, oltre che sufficientemente distante da pendii ripidi o poco stabili: intensi scrosci di pioggia potrebbero attivare improvvisi movimenti del terreno.

## *In ambiente urbano*

Le criticità più tipiche sono legate all'incapacità della rete fognaria di smaltire quantità d'acqua considerevoli che cadono al suolo in tempi ristretti, con conseguenti repentini allagamenti di strade. Per questo:

- fai attenzione al passaggio in sottovia e sottopassi, c'è il rischio di trovarsi con il veicolo semi-sommerso o sommerso dall'acqua;
- evita di recarti o soffermarti anche negli ambienti come scantinati, piani bassi, garage, che sono a forte rischio allagamento durante intensi scrosci di pioggia.

## *E in particolare se sei alla guida:*

- anche in assenza di allagamenti, l'asfalto reso improvvisamente viscido dalla pioggia rappresenta un insidioso pericolo per chi si trova alla guida di automezzi o motoveicoli, riducendo tanto la tenuta di strada quanto l'efficienza dell'impianto frenante;
- limita la velocità o effettua una sosta, in attesa che la fase più intensa, che difficilmente dura più di mezz'ora, del temporale si attenui. È sufficiente pazientare brevemente in un'area di sosta. Durante la fase più intensa di un rovescio risulta anche fortemente ridotta la visibilità.

## **Come proteggersi dalla grandine**

In particolari condizioni, quando la differenza di temperatura fra il suolo e gli strati superiori dell'atmosfera è molto elevata, le nubi temporalesche danno luogo a rovesci di grandine, cioè alla caduta a scrosci di chicchi di ghiaccio, che in alcuni casi possono assumere anche dimensioni ragguardevoli, capaci di danneggiare le lamiere di un'automobile e di mettere a rischio l'incolumità delle persone.

In caso di grandine, valgono le avvertenze per la viabilità già viste per i rovesci di pioggia, riguardo alle conseguenze sullo stato scivoloso del manto stradale e sulle forti riduzioni di visibilità. La durata di una grandinata è tipicamente piuttosto breve.

## **Come proteggersi dalle raffiche di vento e trombe d'aria**

Associati ai temporali spesso si verificano raffiche di vento anche molto forti in grado di arrecare danni a diverse infrastrutture, alla vegetazione, sollevare oggetti e risultare quindi pericolose per l'incolumità delle persone.

- All'aperto allontanati da aree verdi, strade alberate e da tutte le strutture all'aperto, come tensostrutture, impalcature, gazebo, strutture espositive o commerciali, pubblicitarie.
- in montagna non utilizzare gli impianti di risalita, perché potrebbero verificarsi interruzioni nel funzionamento.
- al mare evita di sostare sul litorale, su moli e pontili; il vento può provocare improvvise mareggiate. Evita di nuotare o di uscire in barca.
- alla guida fai una sosta o comunque modera la velocità; stai particolarmente attento sui viadotti e all'uscita dalle gallerie, soprattutto se sei al volante di furgoni, mezzi telonati, autocaravan o roulotte.
- in casa o sul posto di lavoro stai lontano da finestre e vetrate; sistema e fissa tutti gli oggetti nelle aree esposte al vento che rischiano di essere trasportati dalle raffiche (vasi ed altri oggetti su davanzali o balconi, antenne o coperture/rivestimenti di tetti sistemati in modo precario, ecc.).

Alcuni temporali particolarmente intensi possono generare alla base della nube temporalesca dei moti vorticosi ascensionali che assumono una caratteristica forma ad imbuto e che se toccano terra

prendono il nome di tromba d'aria o tornado. Le trombe d'aria sono molto pericolose per l'elevata velocità dei loro venti, che possono danneggiare edifici, rompere vetri, scoperchiare tetti, distorcere tralicci dell'alta tensione, sradicare alberi. Il materiale risucchiato dalla tromba d'aria, una volta esaurita la spinta ascensionale, ricade a terra anche a notevole distanza, mettendo a rischio la vita delle persone.

Norme di comportamento generali:

- allontanati da finestre e vetrate;
- non rifugiarti in mansarda perché il tetto può essere divelto dalla furia del vento;
- fermati ai piani più bassi;
- stacca luce e gas per evitare cortocircuiti e perdite di gas, per i danni provocati dal vento;
- non ripararti a ridosso dei muri perimetrali di case o strade perché possono crollare sotto la spinta del vento;
- abbandona auto o roulotte, perché possono essere trascinate via dal vento;
- se non trovi un rifugio adatto, distenditi supino a terra, negli avvallamenti del terreno.